PROCEEDING BOOK



EGE
10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
December 22-24, 23 Izmir

CİLT 2

ISBN : 978-625-6830-68-4
Academy Global Publishing House

EGE
10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
DECEMBER 22-24, 2023
IZMIR

Edited By
PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK

CONGRESS ORGANIZING BOARD
Head of Conference: *Prof. Dr. Hülya Çiçek*
Head of Organizing Board: *Dr Gültekin Gürçay*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Ali Bilgili*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Həcər Hüseynova*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Naile Bilgili*
Organizing Committee Member: *Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə*
Organizing Committee Member: *PROF. DR. BAŞAK HANEDAN*
Organizing Committee Member: *Dr. Mehdi Meskini Heydarlou*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Dwi Solisworo*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Dody Hartando*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Raihan Yusoph*
Organizing Committee Member: *Assoc. Prof. Dr. Ivaylo Staykov*
Organizing Committee Member: *Assist. Prof. Dr. K. R. Padma*
Organizing Committee Member: *Dr. Amaneh Manafidizaji*
Organizing Committee Member: *Aynurə Əliyeva*

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House
Without permission can't be duplicate or copied.
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.
Academy Global–2023 ©

Issued: 29.12.2023
ISBN: 978-625-6830-68-4

CONFERENCE ID

EGE
10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE
DECEMBER 22-24, 2023
IZMIR

ORGANIIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES& JOURNALS

EVALUATION PROCESS
All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey – Azebaijan- Egypt – Iran – Greece – Italy – Canada – Taiwan - USA. – Thailand – Germany - Czech Republic - South Korea - China. – Libya – Jordan - Malaysia. - USA - Sri Lanka – Bulgaria – Kenya – Algeria – Oman –Soudan – Nigeria - India

PRESENTATION
Oral presentation

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :
In the conference 318 papers have been presented by Turkish participants and 370 papers by foreign participants.
Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

LANGUAGES
Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Turkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Turkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Turkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Turkiye
Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Turkiye
Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Turkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Turkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Turkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Turkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Turkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan

Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan
Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria
Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania
Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir

Join Zoom Meeting
https://us02web.zoom.us/j/88193707664?pwd=MEZBL3M0SlArNWVsMjV0YUJkR3lIQT09

Meeting ID: 881 9370 7664
Passcode: 123456



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan katılımcı, moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5-Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması sözkonusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via https://zoom.us/join site, enter ID instead of “Meeting ID
- or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.
- Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr., PINAR ERTEN**	1	Yabancı Dil Olarak Türkçe Ders Kitaplarındaki Konuşma ve Yazma Becerileri Etkinliklerinde Kültürel Etkileşim	Prof. Dr. Elif AKTAŞ Arş. Gör. Ahmet Turan EŞ
		2	TÜRKÇE ÖĞRETİMİNDE GÖRSEL BİR METİN TÜRÜ OLARAK EFEMERA KULLANIMI	Prof. Dr. Elif AKTAŞ
		3	EXPLAINING SOME CONCEPTS THAT ARE EFFECTIVE ON LEARNING AND DETERMINING THE RELATIONSHIP OF THESE CONCEPTS AMONG THEMSELVES AND WITH THE PROGRAM	Doç. Dr., PINAR ERTEN
		4	SOMUT MATERYAL KAVRAMINA İLİŞKİN YAPILMIŞ AKADEMİK ARAŞTIRMALARIN BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, DENİZ CEVHER TÜRKER
		5	DİN KÜLTÜRÜ VE AHLAK BİLGİSİ ÖĞRETİM PROGRAMI KAZANIMLARININ SOLO TAKSONOMİSİ'NE GÖRE İNCELENMESİ	Öğretmen, GÜLSEHER YURTCU Dr. Öğr. Üyesi, OSMAN AKTAN
		6	INVESTIGATION OF SCIENCE TEACHING PROGRAM'S 100 YEARS IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES ON THE CENTENARY OF THE REPUBLIC	Dr. Öğr. Üyesi, HALİT KIRIKTAŞ Öğr., AYŞENUR ERDEN Öğr., ELBİ ÇABUK
		7	Sömürgecilik ve Eğitim	Prof. Dr. İsmail AYDOĞAN İhsan YABANERİ
		8	INVESTIGATION of SCIENCE CURRICULUM's CENTURY in terms of VARIOUS VARIABLES on CENTENARY of REPUBLIC of TÜRKİYE	Dr. Öğr. Üyesi, HALİT KIRIKTAŞ Öğr., AYŞENUR ERDEN Öğr., ELBİ ÇABUK
		9	MÜZİK DERSLERİNİ YÜRÜTEN FARKLI BRANŞLARDAKİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ "ÖĞRETMEN" KAVRAMINA İLİŞKİN BAKIŞ AÇILARI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Begüm ALTINOK ARICAN Prof. Dr., Begüm ÖZ
		10	MÜZİK DERSLERİNİ YÜRÜTEN FARKLI BRANŞLARDAKİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ EĞİTİM İNANÇLARININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER ÇERÇEVESİNDE KARŞILAŞTIRILMASI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Begüm ALTINOK ARICAN Prof. Dr., Begüm ÖZ
		11	GRADUATE THESES ON THE CONCEPT OF "LITERACY" IN THE PRESCHOOL PERIOD IN TÜRKİYE	Öğr. Gör. Hasan Uğur SERDAROĞLU Prof. Dr. Hatice BEKİR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç. Dr. Yakup ASLAN**	1	6102 SAYILI TÜRK TİCARET KANUNU KAPSAMINDA BAĞIMSIZ DENETİM	Doç. Dr. Sevgi IŞIK EROL
		2	6102 SAYILI TÜRK TİCARET KANUNU KAPSAMINDA BAĞIMSIZ DENETÇİNİN SORUMLULUĞU	Doç. Dr. Sevgi IŞIK EROL
		3	ACCOUNTING SYSTEMS OF ISLAMIC COUNTRIES	Master's Student, EMİN BAYRAK Assoc.Prof.Dr., ZÜLKİF YALÇIN
		4	ACCOUNTING SYSTEMS OF DEVELOPED AFRICAN COUNTRIES	Master's Student, CENGİZ KAYA Assoc.Prof.Dr., Zülkif YALÇIN
		5	İÇ DENETİM FONKSİYONUNUN DİJİTALLEŞMESİ VE BİR ÜRETİM FİRMASINDA UYGULAMA ÖRNEĞİ	KAAN GÜLDALI
		6	ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ ARACILIĞIYLA OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİ: BIST ŞİRKETLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Yüksek Lisans Öğrencisi, AYŞE ÇAYGEÇEN Doç. Dr., YUSUF TEPELİ
		7	WHAT IS INFLATION ACCOUNTING, WHY IS IT NECESSARY?	Doç. Dr. Yakup ASLAN
		8	GOVERNMENT INCENTIVES ACCORDING TO INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARDS: A RECOMMENDATION	Doç. Dr. Yakup ASLAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Assoc.Prof. Dr. Sevda ÜNAL	1	The Artists' Social Media Platform? Instagram and the Art Dealing Industry	Sharareh Aris
		2	LITERATURE REVIEW ON CLIMATE JOURNALISM	Assoc.Prof. Dr. Sevda ÜNAL Assoc. Prof. Dr. Filiz YILDIZ
		3	Israel Settlement Policy and Its Representation in the Cinema	Öğretim Görevlisi Eylem Dana Usta
		4	YEREL İNTERNET HABER SİTELERİNİN YEREL KONULARI HABERLEŞTİRME DURUMLARI ÜZERİNE BİR ANALİZ: KARABÜK İLİ ÖRNEĞİ	Doç. Dr. Mustafa İNCE
		5	GAZETECİLİK VE MEDYA ÇALIŞMALARINDA TARİH BİLİMİNDEN YARARLANMA HAKKINDA BİR DEĞERLENDİRME	Dr. Öğr. Üyesi, Ali ÇAKIR
		6	YENİ İLETİŞİM MECRALARININ KULLANIMININ İŞLETME VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ	Soydan ÖZTÜRK Doç. Dr. Mustafa İNCE
		7	GAZETECİLİK BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN SOSYAL MEDYA HABERLERİNE GÜVEN VE TEYİT DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Doktora Öğrencisi, Hamide SARITAŞ
		8	The Development Process of Surgical Live Broadcasts in the Field of Health from the Perspective of Communication Sciences	Öğr. Gör. Dr. YİĞİT AÇIK
		9	TÜRKİYE' DE BTS GRUBU HAYRANLIĞININ "ÜNLÜ TAPINMA SENDROMU" KAPSAMINDA İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, HANDAN ARLI Yüksek Lisans Öğrencisi Gülpamuk GÖKÇE
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Doç.Dr.MUHİTTİN TOLGA ÖZSAĞLAM	1	MÉRIDA INITIATIVE: IMPACTS ON MIGRATION DUE TO SECURITY ON THE SOUTHERN BORDER OF MEXICO IN THE YEARS 2017-2021.	Diego Rodolfo Carballo López
		2	Challenges and Opportunities in Peacekeeping Initiatives: A Case Study of Palestine	Juliana J.J. Almassri
		3	Regional Security and Crisis Management: A Holistic Approach to Sustainable Peace	Juliana J.J. Almassri
		4	NATO Countries' Defense Expenditures	Ph.D. Candidate, Melek Adsız
		5	Transformation of an Ideology: Turkish Nationalism	Gizem Yıldırım
		6	Küresel Rekabette Afrika Zirveleri: Çin-Afrika Örneği	Yüksek Lisans Öğrencisi, RAVZA ASA Dr. Öğr. Üyesi BELMA ENGİN GÜDER
		7	İSRAİL'İN GAZZE SALDIRILARINI İNSAN HAKLARI BOYUTUNDA ANALİZİ	Dr. Seda Gözde Tokatlı
		8	MEDENİYETLER KRİZİ BAĞLAMINDA İSRAİL'İN GAZZE İŞGALİ	Doktora Öğrencisi Selameddin BAYSAL
		9	IS NATURAL RESOURCE RENT A WEALTH OR A CURSE? AN EMPIRICAL INVESTIGATION FOR CHINA	Doç. Dr. Kumru TÜRKÖZ
		10	BRICS'İN GELECEĞİNE DAİR BİR DENEYİM: GAZZE KONUSU	Doç.Dr.MUHİTTİN TOLGA ÖZSAĞLAM
		11	ORIGINS OF THE MIGRATION CRISIS IN LATIN AMERICA	ONUR CEYLAN ASSOC.PROF.MESUT ŞÖHRET

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Dr. Öğretim Üyesi Şenay Tanrıvermiş**	1	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY STATUS OF FAMILIES ON DIGITAL PARENTING SKILLS	Gizem Daştan
		2	BİLİŞSEL UYUMSUZLUK, DÜŞÜNME STİLLERİ VE SOSYAL DESTEK KAYNAKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ: ÜRDÜN ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME	Marwa ABU ALHALAWA Prof. Dr., Seval ERDEN ÇINAR
		3	ALCOHOL AND DRUG USE IN ADOLESCENTS AND SOME RELATED VARIABLES	Doç. Dr. HÜLYA ERCAN Uzm. RAMAZAN ÇAKICI Uzm. ERHAN KURT ALİ İMRAN AKSU MERVE BATUR
		4	INVESTIGATION OF ATTACHMENT STYLES AND SOCIAL SKILL LEVELS OF PRESCHOOL CHILDREN	Uzm. Leyla DÜZ Doç. Dr. HÜLYA ERCAN
		5	THE KOMINSKY METHOD AND MASCULINE HEGEMONY	Dr. Öğretim Üyesi Şenay Tanrıvermiş
		6	A PILOT STUDY TO INVESTIGATE THE RELATIONSHIP BETWEEN TECHNOLOGY USE AND DIGITAL AMNESIA LEVEL IN EARLY ADOLESCENTS	GÖZDE AKKUŞ
		7	ÇOCUKLAR YANLIŞ KANI GÖREVİNE VERDİKLERİ CEVAPLARI NASIL GEREKÇELENDİRİRLER?	Dr. Öğr. Üyesi, ZEHRA ERTUĞRUL-YAŞAR
		8	WALDORF APPROACH	Doç.Dr. Raziye PEKŞEN AKÇA Dr. Öğretim Üyesi Rukiye ARSLAN
		9	THE IMPORTANCE OF NATURE-BASED ACTIVITIES IN SUPPORTING SENSORY DEVELOPMENT IN CHILDREN WITH AUTISM	Dr. Öğretim Üyesi Rukiye ARSLAN Doç. Dr. Raziye PEKŞEN AKÇA

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Doç. Dr. Halil İbrahim CEYLAN**	1	Spor Bilimlerinde Multi-Omik Teknolojiler	Dr. Şeyma YAŞAR Fatma Hilal YAĞIN Doç. Dr. Özgür EKEN
		2	Nörodejeneratif Hastalıklarda Multi-Omik Teknolojiler	Dr. Şeyma YAŞAR
		3	Genomic Influences on High-Intensity Interval Exercise Response: Implications for Personalized Fitness Programs	Doç. Dr. Özgür EKEN Fatma Hilal YAĞIN Dr. Şeyma YAŞAR
		4	Mitochondrial Biogenesis and its Enhancement Through High-Intensity Interval Exercise: A Comprehensive Review	Doç. Dr. Özgür EKEN Dr. Şeyma YAŞAR Fatma Hilal YAĞIN
		5	Integrating Artificial Intelligence in Nutrition Science: Advancements, Challenges, and Opportunities	Arş. Gör. Fatma Hilal Yagin Arş. Gör. Dr. Şeyma Yasar Doç. Dr. Özgür Eken
		6	Genomics and Obesity: Unraveling the Genetic Basis of a Complex Epidemic	Arş. Gör. Fatma Hilal Yagin Doç. Dr. Özgür Eken Dr. Şeyma Yasar
		7	DÜZENLİ ANTRENMAN YAPAN ÇOCUKLARIN DOĞUM AĞIRLIĞINA GÖRE FİZİKSEL UYGUNLUK DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Doğukan ÖZER Gökmen ÖZEN
		8	8-15 YAŞ FUTBOL OKULU ÖĞRENCİLERİNİN SPORA KATILIM MOTİVASYONLARI VE İNTERNET BAĞIMLILIK DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Hasan ABANOZ Doç. Dr. Gökmen ÖZEN
		9	ZEMİN VE PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ	Vedat ÇINAR Polat YÜCEDAL
		10	VOLEYBOLCULARA UYGULANAN 2 FARKLI ISINMA TÜRÜNÜN SIÇRAMA VE SÜRAT PERFORMANSINA ETKİSİ	Kenan BOZBAY Vedat ÇINAR Polat YÜCEDAL
		11	EXPLORING THE CONNECTION BETWEEN INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR-1 AND OBESITY	Doç. Dr. Halil İbrahim CEYLAN **Doç. Dr. Serdar BAYRAKDAROĞLU** Doç. Dr. Recep Fatih KAYHAN
		12	TIME-RESTRICTED FEEDING STRATEGIES AND OBESITY: CURRENT APPROACHES	Doç. Dr. Halil İbrahim CEYLAN Doç. Dr. Serdar BAYRAKDAROĞLU Doç. Dr. Recep Fatih KAYHAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Dr. Öğr. Üyesi, ENDER EMİR	1	ROPS-FOPS TESTS AND ANALYSES FOR BACKHOE LOADER CABINS	Msc. Fatih Harun ÖZDUMAN Msc. İhsan Cihan DAİ
		2	PREVENTING CARBON EMISSIONS FROM FOSSIL FUEL BY THE USE OF SOLAR POWER PLANTS IN INDUSTRY AND ITS CONTRIBUTION TO NATURE	Mechanical Engineer, SEREN GEÇGEL Mechanical Engineer, FATİH ÜNAL
		3	KEMİK KIRIKLARINDA GELENEKSEL PLAKLARIN YENİ TASARLANAN GÖZENEKLİ PLAK İLE KARŞILAŞTIRILMASI	Makine Mühendisi, ÖMER FARUK UZUNYOL Dr. Öğr. Üyesi, ENDER EMİR Doç. Dr., ERKAN BAHÇE Öğr. Gör. Dr., BURAK ÖZDEMİR
		4	316L PASLANMAZ ÇELİK YAPININ KÜTLE TABANLI TOPOLOJİ OPTİMİZASYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	Dr. Öğr. Üyesi, ENDER EMİR
		5	KAPI AÇMA MÜHİMMATI İÇİN MERMİ TUTUCU SİSTEM GELİŞTİRİLMESİ	Dr. Eymen AKDENİZ Yusuf MUTLU Prof. Dr. Mustafa BOZDEMİR
		6	ATEŞLİ SİLAH MEKANİK TEST MAKİNASI TASARIMI	Dr. Eymen AKDENİZ Mehmet Kutay GEZER Prof. Dr. Mustafa BOZDEMİR
		7	HYDROGEN PRODUCTION METHODS FROM SOLAR ENERGY	Musa Hilal GÜRBÜZ Prof. Dr. Ramazan KÖSE
		8	SİSMİK SOĞUK KORİDOR KAPAMA SİSTEMİ	Hüsnü KÖSE Mücahit DEMİRAY Yasin KASALAK İsmet ALTAY Veysel ABAK Doç. Dr. Ahmet FEYZİOĞLU
		9	TALAŞLI İMALAT UYGULAMALARI İÇİN OTOMAT ÇELİKLERİNDE BULUNAN KURŞUN ELEMENTİNİN İŞLENEBİLİRLİĞE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Metalurji ve Malzeme Mühendisi, Burcu GÜLEN DAĞAR Metalurji ve Malzeme Mühendisi, Hakan ERÇAY Endüstri Mühendisi, Nurdan GÜNDOĞAN Doç. Dr, Tuncay DİKİCİ
		910	COMPARISON OF THERMAL PERFORMANCES OF TWO DIFFERENT FIN TYPES IN HEAT SINK	Asst. Prof. Dr. Zerrin SERT Assoc. Prof. Dr. Özge ALTUN
		11	INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER BY FORCED CONVECTION USING NANOFLUID IN A SEMI-CIRCULAR OPEN CAVITY	Funda DURMAZ Asst. Prof. Dr. Zerrin SERT

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. İlhami YİĞİT**	1	ÜÇ BOYUTLU ÇİKOLATA YAZICI TEKNOLOJİSİ	Doç. Dr. Tuğçe TEZEL Prof. Dr. Volkan KOVAN
		2	ERGİYİK BİRİKTİRME TEKNİĞİ ESASLI ABS/PC POLİBLEND İMALATINDA BOYUTSAL HASSASİYETİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Tuğçe TEZEL Prof. Dr. Volkan KOVAN
		3	İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI VE BİYOMİMETİK UYGULAMALARI	Sait BÜYÜKKAYA Prof. Dr. Volkan KOVAN Doç. Dr. Tuğçe TEZEL
		4	JANT STİL YÜZEYİNİN TAŞITIN AERODİNAMİK YAPISINA VE YAKIT TÜKETİMİNE OLAN ETKİSİ	Ar-Ge Mühendisi Yiğit Mert TEKKELİ
		5	ÇİNKO-ALÜMİNYUM BAZLI METAL MATRİS KOMPOZİTLERİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi, MUSTAFA GÜLEŞEN Makine Yük. Mühendisi, OSMAN SELİM KİBAR
		6	MALZEME TEST MAKİNALARI İÇİN VİDALI MİL TAHRİK SİSTEMİ İLE KONTROL EDİLEN BİR HİDROLİK KUVVET ARTIRICI GELİŞTİRİLMESİ	Prof. Dr. İlhami YİĞİT
		7	BİR VİDALI MİL TAHRİK SİSTEMİNİN ESP32 MİKROKONTROLCÜ İLE TİTREŞİM BASTIRMALI KONUM KONTROLÜ	Prof. Dr. İlhami YİĞİT
		8	EFFECT OF AUSTEMPERING AND CRYOGENIC HEAT TREATMENTS ON WEAR BEHAVIOR IN SPHEROIDAL GRAPHITE CAST IRONS	Asst. Prof. Dr. Abdullah SERT
		9	EXAMINATION OF DRYING MODELS OF APPLES IN CABINET DRYER	Asst. Prof. Dr. Halit ARAT Prof. Dr. Abdullah AKBULUT Prof. Dr. Oğuz ARSLAN
		10	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AIR VELOCITY ON DRYING MODELS OF CARROTS IN DRYER WITH TRAYERS	Asst. Prof. Dr. Halit ARAT Prof. Dr. Abdullah AKBULUT Prof. Dr. Oğuz ARSLAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Nail Altunay**	1	PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF DIAZO DYE ON ALUMINIUM OXIDE NANOPARTICLES IN AQUEOUS SOLUTION: A SPECTROSCOPIC STUDY	Nazli TURKTEN Yeliz AKPINAR Yunus KARATAS
		2	USE AND OPTIMIZATION OF IONIC LIQUIDS FOR THE DETERMINATION OF TRACE LEVELS OF CADMIUM IN SOME AGRICULTURAL PRODUCTS	Master Bünyamin Doğan Prof. Dr. Nail Altunay Prof. Dr. Adil Elik
		3	TEMPERATURE ASSISTED CLOUD POINT EXTRACTION FOR SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF SUDAN-III IN VARIOUS SPICE SAMPLES	Prof. Dr. Nail Altunay Prof. Dr. Adil Elik
		4	DETAILED CHARACTERIZATION OF ZEOLITIC IMIDAZOLATE FRAMEWORK STRUCTURE AND EVALUATION OF ITS POTENTIAL AS AN ELECTRODE IN SENSOR APPLICATIONS	Dr. Vildan ŞANKO
		5	ANCHORING GROUPS IMPACT THE EFFICIENCY OF PHOTOPHYSICAL ANALYSES	Münire Gökben ARAPOĞLU Doç. Dr. Kamuran GÖRGÜN
		6	PRODUCTION OF WHEAT STRAW ADDED EPOXY COMPOSITE AND INVESTIGATION OF ITS THERMOPHYSICAL PROPERTIES	Dr. Cenk YANEN Dr. Ercan AYDOĞMUŞ
		7	PRODUCTION OF WHEAT STRAW REINFORCED POLYESTER COMPOSITE AND CHARACTERIZATION OF ITS THERMOPHYSICAL PROPERTIES	Dr. Cenk YANEN Dr. Ercan AYDOĞMUŞ
		8	Fe 3 O 4 @SİTRİK ASİT MANYETİK NANO-KATALİZÖRÜN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE NABH 4 HİDROLİZİYLE HİDROJEN ÜRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Dr. Öğr. Üyesi ADİL UMAZ Doç. Dr. MEHMET ŞAKİR ECE
		9		
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Doç. Dr. Başak BÜYÜK**	1	ANEMİ TÜRÜNÜN BELİRLENMESİNDE ONTOLOJİ TABANLI YAKLAŞIM	Araştırma Görevlisi, Ceyda ÜNAL
		2	A RARE CONDİTİON İN THE MANAGEMENT OF ADNEXAL MASSES: PARATUBAL CYST RUPTURE MİMİCKİNG OVARİAN CANCER	MD, IBRAHIM TASKUM MD, FURKAN CETIN
		3	ONCOGENIC MECHANISM OF EPSTEIN-BARR VIRUS AND ANTIVIRAL STRATEGIES	M.Sc., Melisa BEYHAN YILMAZ Doç. Dr., Dilek MUZ
		4	INFLAMMATION PROGRAMMED CELL DEATH: PANOPTOSIS	M.Sc., Melisa BEYHAN YILMAZ Doç. Dr., Dilek MUZ
		5	OBSTETRİK ACİLLER: VASA PREVİA	Öğr. Gör. Dr. Gizem ÇITAK Öğr. Gör. Serpil TOKER
		6	OBSTETRİK ACİLLER: UTERUS İNVERSİYONU	Öğr. Gör. Dr. Gizem ÇITAK Öğr. Gör. Serpil TOKER
		7	SOĞUK STRESİ VE DİYETE BAĞLI OLARAK BAZI SIÇAN DOKULARINDA VASKÜLER ENDOTELİAL BÜYÜME FAKTÖRÜ VE ENDOSTATİN DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI	Uzm. FİLİZ ÇOBAN Prof. Dr. MUHİTTİN YÜREKLİ
		8	YOĞUN BAKIM SONRASI SENDROMUNUN PATOFİZYOLOJİSİ	Doç. Dr. Pınar AYVAT Doç. Dr. Başak BÜYÜK Dr. Öğr. Üyesi Nurbanu SAZAK
		9	İNFLAMATUAR AKCİĞER HASARINDA MAKROFAJLARIN ROLÜ	Doç. Dr. Başak BÜYÜK Doç. Dr. Pınar AYVAT Dr. Öğr. Üyesi Nurbanu SAZAK
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Adelokun Gambo**	1	DEMYSTIFYING THE PROBLEM-SOLVING PROCESS: UNVEILING THE NATURAL MECHANICS OF THE MIND	Dr. Amina Farkhonde
		2	AUTOMATING SCREEN-RECORDED VIDEO PRODUCTION: AN ALGORITHMIC APPROACH TO E-CONTENT CREATION	Dr. Darsareh Nikafrooz
		3	ONTOLOGICAL FOUNDATIONS FOR SMART LEARNING ENVIRONMENTS IN MUSIC EDUCATION: A COMPREHENSIVE FRAMEWORK FOR KNOWLEDGE REPRESENTATION AND APPLICATION	Prof. Dr. Konstantinos Stefanidakis, Dr. Michail Sofianos
		4	TRANSFORMING CIVIL ENGINEERING LABORATORY EDUCATION WITH FLIPPED LEARNING: A COMPREHENSIVE APPROACH TO DEVELOPING ESSENTIAL CAPABILITIES	Hector García- Georgia García-Rodríguez, Gerardo -Shashi Kant
		5	AUTONOMOUS AGENT LEARNING THROUGH CONSTRUCTIVIST PRINCIPLES: A BOTTOM-UP SEQUENTIAL LEARNING APPROACH AND TOOL	Piña Barrios-, Salvador Arellano, Bocanegra García,
		6	EMPOWERING ASSEMBLY LINES WITH DEEP LEARNING: A PARADIGM SHIFT IN PRODUCT IDENTIFICATION	Assoc. Prof. Dr. Salima Hassas
		7	ASSESSING THE ECONOMIC RETURNS OF HUMANITIES AND EDUCATION PROGRAMS IN PUBLIC UNIVERSITIES OF OSUN STATE, NIGERIA	Adelokun Gambo
		8		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assis. Prof. Dr. Amanda Jones**	1	EMPOWERING INDUSTRY 4.0 WITH DEEP LEARNING: ENHANCING ASSEMBLY LINE EFFICIENCY THROUGH AI-POWERED PRODUCT IDENTIFICATION	Adegboye Moguel
		2	EVALUATING THE PRIVATE MONETARY BENEFITS OF HUMANITIES AND EDUCATION PROGRAMS IN OSUN STATE'S PUBLIC UNIVERSITIES: A FIELD OF STUDY ANALYSIS	Angel Muñoz Daniel Guzmán
		3	NAVIGATING THE E-LEARNING LANDSCAPE: AN EXPLORATION OF STUDENT LEARNING EXPERIENCES WITH DIVERSE E-TOOLS	Assis. Prof. Dr. Amanda Jones
		4	UNVEILING THE HIDDEN STRUGGLE: A QUANTITATIVE EXPLORATION OF ANXIETY PREVALENCE AMONG DYSLEXIC STUDENTS IN HIGHER EDUCATION	C. Barzen Annika Victoria
		5	NAVIGATING THE MAZE OF UNIVERSITY CURRICULUM POLICYMAKING IN CHILE: A CASE STUDY OF CHANGE AND REFORM	Joanna Lee Dillon- Peksa,
		6	THE TRANSFORMATIVE POWER OF COLLABORATION: MIDDLE GRADE TEACHERS EMBRACING A CULTURE OF SHARED LEARNING	Vasiliki Kontzinos, Panagiotis Markaki, Vagelis Karakolis, John Psarras
		7	HARNESSING THE POWER OF CHATBOTS: A GLIMPSE INTO THEIR POTENTIAL IN HIGHER EDUCATION	Christos Vlachou, Ourania Kokkinakos,
		8		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Assoc. Prof. Kyoko Tominaga**	1	MODELS OF COPYRIGHTS SYSTEM	A. G. Matveev
		2	MODERN PROBLEMS OF RUSSIAN SPORT LEGISLATION	Dr. Yurlov Sergey
		3	HOW TO MODERNISE THE EUROPEAN COMPETITION NETWORK (ECN)	Dr. Dorota Galeza
		4	WOMEN'S RIGHTS IN CONFLICT WITH PEOPLE'S CULTURAL AUTONOMY: PROBLEMS OF CULTURAL ACCOMMODATION	Assis. Prof. Dr. Nazia Khan
		5	SOCIAL MOVEMENTS AND THE DIFFUSION OF TACTICS AND REPERTOIRES: ACTIVISTS' NETWORK IN ANTI-GLOBALISM MOVEMENT	Assoc. Prof. Kyoko Tominaga
		6	EMPLOYMENT DISCRIMINATION ON CIVIL SERVANT RECRUITMENT	Li Lei Jia Jidong
		7	DEPENDENCY THEORY ON EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE UNITED STATES AND THE MIDDLE EAST: IN THE CASE OF IRAN, SAUDI ARABIA, AND TURKEY	Assis. Prof. Dr. Abdelhafez Abdel Hafez
		8	SELECTION STANDARDS FOR NATIONAL TEAMS: THEORY AND PRACTICE	Alexey Kulik
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Assis. Prof. Dr. Suwit Sadsunk**	1	THE DESIGN INSPIRED BY PHRA MAHA CHEDI OF KING RAMA I-IV AT WAT PHRA CHETUPHON VIMOLMANGKLARAM RAJWARAMAHAVIHARN	Assis. Prof. Dr. Taechit Cheuypoung
		2	A COMPARATIVE STUDY OF COSTUMES FOR RELIGIOUS FESTIVALS IN ASEAN COUNTRIES	Jaruphan Supprung
		3	LOAN GUARANTEE SCHEMES: PRIVATE AND PUBLIC EXAMPLES	Assis. Prof. Dr. Simeon Karafolas Maciej Woźniak
		4	THE APPLICATION OF RHIZOPHORA WOOD TO DESIGN: A WALKING STICK FOR ELDERLY	Noppadon Sangwalpetch
		5	PROPERTIES OF RHIZOPHORA CHARCOAL FOR PRODUCT DESIGN	Tanutpong Phriwanrat
		6	FABRIC PRINTING DESIGN: AN INSPIRATION FROM THAI KITES	Assis. Prof. Dr. Suwit Sadsunk
		7	THE DESIGN OF ENGLISH MATERIALS TO COMMUNICATE THE IDENTITY OF MUEANG DISTRICT, SAMUT SONGKRAM FOR ECOTOURISM	Ress. Assis. Kitda Praraththajariya
		8		
		9		

EGE
10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
December 22-24, 2023 - Izmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Assoc. Prof. Tereza Dolečková**	1	THE CORRELATION OF ECONOMIC VARIABLES ON DOMESTIC INVESTMENT	Dr. Amirreza Attarzadeh
		2	AN ASSESSMENT ON THE EFFECT OF PARTICIPATION OF RURAL WOMAN ON SUSTAINABLE RURAL WATER SUPPLY IN YEMEN	Afrah Saad Mohsen Al-Mahfadi
		3	ARMED GROUPS AND INTRA STATE CONFLICT: A STUDY ON THE EGYPTIAN CASE	Assis. Prof. Dr. Ghzlan Mahmoud Abdel Aziz
		4	ROLE OF LEADERS İN MANAGİNG EMPLOYEES' DYSFUNCTİONAL BEHAVİOR AT WORKPLACE	Aya Maher, Dri Pakinam Youssef
		5	FINANCIAL STATEMENT FRAUD: THE NEED FOR A PARADIGM SHIFT TO FORENSIC ACCOUNTING	Ifedapo Francis Awolowo
		6	CUSTOMER ADOPTION AND ATTITUDES IN MOBILE BANKING IN SRI LANKA	Dr. Prasansha Kumari
		7	THE SERVICE APPRAISAL OF SOLDIERS OF THE ARMY OF THE CZECH REPUBLIC IN THE CONTEXT OF PERSONAL EXPENSES	Assoc. Prof. Tereza Dolečková
		8	PECULIARITIES OF IMPLEMENTATION OF BRANDING PRINCIPLES	Maia Seturi
		9	MARKET SEGMENTATION AND CONJOINT ANALYSIS FOR APPLE FAMILY DESIGN	Abbas Al-Refaie, Nour Bata

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Assis. Prof. Saowapa Phaithayawat**	1	TO CLOUDIFY OR NOT TO CLOUDIFY	Laila Yasir Al-Harthy Ali H. Al-Badi
		2	ZHOU ENLAI'S INFLUENCE ON CHINA'S FOREIGN POLICY	Nazira B. Boldurukova
		3	TRACE ON BALLISTIC AFTER SHOOTING	Levture Narong Kulnides
		4	THE EVOLUTION OF ONLINE LESSONS IN AN INTEGRATION MODEL	Prof. Dr. Chalermpol Tapsai
		5	DISCLOSURE IN THE SOCIAL AREA TO MITIGATE CONFLICTS BETWEEN COMMUNITY AND THE STATE: A CASE OF MAHAKAN FORTRESS, BANGKOK	Assis. Prof. Saowapa Phaithayawat
		6	THE POTENTIAL OF DIGITAL TOOLS IN JUNIOR SCHOOL ART LESSONS TO ENHANCE ARTISTIC ABILITY USING TAMAZIGHT FONTS	Aber Salem Aboalgasm, Rupert Ward
		7	THE DESIGN OF CHILDREN'S PICTURE BOOKS BASED ON AMPHAWA FIREFLIES TALES	Dr. Marut Pichetvit

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assoc. Prof. Dr. Najwa Alsayed Omar**	1	WEB-CONTENT EXAMINATION OF THE MAJOR SPANISH TOURIST DESTINATIONS EVALUATION BY RUSSIAN TRAVELERS	Dr. Natalia Polkanova, Sergey Kazakov
		2	DISABILITY VARIETY MANAGEMENT: A CASE STUDY OF THE BANKING SECTOR IN THE KSA	Assoc Prof. Dr. Dr Nada Azhar
		3	ITALIC HANDWRITING IN AN INTERNET ERA	Karen Armstrong
		4	THE INFLUENCE OF PARENTAL ENGAGEMENT IN PRESCHOOL DISABLED CHILDREN	Sheng-Min Cheng
		5	THE SIGNIFICANCE OF CONCERNS FOR THE YOUTH IN VOTER DECISION-MAKING: A CASE STUDY AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN MALAYSIA	Lecture Sivamurugan Pandian
		6	JAPANESE ENGLISH IN TRAVEL PAMPHLETS	Premvadee Na Nakornpanom
		7	LIFESTYLES OF UNDERGRADUATE STUDENTS BASED ON SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY IN SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY	PHD candidate Phusit Phukamchanoad
		8	RESEARCH EXAMINATION IN ECLECTIC THEORY (KABOUDAN AND SFANDIAR) ONLINE METACOGNITIVE READING STRATEGIES UTILIZATION BY POSTGRADUATE LIBYAN EFL STUDENTS	Tarideh Alizadeh Mohd Nasir Hashim
		9	AUGURIOUS SIGNIFICANCE FOR COMMUNITY SOUVENIR PRODUCTS	Assoc. Prof. Dr. Najwa Alsayed Omar

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. DR . Levan Sabauri**	1	IMPACT OF A COMPANY'S DYNAMIC CAPABILITIES ON ITS INNOVATION CAPABILITIES	Dr. Lovorka Galetic, Zeljko Vukelic
		2	A PSO-NM ALGORITHM FOR NELSON-SIEGEL-SVENSSON CALIBRATION	Ms. Student Sofia Ayouche Dr. Rachid Ellaia, Dr. Rajae Aboulaich
		3	CONSEQUENCES OF OIL PRICES ON RENEWABLE ENERGY DEPLOYMENT	Osamah A. Alsayegh
		4	LEAN HEALTHCARE: CHALLENGES AND FACILITATORS IN THE COLOMBIAN CONTEXT	Assis. Prof. Dr. Erika Ruiz, Nestor Ortiz
		5	RECOGNITION OF LEAN IMPLEMENTATION HURDLES IN INDIAN INDUSTRIES	Dr. Bhim Singh
		6	ADVANCING LOCAL PRODUCTS THROUGH ONE VILLAGE ONE PRODUCT AND CUSTOMER SATISFACTION	Wardoyo, Humairoh
		7	EXAMINATION OF THE CAUSES BEHIND THE DETERIORATED STANDING OF ENGINEERING COMPANIES DURING THE FINANCIAL CRISIS	Prof. DR . Levan Sabauri
		8	OVERVIEW OF MODELS OF CONSUMER BEHAVIOR AND INFLUENCE OF EMOTIONS IN DECISION MAKING	Mikel Alonso López
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Assis. Prof. Dr. Shilpi Tyagi,**	1	EDUCATION OF PURCHASING PROFESSIONALS IN AUSTRIA: A COMPETENCY-BASED PERSPECTIVE	Dr. Volker Koch
		2	DEVELOPING AN AUDIT QUALITY FRAMEWORK FOR AN EMERGING MARKET	Dr. Bita Mashayekhi, DR. Student Azadeh Maddahi, Arash Tahriri
		3	DETERMINANTS OF PROFITABILITY IN INDIAN PHARMACEUTICAL COMPANIES UNDER THE NEW INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS REGIME	Assis. Prof. Dr. Shilpi Tyagi, D. K. Nauriyal
		4	THE INFLUENCE OF MOTIVATION, CONFIDENCE, AND NATIONAL CULTURAL VARIATIONS ON KNOWLEDGE SHARING WITHIN THE REALM OF ELECTRONIC MAIL	Dr. Said Abdullah Al Saifi
		5	AN INVESTIGATION INTO THE FACTORS AFFECTING EARNINGS RESPONSE COEFFICIENT IN AN EMERGING MARKET	Bita Mashayekhi, Zeynab Lotfi Aghel
		6	CHALLENGES AND HURDLES IN THE ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS OF KUWAITI CORPORATIONS	Haya Y Alobaid
		7	STRATEGIC PLANNING OF A SUPPLY CHAIN WITH RISK AND ENVIRONMENTAL GOALS	Ghanima Al-Sharrah, Haitham M. Lababidi, Yusuf I. Ali
		8	EVALUATING CORPORATE GOVERNANCE IN NETWORK MARKETING ORGANIZATIONS: THE IMPACT OF ETHICS AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY	Venugopal Kummamuru
		9	EXPLORING THE LINK BETWEEN FINANCIAL REPORTING TRANSPARENCY AND INVESTMENT EFFICIENCY: FINDINGS FROM IRAN	Bita Mashayekhi, Hamid Kalhornia

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assoc. Prof. Dr. Shorena Tsiklauri**	1	IMPACT OF ASSISTED REPRODUCTION TECHNOLOGIES ON WOMEN'S LIVES IN NEW DELHI: AN INVESTIGATION FROM A FEMINIST PERSPECTIVE	Assis. Prof. Zairunisha
		2	ADDRESSING MISUSES OF LEGAL AUTHORITY IN THE COMMUNITY	Tajudeen Ojo Ibraheem
		3	SOCIAL FRAMEWORK, INVOLUNTARY CONNECTIONS, AND URBAN DEPRIVATION	Mahmood Niroobakhsh
		4	TRANSFER OF KNOWLEDGE AND THE RENDERING OF TECHNICAL DOCUMENTS	Dr. Ahmed Alaoui
		5	THE EFFECT OF ISLAMIC ARTS ON OMANI WEAVING PATTERNS	Zahra Ahmed Al-Zadjali
		6	MANAGING THE INTRICACIES OF COMPLEX SYSTEM DESIGN: MODEL, STRUCTURE, AND CHANGES	Hycham Aboutaleb Bruno Monsuez
		7	COMPREHENDING EUROPE'S FUNCTION IN THE DOMAIN OF LIBERTY, SECURITY, AND JUSTICE AS A GLOBAL PARTICIPANT	Lecture Sarah Barrere
		8	THE METHODOLOGY OF MIGRATION OUT OF GEORGIA	Assoc. Prof. Dr. Shorena Tsiklauri
		9	A THOROUGH EXAMINATION OF OPEN DATA PORTALS AS AN EMERGING PUBLIC E-SERVICE	Martin Lnenicka

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Dr. Lilian Noronha Nassif**	1	EXAMINATION OF DRIVING CONDITIONS AND PREFERRED MEDIA ON DIVERSION	Dr. Yoon-Hyuk Choi
		2	A SYSTEMATIC INQUIRY INTO THE POLITICS OF DEFECTION IN INDIA	Diya Sarkar, Prafulla C. Mishra
		3	STANDPOINT OF THE CONSTITUTIONAL COURT OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE ISSUE OF RESTRICTING CONSTITUTIONAL RIGHTS OF CITIZENS CONCERNING BANKING SECRECY	Prof. A. V. Shashkova
		4	ACKNOWLEDGMENT AND SAFEGUARDING OF INDIGENOUS SOCIETY IN INDONESIA	Triyanto, Rima Vien Permata Hartanto
		5	REQUIREMENT OF NATIONAL SPACE LEGISLATION FOR SPACEFARING NATIONS	Muhammad Naveed Yang Caixia
		6	CIVIL LIBERTIES IN ARMED CONFLICTS AND CONSTITUTIONAL LAW	Assis. Prof. Antonios Maniatis
		7	CAPABILITIES OF FORENSIC MEDICAL RESEARCH ON SALIVA STAINS ON PHYSICAL EVIDENCE AFTER WASHING	Saule Mussabekova
		8	TOWARD PROVING ACCEPTANCE BY OVERCOMING CHALLENGES IN COLLECTING DIGITAL EVIDENCE	Dr. Lilian Noronha Nassif
		9	THE FUNCTION OF THE EUROPEAN UNION IN GLOBAL GOVERNANCE	Yrfet Shkreli
		10	MEASURES TO CURB CORRUPTION DURING MIGRATION WAVE IN EUROPE	Jordan Georgiev Deliversky

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Assis. Prof. Dr. Jawad Alzeer**	1	ADVOCATING GENDER EQUALITY WITHIN ISLAMIC TRADITION THROUGH CONTEXTUALIST APPROACH	Dr. Lecture Ali Akbar
		2	IMPACT OF BA'ALBAKĪ ON LEBANESE WOMEN WRITERS IN THE 1950S AND 1960S	Khaled Igbaria
		3	THE INTERFACE BETWEEN HUMANS AND THE ENVIRONMENT FROM THE PERSPECTIVE OF ENVIRONMENTAL ETHICS	Mella Ismelina Farma Rahayu
		4	SAFEGUARDING HUMAN RIGHTS IN EUROPE: THE PARLIAMENTARY ASPECT	Assoc. profAleksandra Chiniaeva
		5	EFFECTS OF EISENHOWER'S FAREWELL SPEECH: INITIAL AND SUSTAINED COMMUNICATION EFFECTS	B. Kuiper
		6	PROVIDERS OF HUMAN SECURITY IN FRAGILE STATES UNDER ASYMMETRIC WAR CONDITIONS	Dr. Luna Shamieh
		7	CREATING A NEW MEDIA CREDIBILITY SCALE: A MULTIDIMENSIONAL VIEW	Hanaa Farouk Saleh
		8	DISPARITIES IN RESEARCH OUTPUT, FUNDING, AND COLLABORATION BETWEEN GENDERS	Ashkan Ebadi Andrea Schiffauerova
			SWISS SCIENTIFIC SOCIETY FOR DEVELOPING NATIONS: A CONCEPT OF INTERCONNECTION	Assis. Prof. Dr. Jawad Alzeer
		9	OBSTACLES TO MARITAL EXPECTATIONS AMONG INDIVIDUALS WITH HEARING IMPAIRMENT IN OYO STATE	Adebomi M. Oyewumi, Sunday Amaize

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Assoc. Prof. DR. Philip T. Roundy**	1	A MODEL OF MINIMAL CONSCIOUSNESS FUNCTIONS USING COMPUTATION	Dr. Nabila Charkaoui
		2	AN INDIAN PERSPECTIVE ON LIFE MEANINGFULNESS AND ITS PSYCHOSOCIAL CORRELATES AMONG RECOVERING SUBSTANCE USERS	Fouzia Alsabah Shaikh, Anjali Ghosh
		3	DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL JUSTICE IN THE INCENTIVE ALLOCATION OF THE THAI PUBLIC SECTOR	Assis. Prof. Kalayanee Koonmee
		4	GENDER DIFFERENCES IN AUTOBIOGRAPHICAL MEMORY AND FLEXIBLE REMEMBERING	A. Aizpurua, W. Koutstaal
		5	A CASE STUDY OF INTERNATIONAL STUDENTS IN WUHAN UNIVERSITY: CULTURAL ANXIETY AND ITS IMPACT ON STUDENTS' LIFE	Nadeem Akhtar Shan Bo
		6	RE-VICTIMIZING THE VICTIMS OR PROVIDING TREATMENT	Dr. Juliana Panova
		7	USING NARRATIVE THEORY TO UNDERSTAND THE UNCERTAINTY OF ORGANIZATIONAL CHANGE: THE STORY OF MERGERS AND ACQUISITIONS	Assoc. Prof. DR. Philip T. Roundy
		8	ATTACHMENT STYLES OF CHILDREN IN IRAN: COMPARING THOSE RAISED IN NURSERY WITH THOSE RAISED IN THE FAMILY	Dr. Narges Razeghi
		9	DERIVATION AND IMPLICATIONS OF A NEW MEASURE OF HERDING BEHAVIOR	Amina Amirat Abdelfettah Bouri

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Dr. Öğr. Üyesi, OĞUZ YOLAL**	1	APPLICATION FIELD OF THE EUROPEAN UNION GENERAL DATA PROTECTION REGULATION (GDPR) AND ITS EFFECTS ON TURKISH LAW	Dr. Öğr. Üyesi Firdevs YÜZBAŞI TOBAZ
		2	THE EFFECT OF 'FRAMEWORK AGREEMENTS' ON COLLECTIVE LABOR AGREEMENTS TO BE CONCLUDED BETWEEN THE ADMINISTRATION AND THE UNION WHICH IS A MEMBER OF THE WORKERS' CONFEDERATION NOT REPRESENTED IN THE ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL IN TERMS OF FINANCIAL RIGHTS - THE CASE OF TEKİRDAĞ	Graduate Student, BARIŞ AKTAŞ
		3	TÜKETİCİ UYUŞMAZLIKLARININ DAVA ŞARTI ARABULUCULUĞA ELVERİŞLİLİĞİ	Öğr. Gör. G. Günbala DURHAN Öğr. Gör. Ayşe BAHAR
		4	INVESTIGATING THE EFFECTS OF INTERNATIONAL TRADE ON ECONOMIC GROWTH: A LITERATURE REVIEW	Assistant Professor, Seyyid Ali ERTAŞ
		5	AN ANALYSIS OF STUDIES INVESTIGATING THE ECONOMIC RELATIONSHIP OF THE ELDERLY, ONE OF THE DISADVANTAGED GROUPS	Assistant Professor, Seyyid Ali ERTAŞ
		6	KRİPTO VARLIK OLARAK BİTCOİN'İN TÜRKİYE'DE ÖDEME YÖNTEMİ OLARAK KULLANILMASI	Dr. Öğretim Üyesi Mehmet ÇOĞALAN
		7	DOLANDIRICILIK SUÇUNDA HİLE UNSURU	Doç. Dr. Ali Tanju SARIGÜL Fahriye AYBAR
		8	YARGITAY KARARLARI IŞIĞINDA ZORUNLU GEÇİT HAKKININ KURULABİLMESİNİN KOŞULLARI	Dr. Öğr. Üyesi, Hüseyin TOKAT
		9	TİCARİ İŞLETME ÜZERİNDE REHİN HAKKI TESİS EDİLMEDEN ÖNCE DEĞER TESPİTİ YAPILMASI	Dr. Öğr. Üyesi, OĞUZ YOLAL
		10	EVALUATIONS REGARDING THE ANNULMENT OF THE RULE THAT CANNOT FILE A CASE ON THE DENIAL OF LINEAGE BY THE MOTHER IN ACCORDANCE WITH THE CONSTITUTIONAL COURT DECISION DATED 26.07.2023	Arş. Gör. Dr. Nurtaç ENDES SELVİ
		11	EVALUATION OF THE RIGHT OF EASEMENT IN FAVOUR OF OWNER IN TERMS OF ROMAN LAW	Arş. Gör. Dr. Nurtaç ENDES SELVİ
		12	TIBBİ HATALI UYGULAMADAN DOĞAN İDARİ UYUŞMAZLIKLARDA SULH KURUMUNUN UYGULANABİLİRLİĞİ	Doktorant SENA ŞENGÜL

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç. Dr. Zeynep Müjde SAKAR**	1	DÖNGÜSEL EKONOMİ VE ÇEVRE: İŞ MODELERİ	Dr. Servet KAPÇAK
		2	SAVUNMA HARCAMALARININ ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Dr. Servet KAPÇAK
		3	İKTİSADİ STRATEJİ ; NÜKLEER MADDE VE RADYOAKTİF KAYNAK KAÇAKÇILIĞI (1993-2005)	Doç. Dr. Zeynep Müjde SAKAR
		4	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN FINANCIAL DEVELOPMENT AND ENERGY CONSUMPTION: PANEL DATA ANALYSIS	Dr. Öğr. Üyesi, Anıl LÖGÜN Arş. Gör. Dr., Rahman AYDIN
		5	KAYIT DIŞI EKONOMİDE İSTİHDAM VE VERGİNİN ROLÜ	Öğr. Gör, Ayşe Gül ŞAHİN KOÇAK Öğr. Gör. Dr., M. Nedim UYGUR
		6	VERGİ KAÇAKÇILIĞINI ÖNLEMEDE ADLİ MUHASEBENİN ÖNEMİ	Öğr. Gör, Ayşe Gül ŞAHİN KOÇAK Öğr. Gör. Dr., M. Nedim UYGUR
		7	DIFFERENTIATION OF THE EASTERN AND SOUTHERN DIMENSIONS IN THE EUROPEAN NEIGHBORHOOD POLICY BEYOND 2020	Dr. Büşra Kılıç
		8	AZƏRBAYCANIN AVROPA İTTİFAQINA İNTEQRASİYA PROBLEMİ	Aygün Əliyeva
		9	THE RELATIONSHIP BETWEEN INCOME INEQUALITY, ECONOMIC GROWTH AND ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF MINT + BRICS	Öğr. Gör. Dr. Nazlı TEKMAN Doç. Dr. Hikmet AKYOL
		10	The effect of environmental taxes and environmental policy stringency on the investment in fossil-fuel technologies: Evidence from OECD countries	Dr. Selin Karlilar Assoc. Prof. Dr. Ugur Korkut Pata
		11	Does the Environmental Kuznets Curve Hold for Oil Consumption? New evidence from United States	Dr. Selin Karlilar Assoc. Prof. Dr. Ugur Korkut Pata

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Doç. Dr. Ersin KIRAL**	1	Türkiye ve Bölgelerinin Kaba İntihar Oranı Analizi -I	Doç. Dr. Ersin KIRAL
		2	Türkiye ve Bölgelerinin Kaba Ölüm Oranı Analizi -I	Doç. Dr. Ersin KIRAL
		3	FROM THE PERSPECTIVE OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION: CLASSIFICATION OF COUNTRIES WITH TOPSIS-SORT-B METHOD	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Bahadır ŞİMŞEK Arş. Gör. Bilge MEYDAN
		4	VERİ BİLİMİ MESLEKLERİNE AİT İŞ İLANLARININ VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMİ İLE ANALİZİ	Yüksek Lisans Öğrencisi,Ahmet Kürşat AKICI
		5	TÜRKİYE'DE İLLERARASI REKABETÇİLİĞE YÖNELİK MEKANSAL BİR ANALİZ	Arş. Gör. Dr. Ayşegül YILDIZ
		6	TEKNOLOJİK İLERLEMENİN CO 2 EMİSYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: EKONOMETRİK BULGULAR	Yüksek Lisans Öğrencisi,Aleyna BESE Dr. Öğr. Üyesi,Merve ERTOK ONURLU
		7	AÇIK BANKACILIK: BİBLİYOMETRİK ANALİZ	Öğr. Gör. Dr. GÜLSEN ALKAÇ ÖZDEMİR
		8	BANKACILIK SEKTÖRÜNDE HİZMET BAŞARISIZLIKLARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZ İLE BİLİMSEL HARİTALANMASI	Öğr. Gör. Dr. GÜLSEN ALKAÇ ÖZDEMİR
		9		
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doçent Dr., ÇİĞDEM ÖNER**	1	DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE PYTHON UYGULAMASI	Dr, ŞAHİN İNANÇ Dr.ONUR MESUT ŞENARAS Doç.Dr. ARZU EREN ŞENARAS
		2	GEZGİN SATICI PROBLEMLERİ İÇİN PYTHON UYGULAMASI	Dr.ONUR MESUT ŞENARAS Dr, ŞAHİN İNANÇ Doç.Dr. ARZU EREN ŞENARAS
		3	SPORCU ANTRENÖR İLİŞKİLERİNİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Doçent Dr., ÇİĞDEM ÖNER
		4	EXAMINATION OF KINOVEA SOFTWARE AND SUGGESTIONS FOR USAGE IN THE FIELD OF SPORTS SCIENCES	Doç. Dr. MEHMET İMAMOĞLU
		5	EXAMINATION OF THE MIT APP INVENTOR PLATFORM AND APPLICATION SUGGESTIONS FOR THE FIELD OF SPORTS SCIENCES	Doç. Dr. MEHMET İMAMOĞLU
		6	ETHICAL EVALUATION OF CONDUCTING ACADEMIC STUDIES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Doç.Dr. İSMAİL DURAK Doç.Dr. HAKAN TAHİRİ MUTLU
		7	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN MULTIDIMENSIONAL PERCEIVED SOCIAL SUPPORT AND STATISTICAL SELF-EFFICACY BELIEF	Doç.Dr.İSMAİL DURAK Doç.Dr.HAKAN TAHİRİ MUTLU
		8	YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ: YENİ TESTLERDEN YENİ BULGULAR	Prof. Dr. BURAK GÜRİŞ Doç. Dr. AYCAN HEPSAĞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Doç. Dr. Zarife PANCAR**	1	SPORT RECREATION IN DISABLED INDIVIDUALS THE LEVEL OF SUITABILITY OF AREAS FOR DISABLED PEOPLE AND THEIR ATTITUDES TOWARDS RECREATIONAL ACTIVITIES	Bilgehan ÇELİK Dr. Öğr. Üyesi Faruk GÜVEN
		2	THE EFFECT OF STRENGTH TRAİNİNG ON ANTHROPOMETRİC PARAMETERS İN YOUNG WRESTLERS	Turan GÖKTAŞ Dr. Öğr. Üyesi Faruk GÜVEN
		3	THE EFFECT OF SMOKING AND ALCOHOL USE ON LONELINESS IN STUDENTS STUDYING AT THE FACULTIES OF SPORTS SCIENCES OF DIFFERENT UNIVERSITIES	Doç. Dr. YENER AKSOY YILDIRAY ORTAHİSAR
		4	WRESTLING ACTIVITIES IN ANCIENT TIMES IN ASIA AND AFRICA	HAKAN KARADUMAN Doç. Dr. YENER AKSOY
		5	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PHYSICAL ACTIVITY ON ASSERTIVENESS IN INDIVIDUALS IN TERMS OF GENDER AND DIFFERENT VARIABLES	YILDIRAY ORTAHİSAR Doç. Dr. YENER AKSOY
		6	COMPARISON OF SUDANESE TRADITIONAL WRESTLING WITH ARIAMA AND RIAN RAJOR AND TRADITIONAL TURKISH WRESTLING	Öğr. Gör. Dr. FATİH KARAKAŞ Doç. Dr. YENER AKSOY
		7	BEDEN EĞİTİM VE SPOR ÖĞRETMENİ ADAYLARININ 21. YÜZYIL BECERİLERİ ÖZ YETERLİK ALGILARININ FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Hasan KOCAHAL Doç. Dr. Fikret ALINCAK Doç. Dr. Zarife PANCAR
		8	BEDEN EĞİTİMİ ÖĞRETMENLERİNİN KAYNAŞTIRMA EĞİTİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Fikret ALINCAK Doç. Dr. Zarife PANCAR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Mizrap Polat**	1	Mothers and Daughters	Doç. Dr. Ayça Demir,
		2	Being Muslim in the Diaspora: The Case of Germany	Prof. Dr. Mizrap Polat
		3	Perception of Islamophobia among Muslim Students in Turkey and Germany	Prof. Dr. Mizrap Polat
		4	SOCIOLOGICAL EVALUATION OF DOMESTIC VIOLENCE AGAINST WOMEN IN TURKEY	Yüksek Lisans Öğrencisi, İlayda Özcan
		5	IMMANEUL WALLERSTEIN'S VIEWS ON LIBERALISM	Res. Asst. Mertcan MUTLU
		6	KADEM DERNEĞİ'NİN İSTANBUL SÖZLEŞMESİNE YAKLAŞIMI	Gülistan TAY Prof. Dr. İhsan ÇAPCIOĞLU
		7	"WESTERNISM" FROM THE PERSPECTIVE OF ZİYA GÖKALP AND AHMET AĞAOĞLU	Öğrenci, Yeliz Akdeniz Dr. Öğr. Üyesi, Gökhan Murat Üstündağ
		8	CHANGING BODY PERCEPTION IN THE POSTMODERN PERIOD: THE RECONSTRUCTION OF THE BODY	Gülşah Karaman Kıyak
		9	Küreselleşme Sürecinde Bireyin Kimlik Arayışı	Yüksek Lisans Öğrencisi İbrahim Şahin Yüksek Lisans Öğrencisi Neslihan Güngören
		10	Surveillance in Digital Games: A Study on Prison Simulator Game and Total Institutions	Başak KART
		11		
		12	ÜST SINIFIN TOPLUMSAL TABAKALAŞMA VE MEKÂNSAL AYRIŞMADAKİ YERİ	Doktora Öğrencisi, MUHAMMED CİHAD ALKIŞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI**	1	HEALTH PROBLEMS THAT AFFECT NEGATIVE NEWBORN HEALTH IN THE WORLD AND IN OUR COUNTRY	Lecturer Serpil TOKER Prof. Dr. Özgür ALPARSLAN
		2	EVIDENCE-BASED PRACTICES IN THE FIRST ASSESSMENT OF THE NEWBORN IN THE DELIVERY ROOM	Prof. Dr. Özgür ALPARSLAN Lecturer Serpil TOKER
		3	DOĞUMUN II EVRESİNİN YÖNETİMİNDE KULLANILAN MÜDAHALELER VE EBELİK YAKLAŞIMLARI	**Zümrüt YILAR ERKEK** Yasemin YÜCEL Emine KILIÇ
		4	KEFİR KULLANIMININ GEBELİK ÜZERİNE ETKİSİ	Doç.Dr. Zümrüt YILAR ERKEK Araş. Gör. Ayşenur KAHRAMAN
		5	Investigation of Radiation Doses in the Computed Tomography Pulmonary Angiography Protocol in Patients Diagnosed with Pulmonary Thromboembolism in the Emergency Department	ZEYNEP KARACA İLKER SERT METİN YADİGAROĞLU
		6	Determination of Natural Radionuclides in Building Materials in Antalya Province, Radiological and Health Risk	FARİKA RAVZA KAPLAN PROF. DR. AYSUN UĞUR GÖRGÜN
		7	A REVIEW STUDY ON THE EFFECT OF EXERCISE ON PREGNANCY	Dr. Öğr. Üyesi Feyza AKTAŞ REYHAN Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI
		8	EVIDENCE-BASED PRACTICES IN THE DEVELOPMENT OF INTRAPARTUM MIDWIFERY CARE	Dr. Öğr. Üyesi Feyza AKTAŞ REYHAN Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI
		9	NEW PERSPECTIVE AND TREATMENT HORIZONS ON MEMBRANOPROLIFERATIVE GLOMERULONEPHRITIS (MPGN)	Uzm. Dr. ZÜLKAR ÖZDEN Doç. Dr. TOLGA MERCANTEPE
		10	MINDFFETALNESS DURING PREGNANCY	Dr. Öğr. Üyesi Özlem Akın Prof. Dr. Nülüfer Erbil
		11	INVESTIGATION OF MINDFULNESS INTERVENTIONS IN MENOPAUSAL SYMPTOMS	Dr. Öğr. Üyesi Özlem Akın Prof. Dr. Nülüfer Erbil

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Dr. Öğr. Üyesi Hilal ÖZBEK**	1	PRE-NATAL EDUCATION AND CLASSES	Dr. Öğr. Üyesi Hilal ÖZBEK Dr. Öğr. Üyesi Demet ÇAKIR Dr. Öğr. Üyesi Vasviye EROĞLU
		2	THE PARENT WHO WAS IGNORED DURING THE PREGNANCY	Dr.Öğr.Üyesi, Hilal ÖZBEK Dr.Öğr.Üyesi, Vasviye EROĞLU Dr.Öğr.Üyesi Demet ÇAKIR
		3	CLIMATE CHANGE, SUSTAINABILITY AND THE MIDWIFE LED CARE MODEL	Dr. Öğr. Üyesi, Vasviye EROĞLU Dr. Öğr. Üyesi, Demet ÇAKIR Öğr. Gör., Arslan SAY
		4	Sürdürülebilirlik Kapsamında Menstrual Hijyen Ürünlerine Bir Alternatif: Menstrual Kap	Dr. Öğr. Üyesi, Vasviye EROĞLU Öğr. Gör., Arslan SAY Dr. Öğr. Üyesi, Demet ÇAKIR
		5	ADVANCES IN NATURAL PRODUCTS USED TO STRENGTHEN IMMUNITY AGAINST SARS-CoV 2	Öğr. Gör, Arslan SAY Dr. Öğr. Üyesi, Hilal ÖZBEK Dr. Öğr. Üyesi, Vasviye EROĞLU
		6	PHYTOCHEMICALS USED IN TREATMENT SINCE THE ONSET OF COVID-19 INFECTION	Öğr. Gör, Arslan SAY Dr. Öğr. Üyesi, Vasviye EROĞLU Dr. Öğr. Üyesi, Hilal ÖZBEK
		7	SCD PROBİYOTİK UYGULAMASININ YAŞLI BAĞIRSAK MİKROBİYOTASINDA TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERINDEKI ETKİSİ	Sevcan KABAYER Vesila YILDIRIM, Hikmet Taner TEKER, Taha CEYLANİ,
		8	POSTPARTUM DÖNEME ANNENİN PSİKOLOJİK UYUMU, GÖRÜLEBİLECEK SORUNLAR VE EBELİK YAKLAŞIMI	Arş. Gör. Emine KILIÇ DOĞAN Arş. Gör. Yasemin YÜCEL
		9	PREKONSEPSİYONEL DÖNEMDE FOLİK ASİT KULLANIMI VE EBELİK BAKIMI	Arş. Gör. Emine KILIÇ DOĞAN Arş. Gör. Yasemin YÜCEL
		10	Omuz Distosisini Yönetebilmek; İntrapartum Sürecin Yönetimi ve Ebelik Bakımı	**Ayşenur KAHRAMAN** Melek ŞEN AYTEKİN Özgür ALPARSLAN
		11	GEBELİK VE MEME KANSERİ	Ayşenur KAHRAMAN Melek ŞEN AYTEKİN Özgür ALPARSLAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Hüseyin ÜNAL**	1	GIDA PAKETLEME ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN BİYO BAZLI FİLMLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ	İş Çözüm Ortaklığı Ar-Ge Uzman Mühendisi, Ekrem Anıl IRAK Proses Ar-Ge Uzmanı, Erdal AYDIN Proses Ar-Ge Uzman Mühendisi, Mine KULALI
		2	PHARMACEUTICAL PREPARATION AND CHARACTERIZATIONS OF LISINOPRIL DRUG NANOCRYSTALS BY USING ANTI-SOLVENT CRYSTALLIZATION METHODS	Abdulmohsin Al AIROA İbrahim İNANC
		3	PANEL CEPHE SİSTEMLERİNE ENTEGRE ÇOK FONKSİYONLU YENİ KAPAK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ	Dr., SELÇUK DOĞRU Prof Dr., FERİT ÇAKIR Müh. FATMA EBRU ALPSAL
		4	KAOLİN/NAYLON 6 VE CAM BİLYA/NAYLON 6 KOMPOZİTLERİN MEKANİK PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ	Prof. Dr. Hüseyin ÜNAL Prof. Dr. Kemal ERMİŞ
		5	CAM ELYAF TAKVİYELİ POLİAMİD-46 KOMPOZİTİN TRİBOLOJİK DAVRANIŞLARI	Prof. Dr. Hüseyin ÜNAL Prof. Dr. Kemal ERMİŞ
		6	SYNTHESIS OF NANOPARTICLES USING THE GREEN SYNTHESIS METHOD, DOPING THEM INTO FIBERS AND INVESTIGATING THEIR PHOTOCATALYTIC POTENTIAL	Maryam Nawfal Mahmood AL-NUAIMY Erdal YABALAK
		7	AN INVESTIGATION ABOUT FORCED VIBRATION OF A ROD ELEMENT UNDER HYGROTHERMAL CONDITIONS	Prof. Dr., ŞEREF DOĞUŞCAN AKBAŞ
		8	INELASTIC DEFLECTIONS OF A BILAYER BEAM UNDER TEMPERATURE RISING	Prof. Dr., ŞEREF DOĞUŞCAN AKBAŞ
		9	ELEKTROGALVANİZ KAPLAMALI DKP BORU ÇELİKLERİNDE DİFÜZYON TAVLAMA İŞLEMİNİN KAPLAMANIN YAPISAL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	İrem ARI Yakup YÜREKTÜRK Cansu ÇELTİK
		10	TOZ ÖĞÜTME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAZILIMIN YOĞUNLAŞMAYA ETKİSİ	Mücahit TURHAN Prof. Dr. Fatih ÇALIŞKAN
		11	TOZ ÖĞÜTME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAZILIMIN TOZ BOYUTUNA ETKİSİ	**Mücahit TURHAN** Prof. Dr. Fatih ÇALIŞKAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Doç. Dr. Aytaç ERKİŞİ**	1	HİDROTERMAL YÖNTEMLE ÜRETİLEN BOR TAKVİYELİ TİO 2 : XRD VE SEM KARAKTERİZASYONU VE RADYASYON SOĞURMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Dr.Öğr.Üyesi. SANİYE TEKEREK Dr.Öğr.Üyesi. AYÇA TANRIVERDİ
		2	Using LDH Nanoparticles to Improve the Optical Properties of Biodegradable Polymer Films	Hasan ESKALEN Mustafa KAVGACI Hakan YAYKAŞLI
		3	Optical properties of Graphitic Carbon Nitride doped Biodegradable films	Hasan ESKALEN Mustafa KAVGACI Hakan YAYKAŞLI
		4	ÜRETİLEN RULO SÜNGERİN ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMASI İLE İNSANSIZ OTOMATİK PAKETLENMESİ	Erkan GÜLER, Buğra OCAK, Murat ZENGİN, Prof. Dr. Fatih ÇALIŞKAN
		5	Li_2MgSi HEUSLER ALAŞIMININ ELEKTRONİK, YAPISAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Abdullah CANDAN Doç. Dr. Aytaç ERKİŞİ
		6	Li-TABANLI YARI HEUSLER ALAŞIMI LiAgS'in YAPISAL VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN İLK PRENSİP ÇALIŞMASI	Doç. Dr. Abdullah CANDAN Doç. Dr. Aytaç ERKİŞİ
		7	ENHANCING THE RELIABILITY OF LATTICE STRUCTURES IN ENGINEERING: FIELD OPTIMIZATION FOR VON MISES STRESS REDUCTION	Research Assistant, Ahmet DAYANÇ
		8	LIGHTWEIGHT DESIGN IN A ROBOTIC COMPONENT: A STUDY ON TOPOLOGY OPTIMIZATION USING SIMP ALGORITHM	Research Assistant, Ahmet DAYANÇ
		9	A REVIEW OF TITANIUM METAL POWDER PRODUCTION THROUGH PLASMA ATOMIZATION	Research Assistant, Ahmet DAYANÇ Assistant Professor, Mustafa GÜLEŞEN
		10	BİR ASENKRON MOTORDA TERMAL DAĞILIMIN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ	Şuayip DEMİR İsmet TIKIZ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Prof. Dr. Rossi A. Hassad**	1	ANALYSIS OF TEAM MEMBERS' BEHAVIOR IN VIRTUAL ORGANIZATION BASED ON TRUST DIMENSION AND LEARNING	Dr. Indiramma M., K. R. Anandakumar
		2	AUTOMATED CLASSIFICATION IMPROVEMENT OF ALCOHOLICS AND NON-ALCOHOLICS	Dr. Ramaswamy Palaniappan
		3	RHETORICAL COMMUNICATION IN THE COGSCI DISCOURSE COMMUNITY: THE COGNITIVE NEUROSCIENCES (2004) IN THE CONTEXT OF SCIENTIFIC DISSEMINATION	Lucia Abbamonte Assis . Prof. Dr. Olimpia Matarazzo
		4	REASONING AND BEHAVIOR IN ADULTHOOD	O. Matarazzo, L. Abbamonte, G. Nigro
		5	A MODEL FOR COGNITIVE CLASSIFICATION OF FREQUENCY SIGNALS	Dr. Rui Antunes, Fernando V. Coito
		6	EFFECTS OF PROBABILITY AND INSTRUCTION IN SYLLOGISTIC CONDITIONAL REASONING	Olimpia Matarazzo Ivana Baldassarre
		7	INVESTIGATION INTO KANJI CHARACTER DISCRIMINATION PROCESS FROM EEG SIGNALS	Hiroshi Abe, Minoru Nakayama
		8	TEACHING OF INTRODUCTORY STATISTICS IN THE HEALTH, SOCIAL, AND BEHAVIORAL SCIENCES – REFORM-ORIENTED HISTORICAL CONTEXT AND RATIONALE	Prof. Dr. Rossi A. Hassad
		9	EXPLORATIONS IN THE ROLE OF EMOTION IN MORAL JUDGMENT	Arthur Yan

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Prof. Dr. Rachel C. F. Sun**	1	A CONTRASTING EXAMINATION OF ZOTERO AND MENDELEY REFERENCE MANAGEMENT SOFTWARE	Sujit K. Basak
		2	POSSIBILITIES, HAZARDS, AND MORAL CONSIDERATIONS IN SOCIAL MEDIA AND COUNSELING	Dr. Kyriaki G. Giota Lecture George Kleftaras
		3	META-ANALYSIS OF MATERNAL SMOKING AND ITS ASSOCIATION WITH CHILDHOOD OVERWEIGHT AND OBESITY	Martina Kanciruk Jac W. Andrews, Tyrone Donnon
		4	IMPACT OF THE PARENT TRAINING PROGRAM FOR REDUCING OBESITY ON THE HEALTH BEHAVIORS OF SCHOOL-AGE CHILDREN	Assis. Prof. Muntanavadee Maytapattana
		5	COMPREHENDING PRIMARY SCHOOL STUDENTS' VIEWS ON ADOPTING PRO-ENVIRONMENTAL BEHAVIORS	Dr .Astrid de Leeuw Dr. Pierre Valois
		6	INITIAL STUDY ON THE LINK BETWEEN SENSORY PROCESSING AND COGNITIVE DEFICITS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS IN SAUDI ARABIA	Rana M. Zeina Laila AL-Ayadhi Shahid Bashir
		7	DETERMINANTS OF VARIANCES AMONG YOUNG SAUDI WOMEN IN TRADITIONAL FAMILIES WHO ADHERE TO SOCIETAL NORMS AND THOSE WHO DEFY THEM	Assis. Prof. Dr. Mai Al-Subaie
		8	PARENTING STYLE, NOT FAMILY TYPE AND CHILD'S GENDER, CONTRIBUTES TO COGNITIVE EMOTION REGULATION IN CHILDREN	AKM Rezaul Karim Tania Sharafat Abu Yusuf Mahmud
		9	RESEMBLANCES AND DISPARITIES IN TEACHERS' AND STUDENTS' EXPLANATIONS FOR CLASSROOM MISBEHAVIOR	Prof. Dr. Rachel C. F. Sun

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Dr. Zeljko Panian**	1	KHAIRULLAH KHAN, BAHARUM B. BAHARUDIN, AURANGZEB KHAN, FAZAL_E_MALIK	Khairullah Khan, Baharum B. Baharudin, Aurangzeb Khan, Fazal_e_Malik
		2	A STRUCTURE OF MONTE CARLO SIMULATION FOR EXPLORING THE UNCERTAINTY-INVESTMENT RELATIONSHIP	George Yungchih Wang
		3	THE OMISSION OF CONSUMER RIGHTS IN E-AUCTIONS – IS AN E-AUCTION TRULY AN AUCTION AT ALL?	Trish O'Sullivan
		4	E-PROCUREMENT, THE GOLDEN SOLUTION TO ENHANCING THE SUPPLY CHAINS SYSTEM THE PRIMARY HURDLES OF THE NEW BANK REGULATIONS	Somayeh Farzin, Hossein Teimoori Nezhad
		5	THE ROUTE TO WEB INTELLIGENCE MATURITY	Petr Teply
		6	OBSTACLES AND POTENTIALS FOR THE ADOPTION OF E-GOVERNANCE SERVICES	Dr. Zeljko Panian
		7	ENHANCEMENT OF TRANSFER PRICING IN A RECESSION WITH REFLECTION ON CROATIAN SCENARIO	Haroula N. Delopoulos
		8	UTILIZATIONS OF CONIC OPTIMIZATION AND QUADRATIC PROGRAMMING IN THE EXPLORATION OF INDEX ARBITRAGE IN THE THAI DERIVATIVES AND EQUITY MARKETS	Dr. Jasminka Radolović
			A SIMULATION MODEL FOR BID PRICE DECISION-MAKING	Satjaporn Tungsong, Gun Srijuntongsiri
		9	KHAIRULLAH KHAN, BAHARUM B. BAHARUDIN, AURANGZEB KHAN, FAZAL_E_MALIK	Assis . prof. Dr. R. Sammoura

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Assoc. Prof . Dr. Sobhy Fathy A. Hashesh**	1	CONNECTING LIVES INSIDE AND OUTSIDE THE CLASSROOM: WHY AND HOW TO INCORPORATE TECHNOLOGY IN THE LANGUAGE LEARNING CLASSROOM	Dr. Geoffrey Sinha
		2	ENHANCING LEARNING FOR RESEARCH HIGHER DEGREE STUDENTS MECHANISMS IN CONTROLLING LANGUAGE PRACTICES IN ELECTRONICS ENGINEERING: A PROGRAM PLAN FOR OUTCOMES-BASED EDUCATION	Jenny Hall, Alison Jaquet
		3	EXPERIMENTING WITH THE INFLUENCE OF INPUT MODALITY ON INVOLVEMENT LOAD HYPOTHESIS	Dr. Analiza Acuña-Villacorte
		4	IMPACT OF GRADE SENSITIVITY ON LEARNING MOTIVATION AND ACADEMIC PERFORMANCE	Mohammad Hassanzadeh
		5	PROPOSED PROGRAM FOR POSTGRADUATES IN EGYPT TO DEVELOP THE SKILLS AND TECHNIQUES FOR CREATING CONCEPT CARTOONS FOR KINDERGARTEN CHILDREN	Assis. Prof. Salwa Aftab, Dr. Sehrish Riaz
		6	THE EFFECT OF THE ANDALUS KNOWLEDGE PHASES AND TIMES MODEL OF LEARNING ON THE ADVANCEMENT OF STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE AND EMOTIONAL QUOTIENT	Ahmed Amin Mousa, M. Abd El Salam
		7	MILLENNIAL TEACHERS OF CANADA: INNOVATION WITHIN THE CONFINED CONSTRAINTS OF TRADITION	Assoc. Prof . Dr. Sobhy Fathy A. Hashesh
		8	UTILIZING QR CODE AS AN EFFICIENT EDUCATIONAL TOOL FOR SWIFT ACCESS TO SOURCES OF KINDERGARTEN CONCEPTS	Lena Shulyakovskaya
			TEACHING ENGLISH TO ENGINEERS: BETWEEN ENGLISH LANGUAGE TEACHING AND PSYCHOLOGY	Ahmed Amin Mousa, M. Abd El-Salam
		9	CONNECTING LIVES INSIDE AND OUTSIDE THE CLASSROOM: WHY AND HOW TO INCORPORATE TECHNOLOGY IN THE LANGUAGE LEARNING CLASSROOM	Dr. Irina-Ana Drobot

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**A Prof. Dr. Pratoom Rekklang**	1	HUBS AS TRIGGERS FOR SPATIAL COMMUNICATION IN KINSHIP NETWORKS	Sameer Kumar, Jariah Mohd. Jan
		2	THE U.S. AND CENTRAL ASIA: FAITH, POLITICS, IDEOLOGY	Zhanar Aldubasheva, Elnura Assyltayeva, Mukhtar Senggirbay, Gaziza Aldubashova
		3	EXAMINATION OF THE GAMING INCLINATION OF SNGS (SOCIAL NETWORK GAMES) USERS BY GENDER	Jooyeon Yook, Wonjun Ko
		4	ELECTRONIC VOTING: TRUSTWORTHINESS IN DEMOCRACY; AN OUTLOOK FROM TECHNOLOGICAL, POLITICAL, AND SOCIAL ASPECTS	Sera Syarmila Sameon, Rohaini Ramli
		5	DETERMINATION OF FOOT SIZE MODEL USING KOHONEN NETWORK	Khawla Ben Abderrahim
		6	THE INFLUENCE OF THE FINANCIAL SYSTEM ON MIXED USE DEVELOPMENT – TURMOIL IN THE UK AND PERCEPTION OF SAFETY IN MIXED USE DEVELOPMENT	Assis. Prof. Tamara Kelly
		7	POLITICAL INFORMATION EXPOSURES, POLITICAL FIGURES' PERCEPTIONS, POLITICAL ATTITUDES, AND POLITICAL PARTICIPATION AMONG PEOPLE IN BANGKOK METROPOLITAN AREA	Prof. Dr. Pratoom Rekklang
		8	METROPOLITAN TRANSFORMATIONS OF MEDITERRANEAN CITIES IN THE CONTEXT OF ADVANCEMENTS IN THE MODERN ERA	Dr. Bakr Hashem Paumey Ahmed Alashwal
			SPATIAL EXAMINATION AND STATISTICS FOR ZONING OF URBAN AREAS	Benedetto Manganelli, Beniamino Murgante
		9	SOCIO-SPATIAL RESILIENCE STRATEGIC PLANNING THROUG	Lecture Aynaz Lotfata

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Martin Macion**	1	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND E-COMMERCE TECHNOLOGY ADOPTION AMONG LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN MALAYSIA	Dr . Mohd Iskandar bin Illyas Tan, Iziati Saadah bt Ibrahim
		2	CUSTOMER-SUPPLIER COLLABORATION IN CASTING INDUSTRY: A REVIEW ON ORGANIZATIONAL AND HUMAN ASPECTS	Dr. Taneli Eisto, Dr .Venlakaisa Hölttä
		3	THE IMPACT OF WEBSITE PERSONALITY ON CONSUMERS' INITIAL TRUST TOWARDS ONLINE RETAILING WEBSITES	Jasmine Yeap Ai Leen, T. Ramayah, Azizah Omar
		4	CONTINUAL IMPROVEMENT WITH INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Sharareh Mirsaeidi Farahani , Gholamreza Chitsaz
		5	THE INTRODUCTION OF COMPULSORY ELECTRONIC EXCHANGE OF DOCUMENTS IN THE CZECH REPUBLIC: COMPARING EXPECTATION AND REALITY	Assis. Prof. Kamila Tišlerová
		6	ROLE OF CREDIT ON PRODUCTION EFFICIENCY OF FARMING SECTOR IN PAKISTAN(A DATA ENVELOPMENT ANALYSIS)	Saima Ayaz, Zakir Hussain, Maqbool Hussain Sial
		7	SUSTAINABILITY STRATEGY AND FIRM PERFORMANCE IN RESIDENTIAL TRADE AND INDUSTRY: A CONCEPTUAL ANALYSIS	Prof. Martin Macion
		8	FACTORS PAVING THE WAY TOWARDS ISLAMIC BANKING IN PAKISTAN	Muhammad Mazhar Manzoor, Muhammad Aqeel, Abdul Sattar
		9	DURATION ANALYSIS OF NEW FIRMS IN THE BANKING INDUSTRY	Jesus Orbe, Vicente Nunez-Anton

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assoc. Prof. Dr. Bubpha Makesrithongkum**	1	SUSTAINABILITY OF URBAN GRAVEYARDS AND THE METAMORPHOSIS OF MALAY BURIAL CUSTOMS IN KUALA LUMPUR METROPOLITAN REGION	Dr. Mohamed Afla, Assis. Prof. Mohamad Reza
		2	THE INFLUENCE OF CONTEXT ON THE DEVELOPMENT OF CIORAN: THE CHOICES OF AN ENGAGED THINKER	Dr. Mara Magda Maftei
		3	THE ATTRIBUTES OF THAI FILMS AND CONTRIBUTORS TO GAINING RECOGNITION IN INTERNATIONAL MARKETS	Tanyatorn Panyasopon
		4	THE ORIGINS OF THE ART OF KAZAKH SALS, SERIS, AND PALUANS IN DISTINCT COMPARISON TO EUROPEAN HISTRIONES AND RUSSIAN SKOMORKHS	D. Dosbatyrov
		5	BORIA IN MALAYSIA: ELEMENTS IMPACTING THE MEDIA LITERACY OF EARLY TEENAGERS	Prof. Dr. Farideh Alizadeh
		6	POWER DISTANCE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT FROM A POST-TAYLORIST VIEWPOINT	Dr. Khajornjit Bunnag
		7	ORNAMENT AS A UNIVERSAL PEACE LANGUAGE (BASED ON COMPARATIVE ANALYSIS OF CULTURES OF PROTO-TURKIC PEOPLES AND INDIAN TRIBES OF NORTH AMERICA)	John Walton, Vishal Parikh
		8	CAUSAL FACTORS IMPACTING THE TRUSTWORTHINESS AND SUCCESS OF THE NATIONAL PRESS COUNCIL OF THAILAND IN REGULATING PROFESSIONAL ETHICS IN THE OPINIONS OF NEWSPAPER JOURNALISTS	Zhamilya Boldykova, Assel Berdigulova
			FEATURES OF PARTY CONSTRUCTION IN THE COURSE OF POLITICAL MODERNIZATION OF KAZAKHSTAN	Assoc. Prof. Dr. Bubpha Makesrithongkum
		9	SUSTAINABILITY OF URBAN GRAVEYARDS AND THE METAMORPHOSIS OF MALAY BURIAL CUSTOMS IN KUALA LUMPUR METROPOLITAN REGION	Zhankuliyeva S. A.

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Assoc. Prof. Dr. Barbara Gawda**	1	A BIO-ECOLOGICAL PERSPECTIVE ON AWARENESS OF RISK AND FACTORS LINKED TO SUBSTANCE USE DURING PREGNANCY IN COMMUNITIES OF THE WESTERN CAPE PROVINCE, SOUTH AFRICA	Mutshinye Manguvhewa Maria Florence Mansoo Yu
		2	THE HUMAN BIAS ASPECT IN DECISION MAKING WITHIN QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS & LEAN THEORY	Dr .Adriana Ávila Zúñiga Nordfjeld
		3	EFFICACY OF SPECIFIC MOBILITY EXERCISES AND PARTICIPATION IN SPECIAL GAMES ON PSYCHOMOTOR ABILITIES, FUNCTIONAL ABILITIES, AND GAME PERFORMANCE AMONG INTELLECTUALLY DISABLED CHILDREN UNDER 14 YEARS OLD	Lecture Dr. J. Samuel Jesudoss
		4	DEEP LEARNING AND VIRTUAL ENVIRONMENTS IMPACT OF PERSONALITY AND LONELINESS ON LIFE: THE ROLE OF ONLINE FLOW EXPERIENCES	Danielle Morin Jennifer D.E.Thomas Raafat G. Saade
		5	CAREER COUNSELING PROGRAM FOR THE PSYCHOLOGICAL WELL-BEING OF FRESHMEN UNIVERSITY STUDENTS	Dr. Asmita Shukla Dr. Soma Parija
		6	DIAGNOSIS OF HATE SCHEMAS IN PRISONERS WITH ANTISOCIAL PERSONALITY DISORDER (ASPD)	Sheila Marie G. Hocson
		7	MEDIA AND INFORMATION LITERACY (MIL) FOR THAI YOUTHS	Assoc. Prof. Dr. Barbara Gawda
		8	THE IMPACT OF OCCUPATIONAL STRESS ON QUALITY OF WORK LIFE AMONG THE STAFF OF E-WORKSPACE	Waralak Vongdoiwang Siricharoen, Nattanun Siricharoen
			MENTAL ILLNESS STIGMA AND CAUSAL BELIEFS: AMONG POTENTIAL MENTAL HEALTH PROFESSIONALS	Alireza Bolhari Ali Rezaeean Jafar Bolhari Fatemeh Zare
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Eugene Allevato**	1	THE BROADER ADVANTAGES OF NEGOTIATIONS: AUSTRIAN VIEW ON EDUCATIONAL LEADERSHIP AS A 'POWER GAME' FOR TRADE UNIONS	Dr. Rudolf Egger
		2	ENHANCING LISTENING COMPREHENSION FOR EFL PRE-INTERMEDIATE STUDENTS THROUGH A BLENDED LEARNING APPROACH	Dr. Heba Mustafa Abdullah
		3	EXAMINATION OF INFLUENTIAL FACTORS ON FIRST YEAR ARCHITECTURE STUDENTS' PRODUCTIVITY	Shima Nikanjam, Badiossadat Hassanpour, Adi Irfan Che Ani
		4	EXCELLENCE AND QUANTITY IN THE STRATEGIC NETWORK OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	Assis. Prof. Juha Kettunen
		5	VARIOUS ROLES FOR MENTORS AND MENTEES IN AN E-LEARNING SETTING	Dr. Nidhi Gadura
		6	ATTAINING SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH TRANSFORMATIVE PEDAGOGIES IN UNIVERSITIES	Prof. Dr. Eugene Allevato
		7	THE APPROACH OF THE INNOVATION ALLIANCE IN HIGHER EDUCATION	Juha Kettunen
			UTILIZING COLLABORATIVE IMAGES TO COMPREHEND STUDENT EXPERIENCE	Tessa Berg, Emma Guion Akdag
		8	ALTERITY OF ROMA IN INCLUSIVE EDUCATION OF ROMA PUPILS IN SLOVAKIA	Bibiana Hlebova
		9	INQUIRY ON THE ENHANCEMENT TEACHING QUALITY IN THE CLASSROOM WITH META-TEACHING SKILLS	Shahlan Surat, Dr. Saemah Rahman, Ms. Saadiah Kummin

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Dr. Elena Chernyshkova**	1	CHARACTERISTICS OF COGNITIVE FUNCTIONS IN POLISH ADOLESCENTS WITH SPELLING DISORDERS	Dr. Izabela Pietras
		2	THE BEAUTY MYTH PROOTED BY MASS MEDIA TARGETING FEMALES	Yoojin Chung
		3	SELF-ESTEEM AND STRESS LEVELS AMONG ADULTS WITH TRAUMATIC BRAIN INJURIES, RANGING FROM MILD TO SEVERE, ATTENDING A DAY PROGRAM REHABILITATION FACILITY	Assis. Prof. Nicole S. McKinney
		4	CLINICAL AND METHODOLOGICAL CHALLENGES IN RESEARCHING THE RAPE MYTH	Ana Pauna Zbigniew Pleszewski
		5	COGNITIVE BEHAVIORAL THERAPY FOR TREATING SOCIAL ANXIETY DISORDER: A CASE IN PSYCHOLOGY	Yasmin Binti Othman Mydin Mohd. Fadzillah Abdul Razak
		6	TESTIMONY FROM EXPERT WITNESSES IN CASES OF BATTERED WOMAN SYNDROME	Dr. Ana Pauna
		7	FLASHBULB MEMORIES OF POSITIVE AND NEGATIVE EVENTS: WENCHUAN EARTHQUAKE AND COLLEGE ACCEPTANCE	Aiping Liu Xiaoping Ying Jing Luo
			COGNITIVE LANDSCAPE OF VALUES – UNDERSTANDING THE INFORMATION CONTENT IN MENTAL REPRESENTATIONS	Lecture J. Maksimainen
		8	IMPLICIT METHODS FOR STUDYING TOLERANCE	M. Bambulyaka
			DYNAMICS OF AGGRESSIVE BEHAVIOR IN THE CONTEXT OF REFLECTIVE PROCESSES	Dr. Elena Chernyshkova
		9	THE CONTRIBUTION OF PSYCHOANALYSIS TO RECONSTRUCTING POLITICAL THOUGHT: AN INTERPRETATION EXERCISE	Subramaniam Chandran

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**A Prof. Haksoon Kim**	1	THE UTILIZATION OF REAL OPTIONS IN CAPITAL BUDGETING	Dr. George Yungchih Wang
		2	EFFECT OF GOVERNMENT EXPENDITURE ON PRIVATE CONSUMPTION AND THE ECONOMY: A CASE STUDY OF THAILAND	Paitoon Kraipornsak
		3	A PROPOSITION OF COMMUNITY-BASED FACILITY MANAGEMENT PERFORMANCE (CBFM) IN THE EDUCATIONAL SYSTEM OF BATUBARA DISTRICT IN INDONESIA	Amilia Hasbullah, Wan Zahari Wan Yussof, Maziah Ismail
		4	SOME SIGNIFICANT ASPECTS OF COST CONTRIBUTION ARRANGEMENTS IN FINANCIAL MANAGEMENT	Dr. Tomáš Brabenec
		5	UTILIZATION OF ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM IN FORECASTING ECONOMIC CRISIS PERIODS IN THE USA	Assoc. Prof.. Eleftherios Giovanis
		6	INTEGRATION PROCESS OF INDUSTRIAL DESIGN AND ENGINEERING DESIGN	Kazuhide Sugiyama, Hiroshi Osada
		7	ATTRIBUTIONS MADE BY TEAM MEMBERS FOR TEAM OUTCOMES IN FINNISH WORKING LIFE	Dr. Maarit Valo, Pertti Hurme
			DOES CORPORATE GOVERNANCE OR TRANSPARENCY HAVE AN EFFECT ON FOREIGN DIRECT INVESTMENT?	Prof. Haksoon Kim
			SUCCESS OF ERP IMPLEMENTATION IN IRAN: EXAMINING THE INFLUENCE OF SYSTEM ENVIRONMENT FACTORS	Shahin Dezdar, Sulaiman Ainin
		8	SOCIAL COMMERCE – E-COMMERCE IN THE CONTEXT OF SOCIAL MEDIA	Linda Sau-ling LAI
		9	EFFECT OF CUSTOMER MANAGEMENT SYSTEM ON ENHANCING CUSTOMER RETENTION: OPTIMIZATION OF NEGATIVE CUSTOMER FEEDBACK	Alireza Faed, David Forbes

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Assoc. Prof. Dr. Oluwatosin Ijabadeniyi**	1	FOOD SECURITY IN INDIA: AN ANALYSIS OF KANDI REGION IN PUNJAB	Savita Ahlawat Dhian Kaur
		2	APPLICATION OF DESIGN MANAGEMENT TO ENHANCE WORK ENVIRONMENT FOR WOMEN ACADEMICS IN SAUDI ARABIA	Nouf Saad Alnassar, Susan Grant, Ray Holland
		3	ENHANCING AFFORDABLE HOUSING THROUGH INCLUSIONARY ZONING IN TORONTO	Dr. Sam Moshaver
		4	PRIORITIZING FOOD SAFETY CULTURE OVER TRADITIONAL FOOD SAFETY SYSTEMS IN SOUTH AFRICAN FOOD INDUSTRIES	Assoc. Prof. Dr. Oluwatosin A. Ijabadeniyi
		6	EXPLORING CONFLICT, CONFUSION, AND CHOICE: A PHENOMENOLOGICAL STUDY OF CORRUPT PRACTICES	Yvonne T. Haigh
		7	STRATEGIC PLANNING FOR THE REDUCTION OF SOCIOECONOMIC INEQUALITIES IN VIDARBHA REGION, MAHARASHTRA, INDIA	Amruta Khairnar, Joy Sen
		8	KAZAKHSTANI LITERATURE IN DIASPORA AND THE CONTRIBUTIONS OF MAZHIT AITBAYEV	Nuraddin Sadykov, Dr. Altynai Zhussipova, Assist. Prof. Omirkhan Abdimanuly
			CHARACTERISTICS OF ADHERING TO CUSTOMS AND TRADITIONS IN TURKESTAN DURING THE LATE 19TH AND EARLY 20TH CENTURIES	M. Nogaibayeva, Zh. Kumganbayev
		9	THE MASKS OF LIFE: OUR MULTIPLE IDENTITIES AND PRIVACY ISSUES	Karen Armstrong

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Prof. Dr. Vincent Fromentin**	1	TOWARDS AN UTAUT-BASED MODEL FOR EXAMINING EGOVERNMENT CITIZEN ACCEPTANCE IN SAUDI ARABIA	Alzahrani.M.E, Goodwin.R.D
		2	CAN WE ENSURE SAFETY?	Assis. Prof. Dr. Dominykas Broga
		3	ANALYZING THE ASCENT OF NATIONALISM AMONG YOUTH IN SOUTH KOREA AND ITS RELATIONSHIP WITH DEMOCRACY	Dr. Noor Sulastry Yurni Ahmad , Dr.Ki-Soo Eun
		4	EXPLORING THE INTERSECTION OF MIGRATION AND DURATION OF UNEMPLOYMENT: A CASE STUDY OF OECD COUNTRIES	Prof. Dr. Vincent Fromentin
		5	EXPLORING DEIXIS AND PERSONALIZATION IN ADVERTISING SLOGANS	Anne A. Christopher
		6	AN OVERVIEW OF THE IMPERATIVE TO IMPLEMENT ENVIRONMENTAL ACCOUNTING EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	Dr. Noor Mohammad
		7	NAVIGATING THROUGH CURRENT AND FUTURE TRENDS IN GREEN COMPUTING	Tariq Rahim Soomro, Muhammad Sarwar

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 14	**Assis. Prof. Dr. Christiono Utomo**	1	ECOLABELING AND GREEN CERTIFICATION FOR EFFICIENT FISHERIES ADMINISTRATION – AN EXAMINATION	A. Ramachandran
		2	ASSESSING THE ELOYALTY IN ONLINE PURCHASES OF THAI HERBAL PRODUCTS	Chummanond Natchaya, Rotchanakitumnuai Siriluck
		3	UTILIZATION OF AUTO-REGRESSIVE FEED-FORWARD NEURAL NETWORKS IN PREDICTING GROSS DOMESTIC PRODUCT	Dr. E. Giovanis
		4	A NOVEL ASPECT IN SOFTWARE RISK SUPERVISION	Masood Taheri
		5	PROPOSITION OF SUPPLEMENTARY FUZZY MEMBERSHIP FUNCTIONS IN SMOOTHING TRANSITION AUTO-REGRESSIVE MODELS	E. Giovanis
		6	KEY SUCCESS FACTORS IN THE IMPLEMENTATION OF LARGE-SCALE ERP SYSTEMS IN THAILAND	Rotchanakitumnuai, Siriluck
		7	AN INHERENTLY DISCRIMINATIVE REWARD MECHANISM FOR IDENTIFYING SYBIL ATTACKS, WITH APPLICATIONS TO THE TOR NETWORK	Asim Kumar Pal, Debabrata Nath, Sumit Chakraborty
		8	ROLE OF NEGOTIATION AGENT IN VALUE-DRIVEN DESIGN DECISION MAKING	Dr. Arazi Idrus, Assis. Prof. Dr. Christiono Utomo
			INFLUENCE OF GOVERNMENT EXPENDITURE ON PRIVATE CONSUMPTION AND ECONOMIC ACTIVITY: A CASE STUDY OF THAILAND	Assoc. Prof. Dr. Dr. Paitoon Kraipornsak
			VALUE ENGINEERING AND ITS IMPACT ON DIMINISHING ENERGY COSTS IN INDUSTRIAL ORGANIZATIONS	Habibollah Najafi, Amir Abbas Yazdani, Hosseinali Nahavandi
		9	ELECTRONIC MARKETS HAVE UNDERMINED THE "TRADEOFF BETWEEN REACH AND RICHNESS" ON THE INTERNET	Dr. Haroon Altarawneh, Sattam Allahawiah

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr. Özgür ÖNGÖRE**	1	A REVIEW ON LEARNING ORGANIZATIONS: THE IKEA EXAMPLE	Öğr. Gör. Dr., ŞERİFE KUZGUN
		2	LAND REFORM MOVEMENT PROPAGANDA IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA	Lecturer. Dr. Mehmet Ozan GÜLADA
		3	ÖRGÜTLERDE GÖRÜNMEZ TEHLİKE: SESSİZ İSTİFA	Doç. Dr., Devrim VURAL YILMAZ
		4	ÖRGÜTSEL SESSİZLİĞİN BOYUTLARINA İLİŞKİN KAVRAMSAL BİR İNCELEME	Doç. Dr., Devrim VURAL YILMAZ
		5	UNIVERSITY STUDENTS' FEAR of MISSING OUT on ACADEMIC DEVELOPMENTS AND ITS IMPACT on HEALTH-SEEKING BEHAVIOR	Asst. Prof. Mustafa FİLİZ
		6	EXAMINATION OF SOCIAL HEALTH PERCEPTION ACCORDING TO VARIOUS DEMOGRAPHIC VARIABLES	Asst. Prof. Mustafa FİLİZ
		7	AN OVERVIEW OF THE LIGHT AND DARK SIDE OF LEADERSHIP STYLES IN THE MULTIPLIER EFFECT OF LEADERSHIP	PhD Student, Melike ÇIRAK,
		8	PROSOSYAL DAVRANIŞLAR ve ALTURİSTİK LİDERLİĞE DAİR KAVRAMSAL BİR İNCELEME	Dr. Öğr. Üyesi, Hüseyin KARAGÖZ
		9	ULUSLARARASI PAZARLARDA DESTİNASYON PAZARLAMASI VE DESTİNASYON SEÇİMİ: MARİNA MÜŞTERİLERİNİN MOTİVASYON FAKTÖRLERİ	Öğr.Gör.Dr. TUĞÇE MERVE İNAK ÖZBERK Dr.Öğr.Üyesi, ELİF KOÇ
		10	A RESEARCH ON ISSUES TO BE CONSIDERED IN SCALE ADAPTATION STUDIES: 3-ITEM WORK ENGAGEMENT SCALE (UWES-3) ADAPTATION TRIAL	Doç. Dr. Özgür ÖNGÖRE
		11	FREE MINDS, IDEAS AND CREATIVITY	Doç. Dr. Özgür ÖNGÖRE

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Prof. Dr. Ayşegül KOYUNCU OKCA**	1	CONTRIBUTION OF GEOGRAPHICAL INDICATION TO LOCAL AND TRADITIONAL PRODUCTS	Doç. Dr. Devrim ERTÜRK Prof. Dr. Ayşegül KOYUNCU OKCA
		2	LOCAL AND TRADITIONAL ELEMENTS IN THE GLOBALIZATION PERIOD	Doç. Dr. Devrim ERTÜRK Prof. Dr. Ayşegül KOYUNCU OKCA
		3	A SWOT ANALYSİS OF THE FAİTH TOURİSM POTENTİAL OF KÜTAHYA MEVLEVİHANE	Dr. Öğr. Üyesi Gülten ŞEN
		4	Akıllı Turizm Uygulamalarında Turistlerin Teknolojiye Hazır Oluşları Üzerine Bir İnceleme, İzmir Ve Antalya Örneği	Doktora Öğrencisi MUSTAFA SAİD KOCABIYIK
		5	EVALUATION OF GEOGRAPHICALLY INDICATED LOCAL PRODUCTS IN THE FIELD OF GASTRONOMY: MUĞLA GÖCE TARHANA EXAMPLE	Öğr. Gör. Dr. Ayşe Sena ENGİN Ögr. Gör. Dr. Gamze KARAYEL İNCİLİ Prof. Dr. Özgür CEYLAN Öğr. Gör. Dr. Songül KILINÇ ŞAHİN
		6	ALMOND COFFEE CULTURE IN THE ANCIENT CITY DATCA	Öğr. Gör. Dr. Songül KILINÇ ŞAHİN Prof. Dr. Özgür CEYLAN Ögr. Gör. Dr. Gamze KARAYEL İNCİLİ Öğr. Gör. Dr. Ayşe Sena ENGİN
		7	THE ROLE OF FESTIVAL TOURISM AS AN ECOTOURISM ACTIVITY IN DESTINATION BRANDING	Assoc. Prof. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ Feran AŞUR
		8	DROUGHT TOLERANT LANDSCAPING IDEAS AND PLANTS FOR DRY CLIMATES	Gökçe CAN Assoc. Prof. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ
		9	NEW GENERATION GASTRONOMY AND ENGINEERING APPROACHES: FOOD SAFETY& SECURITY, INNOVATION, AND SUSTAINABILITY	Assist. Prof.Dr. YALÇIN GÜÇER Assoc.Prof.Dr. HAVVA EYLEM POLAT
		10	KALECİK AGROTOURISM POTENTIAL IN THE PERSPECTIVE OF VITICULTURE AND VINEYARD PRODUCTS	Assist.Prof.Dr. YALÇIN GÜÇER Assoc.Prof.Dr. HAVVA EYLEM POLAT

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Prof. MUSTAFA KÜÇÜKÖNER	1	THE ROLE OF INFORMATION AND GUIDANCE DESIGNS IN VISUAL COMMUNICATION: ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY KURUPELT CAMPUS INFORMATION GRAPHIC EXAMPLES	Doç. Dr. Tarık YAZAR Serhat KAYA Ahmet Ali FIRINCI Elif KABAKCIOĞLU Farah SAĞLAM
		2	USE OF INFOGRAPHICS IN GENERAL SURGICAL APPLICATIONS: EYE SURGERY INFOGRAPHIC APPLICATION EXAMPLES	Doç. Dr. Tarık YAZAR Ünal AKBAŞ Emin ESER YOLOĞLU
		3	FÜTÜRİZM AKIMI BAĞLAMINDA AFİŞ TASARIM	Öğretim Görevlisi, Buse Şirin İLTER ABAY
		4	CORY ARCANGEL'IN SANAL EVRENLERİ	Doç. BÜLENT BULDUK
		5	MONA HATOUM'UN TRAVMATİK NESNELERİ	Doç. BÜLENT BULDUK
		6	COLOR AND COMPOSITION IN WALL PAINTINGS IN ANATOLIAN CIVIL ARCHITECTURE OF THE 18TH AND 19TH CENTURIES	Öğr.Gör.Dr.Mustafa ÖZTÜRK Prof. İbrahim Çoban
		7	AHLAT'TA BULUNAN EMİR BAYINDIR KÜMBETİNİN GÜNÜMÜZE AİT GRAVÜR RESİMLERİ	Prof. MUSTAFA KÜÇÜKÖNER Dr. HAVA KÜÇÜKÖNER
		8	ÇAĞDAŞ SANATTA BABİL KULESİ KONULU ENSTALASYON ÇALIŞMALARI	Prof. MUSTAFA KÜÇÜKÖNER
		9	Anadolu Selçuklu ve Beylikler Dönemi Türk Tezhip Sanatında Münhani Üslubu (XIII.- XIV. Yüzyıllar)	Araştırma Görevlisi, BURCU ER
		10	CREATING GRAPHIC DESIGNS USING AUTOMATISM TECHNIQUE INSPIRED BY THE INFLUENCE OF THE SURREALIST ART MOVEMENT	Zeynep DUMAN Sibel KIZILKAYA
		11	ÇEŞNİLERLE ÇOKSESLİLİK "ÇARGAH MAKAMI DİZİSİ ÖRNEĞİ"	Doç. Dr. SERCAN ÖZKELEŞ
		12	ÇARGAH MAKAMI DİZİSİNDE ÇOKSESLENDİRME YAKLAŞIMLARI	Doç. Dr. SERCAN ÖZKELEŞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç. Dr. Mehmet Sait MERMUTLU**	1	DİVÂN SAHİBİ ŞEYH AHMED KUDDÛSÎ'YLE İLGİLİ OSMANLI ARŞİVLERİNDE BULUNAN BAZI HUSÛSÎ VESİKALAR	Doç. Dr. Mehmet Sait MERMUTLU
		2	Muhyiddin Chelebi And Sezai Karakoch's Meetıngs Wıth Hızır (A Comparatıve Study On The Common Motıves Of Hızırname And Hızırla Kırk Saat)	Doç. Dr. Mehmet Sait MERMUTLU
		3	A STUDY ON THE BATTLE OF MALAZGIRT THROUGH THE PERSPECTIVES OF BYZANTINE HISTORIAN ATTALEIATES	Meliha ÇETİN
		4	CUMHURİYET DÖNEMİNDE AMASYA'DA MEYDANA GELEN SEL BASKINLARI (1931-1941)	Doç. Dr. TURGUT İLERİ
		5	MERZİFON'DA OSMANLIDAN CUMHURİYET DÖNEMİNE İNTİKAL EDEN GAYRİMÜSLİM ESERLERİ	Bil. Uzm. MÜSLÜM BÖREK Doç. Dr. TURGUT İLERİ
		6	LATIN EMPRESS OF BYZANTIUM: ANNA PALEOLOGINA OF SAVOY	Yüksek Lisans Öğrencisi, DİLEK GÜNEŞ
		7	HARF İNKILABI'NIN BASIN VE BASIMDA UYGULANMASI	BEYZA KÖSE ŞEKER
		8	BOZKIR KAVİMLERİNDE MADENCİLİK	Dr.MAZHAR NARŞAP
		9	SIHHAT NEWSPAPER INDEX	Rümeysa Ayşe KAYA Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT
		10	THE PERCEPTION OF WOMEN IN OTTOMAN ARMENIANS: THE CASE OF SIHHAT NEWSPAPER	Rümeysa Ayşe KAYA Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Mehmet Nuri Kardaş**	1	Kids' Privacy on Social Media and Platforms' Economic Drives	Borhan Aeini
		2	AÇIK HAVADA EĞİTSEL OYUNLARLA FEN BİLİMLERİ DERSİ PERİYODİK SİSTEMDEKİ ELEMENTLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİ	Prof. Dr. İjlal OCAK Neyla Bayraktaroğlu Öğr. Gör. Dr. Nilda HOCAOĞLU
		3	6. SINIF İNGİLİZCE DERS PROGRAMINDA YER ALAN 6., 7. VE 8. ÜNİTELERE YÖNELİK DİNLEME TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ	Öğr. Gör. Dr. Nilda HOCAOĞLU Prof. Dr. Gürbüz OCAK
		4	THE EFFECT OF USING THE ACROSTICS MNEMONIC METHOD IN 10TH GRADE TURKISH LANGUAGE AND LITERATURE COURSE ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT	Şafak AYAN Asist. Prof., Vildan KATMER BAYRAKLI
		5	A STUDY ON BILINGUAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS TURKISH COURSE ACTIVITIES	Teacher Tuba Gültaç, Assoc. Prof. Dr. Mehmet Nuri Kardaş
		6	THE RELATIONSHIP BETWEEN BILINGUAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS' TURKISH SPEAKING ANXIETY WITH SOME VARIABLES	Teacher Tuba Gültaç, Assoc. Prof. Dr. Mehmet Nuri Kardaş
		7	OKUL ÖNCESİ DÖNEM ÇOCUKLARININ ÇEVREYE YÖNELİK BİLİNÇ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Fatime AKSU Prof. Dr. Ümit DENİZ
		8	FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN 5. SINIF IŞIĞIN YAYILMASI VE İNSAN VE ÇEVRE ÜNİTELERİNDE YAŞADIĞI ZORLUKLAR	Yüksek Lisans Öğrencisi, ÇAĞLA NUR ÖZKAN Doç. Dr., SEDA OKUMUŞ
		9	Pandemi Dönemi Uzaktan Eğitim Uygulamalarına İlişkin Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Görüşleri	Aylin Kılıç Prof. Dr. Mustafa Şahin
		10	İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL OKURYAZARLIĞI ÖZ YETERLİKLERİNİN VE MATEMATİK ÖĞRETMEYE HAZIR OLMA İNANIŞLARININ İNCELENMESİ	Tuğba ÇEVİK Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AKINCI
		11	Çocuk Eğitimi, Uygulama ve Araştırma Merkezleri Etkinliklerinin Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı Temel Beceriler Açısından Karşılaştırılması	Öğrt. Gör. Dr. Ayşen TÜKEL Prof. Dr. Ali MEYDAN Mukaddes İpek Bekdik
		12	ETKİNLİK TEMELLİ SOSYAL BİLGİLER EĞİTİMİNİN OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN SOSYAL BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Öğrt. Gör. Dr. Ayşen TÜKEL Prof. Dr. Ali MEYDAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Mustafa İsmail Dönmez**	1	IDENTITY AND HOMELAND IN SUSAN ABULHAWA'S MORNINGS IN JENIN	Safaa Madkhana
		2	GENERAL VIEW ON THE PRAGMATIC FUNCTION OF IDIOMS APPLIED IN ENGLISH LITERARY TEXTS (on the basis of ethnonyms)	PHD student, Rugiyya Karimova
		3	AFYON GEDİK AHMET PAŞA İL HALK KÜTÜPHANESİ'NDE 03 GEDİK 18302 DEMİRBAŞ NO İLE KAYITLI MENÂFİ'Ü'N-NÂS DERLEMESİ: HÂZÂ KİTÂBU'T-TIBB	Dr. Öğr. Üyesi NECİP FAZIL ŞENARSLAN ELANUR TUNCER
		4	Babanzâde Ahmed Naim's Translation from Arabic Literature titled ''Bir Şâir-i Bahâdır yâhûd Bişr bin Ebî Avâne''	Prof. Dr. Mustafa İsmail Dönmez
		5	Babanzâde Ahmed Naim's Translation from Arabic Literature titled ''An Ode of Ferezdak'': Evaluation and Translation	Prof. Dr. Mustafa İsmail Dönmez
		6	BALIKESİR İLİ KEPSUT İLÇESİ KARAÇALTI KÖYÜ AĞZINDAN DERLEME SÖZLÜĞÜ'NE KATKILAR	Dr. Öğr. Üyesi Sunay Deniz
		7	CEMALEDDİN EFGANİ, MUHAMMED ABDUH GİBİ İSLAM BİLGİNLERİNİN TÜRK ŞAİR VE YAZARLARINA ETKİLERİ BAĞLANMINDA İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Şahrıstan – SEÇKİN Prof. Dr. Nurullah ULUTAŞ
		8	NABİZADE NAZIM'IN ZEHRA ADLI ROMANININ NATÜRALİZM BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Şahrıstan – SEÇKİN
		9	"GAZAP ÜZÜMLERİ" ROMANI ÜZERİNDEN EMEĞİN EDEBİYATA YANSIMASINA BİR BAKIŞ	Arş. Gör. Dr., TUĞBA GÜCENMEZ
		10	THE CONFLICTS IN THE PLAY RISING OF THE MOON BY LADY GREGORY	FAROOQ UMER ABDULHADI ARZU ÖZYÖN
		11	TÜRKMENCEDE OLUMLU VE OLUMSUZ DİL BİRİMLERİNE DİLBİLİMSEL BAKIŞ	Arş.gör., ŞEBNEM ABBASOVA

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Doçent Doktor, ONUR ARAZ	1	RENKLİ BETONUN İNŞAAT SEKTÖRÜNDE KULLANIMI VE ÖNEMİ ÜZERİNE GENEL BİR DEĞERLENDİRME	Doç. Dr. Zehra Funda AKBULUT Prof. Dr. Soner GÜLER
		2	THE USE OF POZZOLANIC CEMENTITIOUS MATERİALS IN THE CONCRETE INDUSTRY IN TERMS OF SUSTAINABİLITY	Doç. Dr. Zehra Funda AKBULUT Prof. Dr. Soner GÜLER
		3	ANALYTICAL APPROACH TO RECEDING CONTACT IN ORTHOTROPIC LAYERED SYSTEMS RESTING ON A PASTERNAK FOUNDATION	Assoc. Prof. Dr. ERDAL ÖNER AHMED WASFI HASAN AL-QADO
		4	EXAMINATION OF PUBLIC CONSTRUCTION TENDER ARCHIVE DATA THROUGH DESCRIPTIVE STATISTICS	Assist. Prof. Dr. DUYGU TEKİN Prof. Dr. VEDAT TOĞAN
		5	ADVANTAGE/DISADVANTAGE COMPARISON OF BUILDING-BASED TRANSFORMATION AND AREA-BASED TRANSFORMATION IN URBAN TRANSFORMATION PLANNING AND IMPLEMENTATION STRATEGIES	Lecturer, Sıtkı Alper ÖZDEMİR Prof. Dr., Mustafa Tolga ÇÖĞÜRCÜ
		6	PLANNING PRINCIPLES AND PRACTICES OF TEMPORARY SHELTER AREAS AFTER NATURAL DISASTERS	Lecturer, Sıtkı Alper ÖZDEMİR Prof. Dr., Mustafa Tolga ÇÖĞÜRCÜ
		7		
		8		
		9	COLUMN STIRRUP DAMAGES: KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES	Dr. Öğr. Üyesi Ayten GÜNAYDIN Dr. Öğr. Üyesi Hande GÖKDEMİR Prof. Dr. Mizan DOĞAN
		10	REINFORCED CONCRETE BEAM STRIRRUP DAMAGES: KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES	Dr. Öğr. Üyesi Hande GÖKDEMİR Dr. Öğr. Üyesi Ayten GÜNAYDIN Prof. Dr. Mizan DOĞAN
		11		
		12		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. NİLGÜN ÖZDİL**	1		
		2	HIGH TECHNOLOGY CONNECTIONS IN AVIONICS SYSTEMS	Doctoral Student Ömer ÖZTÜRK
		3	CAM MALZEMELERİN DELME İŞLEMİNE ETKİ EDEN KESME PARAMETRELERİNİN BOX-BEHNKEN DENEY TASARIMI İLE OPTİMİZASYONU	Yüksek Lisans Öğrencisi SEMİH AYDINLI Prof. Dr. LEVENT UĞUR Prof. Dr. AYTAÇ YILDIZ
		4	ELEKTRİKLİ ARAÇ SEÇİMİNDE AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI	Öğrenci ZEYNEP DOĞAN Öğrenci ARZU ECE ORÇAN Prof. Dr. AYTAÇ YILDIZ
		5	SLOT BOŞLUKLARA SAHİP UÇAK KANAT KABURGALARININ YAPISAL ANALİZİ	Tümay Battal AKDOĞAN Doç. Dr. İsmail Yasin SÜLÜ
		6	STRECH AND DIMENSIONAL PROPERTIES OF THE FABRICS KNITTED FROM FANCY YARN	Prof. Dr. NİLGÜN ÖZDİL
		7	GOLF BALL CFD ANALYSIS WITH ANSYS FLUENT	Lisans öğrencisi, Halil ERKMEN Lisans öğrencisi, Yakup APAYDIN Lisans öğrencisi, Mehmet Salih ÖZ Lisans öğrencisi, İbrahim Emrullah PALA ÖĞR. GÖREVLİSİ, Mustafa BUĞDAY
		8	TYPES OF SOLE LININGS AND REQUIREMENTS FOR THEIR USE	Fazlı AKYÜZ Nuray Olcay IŞIK EMEKSİZ
		9	ELEGANCE FROM THE DEPTHS OF THE WATERS: FISH SKIN AND ITS TANNING	Dr. Öğr. Üyesi, FAZLI AKYÜZ Doç. Dr. NURAY OLCAY IŞIK EMEKSİZ
		10	GAZ TÜRBİNİ İÇİN FİLM SOĞUTMA TEKNOLOJİLERİ VE TESTLERİ	YL Öğrencisi SEMİH AVCUN DR. ERİNÇ ERDEM
		11	TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE ÜRÜNÜN YENİDEN MALİYETLENDİRİLMESİ: BİR AMBALAJ İŞLETMESİ ÖRNEĞİ	TÜLAY KORKUSUZ POLAT
		12	BİR İMALAT FİRMASI İÇİN HAMMADDE TALEP TAHMİNİ VE SİPARİŞ BÜYÜKLÜĞÜ HESAPLAMASI	TÜLAY KORKUSUZ POLAT

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Doç. Dr. Mehmet KAPLAN**	1	Tarımsal Zararlılarla Mücadelede Kullanılan Entomopatojenler ve Kullanım Durumları	Doç. Dr. Mehmet KAPLAN
		2	PHYTOCHEMICALS AND EFFECT THAT CHANGE INSECT BEHAVIOR SITUATIONS	Doç. Dr. Mehmet KAPLAN
		3	YAPRAK ÖRNEKLEME ÇALIŞMASI	Dr. Öğr. Üyesi MELEK GÖKMEN KARAKAYA
		4	THE IMPACT OF IRRIGATION REGIMES ON FOOD SAFETY AND SECURITY IN AGRICULTURE: A CLIMATE CHANGE PERSPECTIVE	Assoc.Prof.Dr., Havva Eylem POLAT Assist.Prof.Dr., Yalçın GÜÇER
		5	HIGH PRESSURE APPLICATIONS IN FOOD PRESERVATION IN THE PERSPECTIVE OF FOOD SAFETY	Assoc.Prof.Dr. Havva Eylem POLAT Assist.Prof.Dr. Yalçın GÜÇER
		6	EFFECTS OF SILICON AND CALCIUM APPLIED IN DIFFERENT DOSES ON SOME PHYSICAL CHEMICAL PROPERTIES OF TOMATO (Solanum lycopersicum L.) SEEDLINGS	Doç.Dr. Özlem ÜZAL Prof.Dr. Fikret YAŞAR
		7	CHANGES IN THE DEVELOPMENT OF TOMATO PLANT DURING SALT STRESS AND RECOVERY PROCESS	Prof.Dr. Fikret YAŞAR Doç.Dr. Özlem ÜZAL Yük. Zir. Muh. Ömer ÖZTAŞ
		8	THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF MACROALGAE	Prof. Dr. Sevim Polat Prof. Dr. Abdurahman Polat
		9	ROLE OF ORGANIC FERTILIZERS AS A MITIGATOR OF FREEZING STRESS IN MAIZE	Imren KUTLU Nurdilek GULMEZOGLU
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22 Aralık / December 22, 2023 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Dr.Öğr. Üyesi,Orhan ECEMİŞ**	1	Examining the Linear Regression Analysis Performance of 3D Printing Dataset at Different Printing Parameters	Hakan YÜKSEL
		2	3b Baskı Parametrelerinin Mekanik Özelliklerinin Sistematik Literatür Taraması	Hakan YÜKSEL
		3	ANALYSIS OF THE EFFECTS OF PSYCHIATRIC DISEASES ON EEG SIGNALS USING AN ENSEMBLE ALGORITHM	Yaman RAMADAN, Doç. Dr, MUSTAFA TOSUN
		4	Borsa Okur Yazarlığı Bağlamında Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar: R Programında Bir Uygulama	Dr.Öğr. Üyesi,Orhan ECEMİŞ
		5	PLASTİK MALZEMELERİN İŞLEME ŞARTLARININ BELİRLENMESİNDE YAPAY SİNİR AĞI KULLANIMI	Mustafa Bozdemir
		6	UZMAN SİSTEM YÖNTEMİYLE YAPAY ZEKÂDA ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME	Mustafa Bozdemir
		7	CATEGORY PREDICTION OF TURKISH POEMS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NATURAL LANGUAGE PROCESSING METHODS WITH MLP AND SVM ALGORITHMS	Dr.Öğr.Üyesi, Sedat KORKMAZ Emre YÖNET
		8	ATAMA PROBLEMLERİ İÇİN PHYTON UYGULAMASI	Dr.ONUR MESUT ŞENARAS Dr, ŞAHİN İNANÇ Doç.Dr. ARZU EREN ŞENARAS
		9	SİSTEM DİNAMİĞİ MODELİ İÇİN VBA UYGULAMASI	Dr, ŞAHİN İNANÇ Dr.ONUR MESUT ŞENARAS Doç.Dr. ARZU EREN ŞENARAS
		10	BRAIN KEYBOARD APPLICATION WITH MACHINE LEARNING	MELİH DEMİR Assoc. Dr, MUSTAFA TOSUN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Assoc. Prof. Dr. Wondwosen Teshome**	1	SOCIAL ANTHROPOLOGY OF CONVERGENCE AND WANDERING COMPUTATION	Lecture Emilia Nercissians
		2	THE SAUDI ARABIA NATIONAL ENERGY STRATEGY	Ziyad Aljarboua
		3	AFRICA'S POLITICAL FINANCE: A CASE STUDY OF ETHIOPIA	Assoc. Prof. Dr. Wondwosen Teshome
		4	EXAMINING AND CONTRASTING ARCHITECTURAL SPECIFICATIONS AND URBAN FUNCTION OF SCIENTIFIC–TECHNOLOGICAL PARKS IN IRAN AND ACROSS THE GLOBE	Shahryar Shaghaghi G., Mojtaba H. Ghoshouni, Bahareh S. Ghabel
		5	ECONOMIC IMPACT OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN EGYPT	Mohamed A. Ismail, Samar M. M. Abdelmageed
		6	ISLAM AND REGULATIONS ON FERTILITY	Dr .Muhammad Hammad Lakhvi
		7	VERSATILE CADASTRE, INDISPENSABLE FOR URBAN DEVELOPMENT PLANS IN IRAN	Mehrshad Khalaj, Elham Lashkari
		8	BANDUNG CITY'S STREET NETWORK: A COMPARISON BETWEEN CITY CENTER AND NEW COMMERCIAL AREA	Siska Soesanti, Norihiro Nakai
		9	RESPONSE OF TEMPORARY HOUSING TO DISASTERS IN DEVELOPING COUNTRIES - CASE STUDY: IRAN-ARDABIL AND LORESTAN PROVINCE EARTHQUAKES	Farzaneh Hadafi, Alireza Fallahi
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Dr. Denis Câprâroiu**	1	HEADING TOWARDS EFFECTIVE ACCOUNTABILITY: THE ROLE OF ACCOUNTING IN ISLAMIC RELIGIOUS ORGANISATIONS	Hasan Basri Afifuddin, A.K Siti-Nabiha
		2	AN OVERVIEW OF METHODS AND TECHNOLOGIES APPLIED TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN THE TRANSPORTATION SECTOR AND COMBAT AIR POLLUTION IN IRAN	Eshagh Rasouli Sarabi, Mir Saeed Moosavi
		3	EXPLORING ASPECTS OF THE GENESIS OF THE CITY OF SUCEAVA, A MEDIEVAL CAPITAL OF MOLDAVIA	Dr. Denis Câprâroiu
		4	ASSESSMENT TECHNIQUES OF PHOTOGRAPHY IN VISUAL COMMUNICATIONS WITHIN IRAN	Firouzeh Keshavarzi
		5	PRESENTING THE PRIMARY FACTORS OF ACCIDENTS ON IRAN'S ROADS AND EXAMINING THEIR CAUSES AND STRATEGIES APPLIED TO MITIGATE THEM	Eshagh Rasouli Sarabi, Mir Saeed Moosavi
		6	ANALYZING SPATIAL VARIABILITY IN HUMAN DEVELOPMENT PATTERNS IN ASSIUT, EGYPT	Abdel-Samad M. Ali
		7	DISPARITIES IN SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT AND THEIR IMPLICATIONS ON COMMUNAL CONFLICTS: A STUDY ON INDIA'S NORTH-EASTERN REGION	Assis. Prof. Debasis Neogi
		8	USERS' MOTIVATION AND SATISFACTION WITH INFORMATION SYSTEMS	Abbas Moshref Razavi, Rodina Ahmad
		9	EXTRACTING IMPLICIT KNOWLEDGE TO PREDICT POLITICAL RISK THROUGH A NOVEL FRAMEWORK USING BAYESIAN NETWORKS	Assoc. Prof. Siavash Asadi Ghajarloo
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Assis .Prof. Dr. Fattaneh Daneshmand Malayeri**	1	KNOWLEDGE INTERCONNECTION MODEL AMONG USERS IN VIRTUAL COMMUNITY	Fariba Haghbin, Othman Bin Ibrahim, Mohammad Reza Attarzadeh Niaki
		2	PENSION EXPENDITURE ANALYSIS THROUGH DYNAMIC SIMULATION APPROACH	Hasimah Sapiri, Anton Abdulbasah Kamil, Razman Mat Tahar, Hanafi Tumin
		3	A CASE STUDY ON THE GROUNDWATER CRISIS IN IRAN: FARS PROVINCE ASSESSMENT	Dr. Mohammad Hossein Hojjati , Ms. Fardin Boustani
		4	EXPLORING THE IMPACT OF CULTURE ON THE ADOPTION OF NEW TECHNOLOGIES	Nazli Ebrahimi, Sharan Kaur Garib Singh, Reza Sigari Tabrizi
		5	NOVEL ASPECTS AND METHODOLOGIES IN EFFECTIVE URBAN PLANNING AND MANAGEMENT	Assis .Prof. Dr. Fattaneh Daneshmand Malayeri
		6	UTILIZATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DROWSINESS WARNING SYSTEM	Nidhi Sharma, V. K. Banga
		7	PLANNING FOR IMPROVEMENT IN URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY: A CASE STUDY OF MOFT ABAD NEIGHBORHOOD, TEHRAN, IRAN	Phd. Can. Elham Lashkari, Dr. Mehrshad Khalaj
		8	ENHANCING ENERGY EFFICIENCY THROUGH THE APPLICATION OF PERSIAN ANCIENT ARCHITECTURAL PATTERNS IN DESERT REGIONS: A CASE STUDY OF TRADITIONAL HOUSES IN KASHAN	Mehran Jamshidi, Naghmeh Yazdanfar, Masoud Nasri

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Dr. Subramaniam Chandran**	1	ALTERNATIVE EDUCATION AND FOSTERING ENTREPRENEURIAL CAPABILITIES AMONG FARMERS IN MALAYSIA	Golnaz Rezai, Zainalabidin Mohamed, Prof. DR. Mad Nasir Shamsudin
		2	HOW DO PUBLIC OFFICIALS RECUPERATE THEIR EXPENSES? THE ECONOMICS OF REPRESENTATIVE DEMOCRACY IN INDIA	Dr. Subramaniam Chandran
		3	TOWARDS A COHESIVE APPROACH TO SOCIAL JUSTICE: INTEGRATING TRADITIONAL AND MODERN ELEMENTS IN PUBLIC POLICY FORMULATION IN INDIA	Dr. Subramaniam Chandran
		4	RESIDENTS' BEHAVIOR AND SPATIAL CONSEQUENCES OF RIVERFRONT DWELLINGS IN YOGYAKARTA, INDONESIA	Hastuti Saptorini
		5	EXPECTATIONS OF THE POPULACE FROM RURAL TELECENTERS: A CASE STUDY OF COMMON SERVICE CENTERS IMPLEMENTATION IN MUSHEDPUR VILLAGE, HARYANA, INDIA	Charru Malhotra, Girija Krishnaswamy
		6	EXPLORATION OF HYPERMEDIATED IMAGES IN ASIAN CINEMA	Somi Nah, Timothy Yoonsuk Lee, Jinhwan Yu
		7	KNOWLEDGE HANDLING AND E-LEARNING – AN AGENT-BASED STRATEGY	Prof. Dr. Teodora Bakardjieva, Assis. Prof. Dr. Galya Gercheva
		8	EMIGRATION OF MEDICAL PROFESSIONALS; ORIGINS AND RAMIFICATIONS IN PAKISTAN	Muhammad Wajid Tahir, Rubina Kauser, Majid Ali Tahir
		9	KNOWLEDGE MANAGEMENT FRAMEWORK FOR EFFECTIVE KNOWLEDGE SHARING AMONG AFFILIATED ORGANIZATIONS	Mahboubeh Molaei
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Ramaswamy Palaniappan**	1	IS ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR EXPLAINED BY PERCEIVED ORGANIZATIONAL VIRTUOUSNESS?	Assoc. Prof. Dr. Neuza Ribeiro, Assoc. Prof. Dr. Arménio Rego
		2	TEAM MEMBERS' BEHAVIORAL ANALYSIS IN VIRTUAL ORGANIZATION BASED ON TRUST DIMENSION AND LEARNING	Indiramma M., K. R. Anandakumar
		3	ENHANCED AUTOMATED CLASSIFICATION OF NON-ALCOHOLICS AND ALCOHOLICS	Assoc. Prof. Dr. Ramaswamy Palaniappan
		4	RHETORICAL COMMUNICATION IN THE COGSCI DISCOURSE COMMUNITY: THE 2004 COGNITIVE NEUROSCIENCES IN THE CONTEXT OF SCIENTIFIC DISSEMINATION	Lucia Abbamonte, Olimpia Matarazzo
		5	WASON SELECTION TASK: LINGUISTIC, PRAGMATIC, AND EVOLUTIONARY FACTORS	Olimpia Matarazzo, Fabrizio Ferrara
		6	INVESTIGATING KANJI CHARACTER DISCRIMINATION PROCESS FROM EEG SIGNALS	Hiroshi Abe, Minoru Nakayama
		7	CHAOTIC PROPERTIES OF HEMODYNAMIC RESPONSE IN FUNCTIONAL NEAR INFRARED SPECTROSCOPIC MEASUREMENT OF BRAIN ACTIVITY	Dr. Ni Ni Soe , Dr. Masahiro Nakagawa
		8	SELF-ASSEMBLING HYPERNETWORKS FOR COGNITIVE LEARNING OF LINGUISTIC MEMORY	Byoung-Tak Zhang, Chan-Hoon Park
		9	SPATIAL NAVIGATION: GENDER DIFFERENCES	Bia Kim, Sewon Lee, Jaesik Lee
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Seyed Mohammad Reza Hosseini**	1	SMART MOBILE SEARCH FOCUSED ON GLOBAL E-COMMERCE	Abdelkader Dekdouk
		2	AN ECONOMIC EVALUATION OF PHU KRADUENG NATIONAL PARK	Chutarat Boontho
		3	EXPLORING THE ROLE OF INSTITUTIONS IN THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE ECONOMY	Seyed Mohammad Reza Hosseini
		4	PROPOSING A THEORETICAL MODEL OF CUSTOMER KNOWLEDGE MANAGEMENT: AN EXAMINATION OF CKM TOOLS IN BRITISH DOTCOMS	Mehdi Shami Zanjani, Roshanak Rouzbehani, Hosein Dabbagh
		5	DEVELOP AN ELECTRONIC MARKET FRAMEWORK UTILIZING JADE ENVIRONMENT	Dr. Mohammad Ali Tabarzad, Lecture Caro Lucas
		6	A NOVEL APPROACH TO COMPLEX GOODS SELECTION IN ELECTRONIC MARKETS	Mohammad Ali Tabarzad, Caro Lucas, Nassim Jafarzadeh Eslami
		7	MIS DEGENERACY UNDER INSTABILITY CONDITIONS: A MATHEMATICAL FORMULATION	Dr. Nazar Younis, Dr. Raied Salman
		8	MANAGEMENT LESSONS DERIVED FROM THE CONTROL LOOP PHENOMENON	Raied Salman, Nazar Younis
		9	ASSESSING THE POTENTIAL APPLICATION OF SESSION INITIATION PROTOCOL TO EXTEND MOBILITY SERVICE TO BIOMEDICAL ENGINEERS	Assis . Prof. Dr. Anwar Sadat
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr .Elena Chernyshkova**	1	COGNITIVE SCENERY OF VALUES – COMPREHENDING THE INFORMATION CONTENTS OF MENTAL REPRESENTATIONS	Dr. J. Maksimainen
		2	SIGNIFICANT GAME FOR AUTISTIC CHILDREN: OVERVIEW OF LITERATURE	Helmi Adly Mohd Noor, Faaizah Shahbodin, Naim Che Pee
		3	DEVELOPMENT STATUS OF REMOTE REHABILITATION IN CHINA – TO OVERCOME THE SPACE OBSTACLES FACED BY DISABLED INDIVIDUALS	Ning Liu, Jue Wang, Zhe Li
		4	IMPLICIT METHODS FOR THE EXAMINATION OF TOLERANCE	M. Bambulyaka
		5	ANALYSIS OF DRIVING CONDITIONS AND PREFERRED MEDIA FOR DIVERSION	Assis. Prof. Dr. Yoon-Hyuk Choi
		6	DYNAMICS OF AGGRESSIVE BEHAVIOR WITHIN THE CONTEXT OF REFLECTIVE PROCESSES	Dr .Elena Chernyshkova
		7	IN WHAT WAY DOES PSYCHOANALYSIS AID IN RECONSTRUCTING POLITICAL THOUGHT? AN INTERPRETATIVE EXERCISE	Subramaniam Chandran
		8	PROBLEM-BASED LEARNING APPROACH TO HUMAN-COMPUTER INTERACTION	Oon-Seng Tan
		9	THE UNUSUAL CORRELATION BETWEEN LITERACY AND WELL-BEING: THE FINDINGS OF AN INTERNATIONAL SURVEY WITH SPECIAL EMPHASIS ON ITALY	Federica Cornali
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. Nadeem Akhtar,**	1	MULTI-PERSPECTIVE NEURAL NETWORK-BASED GAIT IDENTIFICATION	Assis. Prof. Saeid Fazli, Hadis Askarifar, Dr. Maryam Sheikh Shoaie
		2	HOW ACCURATE ARE OUR LANGUAGE TEST INTERPRETATIONS? AN ILLUSTRATIVE INSTANCE	Masoud Saeedi, Shirin Rahimi Kazerooni, Vahid Parvaresh
		3	INVESTIGATING THE SIGNIFICANCE OF LIFE AND ITS PSYCHOSOCIAL ASSOCIATIONS AMONG RECOVERING SUBSTANCE USERS – AN INDIAN CONTEXT	Fouzia Alsabah Shaikh, Anjali Ghosh
		4	ESTABLISHMENT OF ORGANIZATIONAL EQUITY IN INCENTIVE DISTRIBUTION WITHIN THE THAI PUBLIC SECTOR	Assis. Prof. Dr. Kalayanee Koonmee
		5	CULTURAL APPREHENSION AND ITS INFLUENCE ON STUDENT LIFE: AN ANALYSIS OF INTERNATIONAL STUDENTS AT WUHAN UNIVERSITY	Prof. Dr. Nadeem Akhtar, Shan Bo
		6	THE FORESEEABILITY AND ABSTRACTION OF LANGUAGE: AN EXAMINATION OF COMPREHENSION AND UTILIZATION OF THE ENGLISH LANGUAGE THROUGH PROBABILISTIC MODELING AND FREQUENCY	Revanth Sai Kosaraju, Michael Ramscar, Melody Dye
		7	EXPLORATION OF THE CONNECTIONS BETWEEN PERSONALITY DIMENSIONS AND ONE'S ASSESSMENT OF A FRIEND'S PERSONALITY BASED ON REALITY DISTORTION	Bahareh Babaei, Hadi Bahrami Ehsan, Reza Reza-zadeh, Hossien Kaviani
		8	INTERVENTION VERSUS RE-VICTIMIZATION OF THE AFFECTED	Dr. Juliana Panova
		9	ATTACHMENT PATTERNS AMONG CHILDREN BROUGHT UP IN NURSERY VERSUS THOSE RAISED WITHIN THE FAMILY IN IRAN	Dr. Narges Razeghi

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Kayoko Yamamoto**	1	ASSESSMENT OF TRANSPORT ACCESS MANAGEMENT AT UNIVERSITY TECHNOLOGY MALAYSIA	Arash Moradkhani Roshandeh, Othman Che Puan
		2	EXAMINATION OF THE IRANIAN WIND CATCHER AND ITS IMPACT ON NATURAL VENTILATION AS A RESOLUTION FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE (CASE STUDY: YAZD)	Mahnaz Mahmoudi Zarandi (Qazvin Islamic Azad University)
		3	CONTRASTING THE GARDEN CITY CONCEPT AND GREEN BELT CONCEPT IN MAJOR ASIAN AND OCEANIC CITIES	Prof. Dr. Kayoko Yamamoto
		4	EXPLORATION OF THE LINK BETWEEN FAMILY STRUCTURE AND VIOLENCE AGAINST WOMEN (VAW)	Javadi Alimohammad, Javadi Maryam
		5	INVESTIGATION INTO SHOPLIFTING IN RIYADH, SAUDI ARABIA	Saleh Dabil
		6	ANALYSIS OF THE INTERNET'S INFLUENCE ON SOCIAL CAPITAL	Safaee Safiollah , Javadi Alimohammad, Javadi Maryam
		7	EXAMINATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CONSTRUCTION	Ali Hemmati, Ali Kheyroddin
		8	SCENARIO ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF REDUNDANT GOLF COURSES IN JAPAN	Osamu Saito
		9	EVOLUTIONARY COBREEDING OF COOPERATIVE AND COMPETITIVE SUBCULTURES	Emilia Nercissians

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Farid Ezanee Mohamed Ghazali**	1	AN ENGAGING 3D EXPERIENCE FOR CREATING PERSONALIZED STYLES	Prof. Dr. Dawei Lin
		2	PERSPECTIVES ON THE CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY CONCEPT IN GREECE	Grigoris Giannarakis, Nikolaos Litinas, Ioannis Theotokas
		3	AWARENESS AMONG DEVELOPERS REGARDING SUSTAINABLE CONSTRUCTION IN MALAYSIA	Dr. Nazirah Zainul Abidin
		4	SIMULATING ETHICAL CONDUCT IN URBAN TRANSPORTATION	Ali Reza Honarvar , Naser Ghasem Agaee
		5	IDENTIFYING OPERATIONAL RISKS IN MALAYSIAN HIGHWAY PROJECTS	Farid Ezanee Mohamed Ghazali
		6	ESTABLISHING AN EFFECTIVE FRAMEWORK FOR DESIGNING, DEVELOPING, AND UTILIZING SECURE MOBILE APPLICATIONS	Mohamed Adel Serhani, Abdelghani Benharref, Rachida Dssouli, Rabeb Mizouni
		7	ELECTORAL VIOLENCE IN AFRICA: INSIGHTS FROM THE ETHIOPIAN EXPERIENCE	Wondwosen Teshome
		8	AMA ATA AIDOO'S BLACK-EYED SQUINT AND THE EXPERIENCE OF 'VOYAGE IN': DISORIENTING BLACKNESS AND UNDERMINING THE COLONIAL NARRATIVE	Lhoussain Simour
		9	EXPLORING NON-LINEARITY: DIGITAL HYPERTEXTS VERSUS TRADITIONAL BOOKS	Dr. Federica Fornaciari

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Prof. Dr. Slavka Zeković**	1	EXPLORATION OF VARIED ADVANCEMENTS ENHANCING ECOLOGICAL VALUES IN UNIVERSITY CAMPUSES -	Kuriko Iwai, Michihiro Kita
		2	WEB ADMINISTRATION BASED ON DIVERSE STAKEHOLDERS: POTENTIALS, CHALLENGES, AND PROGRESSIONS	Martin Hans Knahl
		3	OBSTACLES IN ENFORCING URBAN MASTER PLANS: THE LAHORE INSTANCE	Rizwan Hameed, Obaidullah Nadeem
		4	DISSEMINATION TO PORTABLE DEVICES: THE OBSTACLES	Nerey H. Mvungi
		5	THE CONTRIBUTION OF RELIGIOUS GROUPS IN FOSTERING DEMOCRATIC PROCESSES: ATTAINING UNIVERSAL PRIMARY EDUCATION IN SIERRA LEONE	Mikako Nishimuko
		6	KOSOVO - AN UNUSUAL EXPERIMENT IN EUROPE - IN THE GLOBAL CONTEXT POST THE COLD WAR ERA?	Raluca Iulia Iulian
		7	METROPOLITAN INUNDATIONS AND THEIR SIGNIFICANCE IN MUNICIPAL SECURITY STRATEGY (CASE STUDY: DOMINANT WATERSHED IN ZAVVAREH CITY)	: Jalil Emadi, Masoud Nasri, Ali Najafi, Yousef Moradi Shahgharyeh
		8	REORGANIZATION FRAMEWORK FOR URBAN PROPERTY MANAGEMENT IN SERBIA DURING THE TRANSITIONAL PERIOD	Prof. Dr. Slavka Zeković
		9	ASSESSMENT OF TRAVEL TIMES FOR AN INNOVATIVE U-TURN FACILITY ON URBAN ARTERIAL ROAD NETWORKS	Ali Pirdavani, Assis. Prof. Tom Brijs, Tom Bellemans, Prof. Dr. Geert Wets, Dr. Koen Vanhoof

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Dr. Mauricio Otaíza Morales**	1	DEVELOPMENT, DISPLACEMENT AND REHABILITATION: AN ACTION ANTHROPOLOGICAL STUDY ON KOVVADA RESERVOIR IN WEST GODAVARI AGENCY OF ANDHRA PRADESH, INDIA	Lecture Ram Babu Mallavarapu
		2	AN EXPLORATION ON ON-LINE MASS COLLABORATION: FOCUSING ON ITS MOTIVATION STRUCTURE	Jae Kyung Ha, Yong-Hak Kim
		3	RELATIONSHIP BETWEEN COMMUNICATION EFFECTIVENESS AND THE EXTENT OF COMMUNICATION AMONG ORGANIZATIONAL UNITS	D. Charvatova
		4	TRUSTWORTHY IN VIRTUAL ORGANIZATION	Abdolhamid Fetanat, Mehdi Naghian Feshaareki
		5	THE EPISTEMOLOGICAL CRISIS IN THE THEORY OF VITTORIO GUIDANO	Dr. Mauricio Otaíza Morales
		6	SWEDISH: BEING OR BECOMING? IMMIGRATION, NATIONAL IDENTITY AND THE DEMOCRATIC STATE	Dr. Hans Lödén
		7	MARITAL DURATION AND SEXUAL FREQUENCY AMONG THE MUSLIM AND SANTAL COUPLES IN RURAL BANGLADESH: A CROSS-CULTURAL PERSPECTIVE	Md. Emaj Uddin
		8	MOBILITY ANALYSIS OF THE POPULATION OF RABAT-SALÉ-ZEMMOUR-ZAER	Assis. Prof. Dr. F. Ghaiti

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
22Aralık / December 22, 2023 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Assis. Prof. Dr. Agnès Garletti**	1	DEVELOPING ESL STUDENTS' WRITING	Esmaeil Hassannejad
		2	DO C-TEST AND CLOZE PROCEDURE MEASURE WHAT THEY PURPORT TO BE MEASURING? A CASE OF CRITERION-RELATED VALIDITY	Masoud Saeedi, Mansour Tavakoli, Shirin Rahimi Kazerooni, Vahid Parvaresh
		3	EVALUATION PATTERN OF COGNITIVE PROCESSES IN LANGUAGE IN WRITTEN COMPREHENSION	Assis. Prof. Dr. Agnès Garletti
		4	AGHAZ : AN EXPERT SYSTEM BASED APPROACH FOR THE TRANSLATION OF ENGLISH TO URDU	Uzair Muhammad, Kashif Bilal, Atif Khan, M. Nasir Khan
		5	EXTRACTING MULTIWORD EXPRESSIONS IN MACHINE TRANSLATION FROM ENGLISH TO URDU USING RELATIONAL DATA APPROACH	Kashif Bilal, Uzair Muhammad, Atif Khan, M. Nasir Khan
		6	MYTH IN POLITICAL DISCOURSE AS A FORM OF LINGUISTIC CONSCIOUSNESS	Kuralay Kenzhekanova, Akmaral Dalelbekkyzy
		7	READING STRATEGY AWARENESS OF ENGLISH MAJOR STUDENTS	Lecture Hsin-Yi Lien
		8	THE COMPARATIVE ANALYSIS OF MICRO-READING AND TRADITIONAL READING BASED ON SCHEMA THEORY	Dr. Haiyan Wang

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir YÜZYÜZE				
23 Aralık / December 23, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Dr. Öğr. Üyesi DERYA YÜCEL**	1	THE RELATİONSHİP BETWEEN BURNOUT SYNDROME AND ORGANİZATİONAL COMMİTMENT: A CROSS-SECTIONAL STUDY	Dr. YAŞAR DEMİR Dt. ZEYNEP AYDIN KILINÇ Öğr.Gör. ERHAN DAĞ YUSUF ALPER BAŞTÜRK
		2	INTERNAL SECURITY POLICIES FOLLOWED IN THE EARLY YEARS OF THE REPUBLIC OF TÜRKİYE	Assoc. Prof. Dr. Esra ÇIKMAZ PhD Student Burak KILIÇ
		3	AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE TÜRK SANAYİNDE DÖNÜŞÜM: İSTANBUL OSB'LERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	Dr. Öğr. Üyesi HİLAL KUVVETLİ YAVAŞ
		4	EXAMINING THE DEVELOPMENT OF BOSCH BRAND'S SUSTAINABILITY REPORTS OVER THE YEARS: A QUALITATIVE STUDY	Doktora Programı Öğrencisi, Saba Pire ÖZGEN Doç. Dr. Elif DENİZ
		5		
		6	EVALUATION OF WOMEN ENTREPRENEURS MAKING BOUTIQUE CAKE PRODUCTION BY HOUSEWIVES RESIDING IN GAZİANTEP	Nurdane TAŞ Doç. Dr. Esra ÇIKMAZ Prof. Dr. Atınç OLCAY
		7	MANİSA BİLİM VE SANAT MERKEZİ ÖĞRENCİLERİNİN MANİSA'NIN KÜLTÜREL ÖZELLİKLERİ İLE İLGİLİ FARKINDALIKLARI	EMİR TÜRKMEN DORA EGE SU Bilge Ayşe Atış Sekücü
		8	TÜRKİYE PERSPEKTİFİNDEN EKOLOJİK AYAK İZİNİN KÜRESELLEŞME BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ	Doç. Dr. SEVDA KUŞKAYA Öğr. Gör. ONUR KORKMAZ Dr. PELİN GENÇOĞLU
		9	INVESTIGATION OF VISUAL POLLUTION IN THE CASE OF ISPARTA CENTRAL BUSINESS AREA	Arş. Gör. Dr. SEMA ÇETİNKAYA
		10	AÇIK İNOVASYON: 2000-2023 DÖNEMİNDE BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ	Dr. Öğr. Üyesi DERYA YÜCEL
		11	ARGE ve İNOVASYONDA KURUMSAL YARATICILIĞIN ÖNEMİ	Dr. Öğr. Üyesi DERYA YÜCEL Prof. Dr. RAHMİ YÜCEL

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir YÜZYÜZE				
23 Aralık / December 23, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç. Dr. Fehmi Soğukoğlu**	1	BİR ORTAOKULDA PİKTES DESTEKLEME KURSLARINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN VE OKUL YÖNETİCİLERİNİN DENEYİMLERİ: BİR DURUM ÇALIŞMASI	İDİL GÜLCAN
		2	REVIEW OF THE STRATEGIC PLANNING GUIDE FOR UNIVERSITIES FROM A HERMENEUTICAL PERSPECTIVE	Prof. Dr., Yasemin BAL Dr., Esma DÖKMENER Ceylan Merve BİNİCİ
		3	BİLSEM'LERDE EĞİTİM GÖRMEKTE OLAN MÜZİK BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN FLÜT EĞİTİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ	Erdem Metinkaya Elvan Erol Yıldız Sibel Çiloğlu
		4	CUMHURİYET EĞİTİM MÜZESİ:TARİHE BİR YOLCULUK	Blm. Uzm. ALEV ÇELİK Dr. Öğr. Üyesi ADİL ADNAN ÖZTÜRK
		5		
		6	BİR KLASİK ŞİİR MECMUASININ İNCELENMESİ VE MESTAP'A GÖRE TASNİFİ	PhD Student ERHAN ÖZDEMİR Prof. Dr. BAHİR SELÇUK
		7	LİSE ÖĞRENCİLERİNDE ALGILANAN SOSYAL DESTEK DÜZEYİNİN ÖZNEL İYİ OLUŞ İLE İLİŞKİSİ	Psikolojik Danışman Kübra ŞAHİN KAYITMAZ
		8	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN YAŞAM DOYUMLARI İLE DUYGUSAL ZEKÂ DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Psikolojik Danışman MEHDİ KAYITMAZ
		9	ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÇOCUKLARDA OYUN TERAPİSİ UYGULAMALARI: TÜRKİYE'DEKİ GÜNCEL DURUM	Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Özlem KARAYER, Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi İrem KÖLEOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Aysun TURUPCU
		10		
		11		
		12		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir YÜZYÜZE				
23 Aralık / December 23, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Prof. Dr. Nurhan DOĞAN**	1	PROBATIONERS' PERCEIVED DIFFICULTIES IN TREATMENT, TRAINING AND REHABILITATION PRACTICES: A MIXED-METHODS STUDY IN IZMIR CITY	Lect. İnci Derya YÜCEL Assoc. Prof. Dr. Görkem YARARBAŞ
		2	BİGELLERİN GIDALARDA KULLANIMI	MERVE KAHRAMAN ANI KUŞCU
		3	TRİTİKALE MALTININ TOPLAM FENOLİK MADDE VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ	MERVE KAHRAMAN Prof. Dr. MUHAMMET ARICI
		4	AEROBIC EXERCISE TRAINING IN HEMATOPOIETIC STEM CELL TRANSPLANTATION RECIPIENTS	Fzt, CANSU ÖZDEMİR Doç. Dr. GÜLŞAH BARĞI Prof. Dr. BETÜL TAŞPINAR
		5	PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION APPLICATIONS IN EPILEPTIC PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME	Fzt, CANSU ÖZDEMİR Prof. Dr. BETÜL TAŞPINAR
		6	ŞEKERSİZ KAHVALTILIK GEVREK ÜRÜN VE PROSESİNİN GELİŞTİRİLMESİ	Arge Uzm. Yrd. ELİF SELÇUK
		7	PANCREATİC CANCER MORTALİTY TRENDS İN TURKEY, 2009-2021	Prof. Dr. Nurhan DOĞAN Prof. Dr. İsmet DOĞAN
		8	AN INVESTIGATION OF ATTITUDES AND BEHAVIORS OF TURKISH DOCTORS AND MEDICAL STUDENTS TOWARDS BRAIN DRAIN	Assist Prof. GÜLCAN GENCER MELİKE EROL YİĞİT ÇELİK İREM HİLAL ÖZDİNÇ DÖNDÜ KARAASLAN EMİRHAN KARAGÖZ NİHAL KARACA
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir YÜZYÜZE				
23 Aralık / December 23, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç. Dr. Alper BİDECİ**	1	SENTEZLENEN ÇİNKO RİSİNOLEATA YÖNELİK SAFLIK TAYİN YÖNTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ	MEHMET CAN ÇAKIR Dr., DUYGU KILIÇ BERKAY ŞERAN
		2	GENERAL STRUCTURES OF MARMARA REGION ROLL GRASS COMPANIES EVALUATION	Yüksek Lisans Öğr. Doruk Alp AYTEKİN Prof. Dr. Murat ZENCİRKIRAN
		3	An Investigation of Climatic Design Comfort Parameters on an Educational Building	Arş. Gör. Ayça GEÇKİL Doç. Dr. Alper BİDECİ
		4	EXAMINING THE EFFECTS OF PH ON STABILITY IN THE FORMULATION USED IN ALUMINIUM DIE-CASTING OPERATIONS CONTAINING SILOXANE DISPERSION WITH LUMISIZER TEST DEVICE	BURAK KÖKSAL HANİFE GÜLEN TOM EBRU ERDOĞAN
		5	COMPARISON OF THE EFFECTS OF METALWORKING FLUIDS CONTAINING ESTER AND ALKALI SALTS ON THE ROLLING PERFORMANCE OF COPPER BY TAPPING TORQUE METHOD	Tuğçe ÖZPERÇİN Hanife GÜLEN TOM
		6	Correlation and Path Coefficient Studies of Yield and Yield-Associated Traits in Durum Wheat (Triticum durum Desf.) Advanced Lines at Konya, Central Anatolia of Turkiye	Sultan Kemal Hussien Prof. Dr. Ali Topal
		7	AN ALTERNATIVE WHITE SOLID EP ADDITIVE FOR LUBRICATING GREASES	Kübranur AĞTOPRAK Dr. Uğur KARAASLAN
		8	TEDARİK ZİNCİRİNDE KULLANILMAK ÜZERE BLOK ZİNCİR TABANLI SİSTEM GELİŞTİRİLMESİ	Merve AK Dr. Senem ŞAHAN VAHAPLAR M. Hakkı ERSOY Doç. Dr. Ahmet FEYZİOĞLU
		9	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF WASTE RICE HUSK ON THE PHYSICAL, MECHANICAL AND HIGH TEMPERATURE PROPERTIES OF GEOPOLYMER CONCRETE	Yüksek Lisans Öğrencisi Gizem Korkulu Dr.Öğr.Üyesi Ali Öz Doç.Dr. Gökhan Kaplan Dr.Öğr.Üyesi Barış Bayrak Prof.Dr. Abdulkadir Cüneyt Aydın
		10	AKIŞLA ŞEKİLLENDİRME SONRASI YAŞLANDIRILAN 7075 ALÜMİNYUM ALAŞIMINDA İŞLEM PARAMETRELERİNE GÖRE SERTLİK VE ELEKTRİK İLETKENLİĞİ DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ	ABDULKERİM KELLECİ APTULLAH KARAKAŞ Prof. Dr. MURAT BAYDOĞAN
		11	TÜRKİYE VE G8 ÜLKELERİNİN KARBONDİOKSİT SALINIMINDAKİ ETKİLERİNİN PANEL VERİ YAKLAŞIMI İLE İNCELENMESİ	Öğrenci,Arda KARA Öğrenci,Meltem SEVİNÇ Öğretmen,Gözde ZABZUN Öğretmen,Emine Ece GÜLEÇ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Prof. Dr. Jeļena Tretjakova**	1	N. A. NAZARBAYEV AND PECULIAR FEATURES OF ETHNIC LANGUAGE PROCESSES IN KAZAKHSTAN	Aliya Isaeva, Anar Sultaniarova
		2	METAPHOR IN TERMINOLOGY: VISUALIZATION AS A WAY TO TERM PERCEPTION	Prof. Dr. Jeļena Tretjakova
		3	THE STUDYING OF THE “БАҚЫТ”(“HAPPINESS”) CONCEPT IN THE KAZAKH LANGUAGE	Biyazdykova Aliya Alimbekgyzy, Biyazdykova, Kenzhegul Alimbekgyzy
		4	NATIONAL SPECIFIC OF IDIOMS IN KAZAKH AND KOREAN LANGUAGES	Akerke B. Abagan, Baiyan N. Jubatova
		5	COMMUNICATIVE COMPETENCE: NOVICE VERSUS PROFESSIONAL ENGINEERS' PERCEPTIONS	Dr. Ena Bhattacharyya
		6	AUTISTIC CHILDREN AND DIFFERENT TENSE FORMS	Ameneh Zare, Shahin Nematzadeh, Shahla Raghibdoust, Iran Kalbassi
		7	THE IMPORTANCE OF THEATRICAL LANGUAGE IN THE CREATIVENESS OF THE ACTOR	Dr. Ordabek Khozhamberdiyev
		8	WORKING MEMORY CAPACITY IN AUSTRALIAN SIGN LANGUAGE (AUSLAN)/ENGLISH INTERPRETERS AND DEAF SIGNERS	Dr. Jihong Wang
			AWARENESS OF READING STRATEGIES AMONG EFL LEARNERS AT BANGKOK UNIVERSITY	Nuttanuch Munsakorn

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assis. Prof. Dr. Agnès Garletti**	1	A CO-WRITING DEVELOPMENT APPROACHTO WIKIS: PEDAGOGICALISSUES AND IMPLICATIONS	Said Hadjerrouit
		2	EFFECT OF TEACHING GAMES FOR UNDERSTANDING APPROACH ON STUDENTS- COGNITIVE LEARNING OUTCOME	Malathi Balakrishnan, Shabeshan Rengasamy, Mohd Salleh Aman
		3	EFFECTIVENESS AND USABILITY EVALUATION OF 'LI2D' COURSEWARE	Zuraini Hanim Zaini, Wan Fatimah Wan Ahmad
		4	FACULTY STRESS AT HIGHER EDUCATION: A STUDY ON THE BUSINESS SCHOOLS OF PAKISTAN	Aqsa Akbar, Waheed Akhter
		5	VIRTUAL LEARNING PROCESS ENVIRONMENT: COHORT ANALYTICS FOR LEARNING AND LEARNING PROCESSES	Ayodeji Adesina, Derek Molloy
		6	INNOVATIVE TEACHING IN SYSTEMS ANALYSIS AND DESIGN - AN ACTION RESEARCH PROJECT	Imelda Smit
		7	MEDIA PEDAGOGY - THE MEDIUM IS THE MESSAGE	Syed Sultan Ahmed
		8	STUDENTS' ACCEPTANCE OF INCORPORATING EMERGING COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION IN KUWAIT	Bashaiar Alsanaa
			THE FUTURE OF BLENDED LEARNING	Reem A. Alebaikan

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Dr. Aaron Nwabude**	1	PILOT STUDY ON THE IMPACT OF VLE ON MATHEMATICAL CONCEPTS ACQUISITION WITHIN SECONDARY EDUCATION IN ENGLAND	Dr. Aaron Nwabude
		2	THE DIRECT AND INDIRECT EFFECTS OF THE ACHIEVEMENT MOTIVATION ON NURTURING INTELLECTUAL GIFTEDNESS	Al-Shabatat, M. Ahmad, Abbas, M., Ismail, H. Nizam
		3	THE USING OF RASCH-MODEL IN VALIDATING THE ARABIC VERSION OF MULTIPLE INTELLIGENCE DEVELOPMENT ASSESSMENT SCALE (MIDAS)	Saher Ali Al-Sabbah, See Ching Mey, Ong Saw Lan
		4	MODALITY AND REDUNDANCY EFFECTS ON MUSIC THEORY LEARNING AMONG PUPILS OF DIFFERENT ANXIETY LEVELS	Soon Fook Fong, Aldalalah, M. Osamah
		5	PROMOTING COMPLEX SYSTEMS LEARNING THROUGH THE USE OF COMPUTER MODELING	Dr. Kamel Hashem, Assis. Prof. DR. David Mioduser
		6	E-LEARNING METHODOLOGY DEVELOPMENT USING MODELING	Assoc. Prof. Sarma Cakula, Dr. Maija Sedleniece
		7	VALIDATION OF BUILDING MAINTENANCE PERFORMANCE MODEL FOR MALAYSIAN UNIVERSITIES	AbdulLateef A. Olanrewaju, Mohd F. Khamidi, Dr.Arazi Idrus
		8	STUDENTS- PERCEPTION OF THE EVALUATION SYSTEM IN ARCHITECTURE STUDIOS	Badiossadat Hassanpour, Nangkula Utaberta, Azami Zaharim,Dr. Nurakmal Goh Abdullah

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Assoc. Prof. Dr. Sameerchand Pudaruth,**	1	VIRTUAL LEARNING SETTINGS IN TRADITIONAL SPANISH UNIVERSITIES	Dr. Leire Urcola, Amaia Altuzarra
		2	OUTDOOR EDUCATION PROGRAM FOR ELEMENTARY SCHOOLS BASED ON WEB-GIS	Noriyoshi Hosoya, Dr. Lecture Kayoko Yamamoto
		3	REACTIVE FOCUS ON FORM THROUGH NEGOTIATION ON SPOKEN ERRORS: A CASE STUDY – DOES IT WORK FOR ALL LEARNERS?	Vahid Parvaresh, Zohre Kassaian, Saeed Ketabi, Masoud Saeedi
		4	EFFECTS OF INSTRUCTIONAL DESIGNS BASED ON COMPUTERS AMONG PUPILS WITH DIFFERENT LEVELS OF MUSIC INTELLIGENCE	Dr. Aldalalah, M. Osamah, Soon Fook Fong
		5	ANALYSIS OF MOTIVATION, ACHIEVEMENT, AND PUPIL-TEACHER INTERACTIONS IN ELEMENTARY SCHOOL BY INTEGRATING COMPUTER GAMES WITH MATHEMATICS INSTRUCTION	Kuo Hung Huang, Lecture Chong-Ji Ke
		6	PRELIMINARY INVESTIGATION OF A VIRTUAL LABORATORY FOR LEARNING BIOLOGY	Murniza Muhamad, Halimah Badioze Zaman, Azlina Ahmad
		7	SELF-STUDY OF MATHEMATICS FOR THE CPE EXAMINATION USING AN E-LEARNING TOOL	Sameerchand Pudaruth, Nawsheen Bibi Jannnoo
		8	AN INTERACTIVE TOOL FOR TEACHING AND LEARNING ENGLISH AT THE UPPER PRIMARY LEVEL FOR MAURITIUS	Assoc. Prof. Dr. Sameerchand Pudaruth, Avinash Mantaye

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Kumiko Aoki**	1	FROM I.A RICHARDS TO WEB 3.0: PREPARING OUR STUDENTS FOR TOMORROW'S WORLD	Karen Armstrong
		2	FROM I.A RICHARDS TO THE ERA OF WEB 3.0: EQUIPPING OUR STUDENTS FOR THE FUTURE	Dr .Rishi Ruttun
		3	THE EFFECTS OF VISUAL ELEMENTS AND COGNITIVE STYLES ON STUDENTS LEARNING IN HYPERMEDIA ENVIRONMENT	Norazah Mohd Suki, Norbayah Mohd Suki
		4	IMPACT OF VISUAL COMPONENTS AND COGNITIVE PREFERENCES ON STUDENT LEARNING IN A HYPERMEDIA SETTING	Subramaniam Chandran
		5	ARE LECTURERS READY FOR USAGE OF MOBILE TECHNOLOGY FOR TEACHING?	Dr. Stuart Palmer, Dale Holt
		6	ARE INSTRUCTORS PREPARED FOR THE UTILIZATION OF MOBILE TECHNOLOGY IN EDUCATION?	Fereshteh Afkari, Davood Bagheri
		7	BETWEEN POLICY OPTIONS AND TECHNOLOGY APPLICATIONS: MEASURING THE SUSTAINABLE IMPACTS ON DISTANCE LEARNING	Kumiko Aoki
		8	NAVIGATING POLICY CHOICES AND TECHNOLOGICAL IMPLEMENTATIONS: ASSESSING THE SUSTAINABLE EFFECTS ON REMOTE EDUCATION	Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah, Saedah Siraj

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Assoc. Prof. Dr. Nathaniel Bryan**	1	COOPERATIVE PROFESSIONAL EDUCATION FOR E-TEACHING IN NETWORKED SCHOOLS	Dr. Ken Stevens
		2	VIRTUALIZATION TECHNOLOGY AS A MEANS FOR TEACHING COMPUTER NETWORKS	Dalibor Dobrilovic, Borislav Odadžic
		3	"A PLEA FOR SCHOOL DIVERSITY": A PRACTICAL REACTION TO THE SUPREME COURT DECISION ON RACE AND AMERICAN SCHOOLS	Assoc. Prof. Dr. Nathaniel Bryan
		4	A PROPOSED STRUCTURE FOR VISUALIZATION TO EDUCATE COMPUTER SCIENCE	Muhammed Yousoof, Mohd Sapiyan, Khaja Kamaluddin
		5	UTILIZING WEBLOG TO ENCOURAGE CRITICAL THINKING – AN INVESTIGATIVE STUDY	Huay Lit Woo, Qiyun Wang
		6	E/B-LEARNING ACTIVITIES AND HIGH SCHOOL TEACHING METHODS	Dr. Rui Antunes
		7	UTILIZING MULTIMEDIA IN COMPUTER-BASED LEARNING (CBL) A CASE STUDY: EDUCATING SCIENCE TO STUDENTS	Maryam Honarmand
		8	DEVELOPING THE PERSONAL, DISSOLVING THE POLITICAL	James Moir

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assoc. Prof. Mikako Nishimuko**	1	DEVELOPMENT OF A SMART TUTOR USING A MULTIAGENT STRATEGY	Kamel Khoualdi, Radia Benghezal
		2	EMPLOYING VISUAL TECHNOLOGIES TO ENHANCE COMPUTER SCIENCE EDUCATION	Dr. Carol B. Collins, M. H. N Tabrizi
		3	EDULOGIC+ - KNOWLEDGE MANAGEMENT VIA DATA ANALYSIS IN EDUCATIONAL SETTINGS	Alok Sharma, Dr. Harvinder S. Saini, Raviteja Tiruvury
		4	APPLICATION OF VIRTUAL WORLDS IN EDUCATIONAL CONTEXT: RAMIFICATIONS FOR PRACTICE	Teresa Coffman, Mary Beth Klinger
		5	VIRTUAL OR VIRTUALLY U: ACADEMIC INSTITUTIONS IN SECOND LIFE	Nancy Jennings, Chris Collins
		6	THE IMPACT OF INSTRUCTIONAL IMMEDIACY ON COGNITION AND LEARNING IN ONLINE COURSES	Dr. Glenda A. Gunter
		7	FAITH-BASED ORGANIZATIONS' ROLE IN FOSTERING DEMOCRATIC PROCESSES: ATTAINING UNIVERSAL PRIMARY EDUCATION IN SIERRA LEONE	Assoc. Prof. Mikako Nishimuko
		8	ITALIANS - SOCIAL AND EMOTIONAL ISOLATION: FINDINGS FROM FIVE STUDIES	Vanda Lucia Zammuner
		9	APPROACHING CREATIVE THINKING SKILLS THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING: TEACHING AND APPLICATION IN THE ENGINEERING CLASSROOM	Halizah Awang, Ishak Ramly
		10	THE RESPONSIBILITIES OF SCHOOL PRINCIPALS AND ORGANIZATIONAL STRUCTURE	Dr. Behnaz Mohajeran, Alireza Ghaleei

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Etsuo Morishita**	1	PROJECT AND EXPERIMENT-BASED FLUID DYNAMICS EDUCATION	Prof. Etsuo Morishita
		2	A STUDY OF PRIMARY SCHOOL PARENTS' INTERACTION WITH TEACHERS' IN MALAYSIA	DR. Shireen Simon
		3	STUDENTS' PERCEPTIONS OF LEARNING: CASE STUDY MOBILE OF KUWAIT	Rana AlHajri, Salah Al-Sharhan, Ahmed Al-Hunaiyyan
		4	THE IMPACT OF COOPERATIVE LEARNING ON NUMERICAL METHODS COURSE	Sara Bilal, Abdi Omar Shuriye, Raihan Othman
		5	MECHANISMS IN REGULATING LANGUAGE PRACTICES IN ELECTRONICS ENGINEERING: A PROGRAM PLAN FOR OUTCOMES-BASED EDUCATION	Analiza Acuña-Villacorte
		6	EXPERIMENTING THE INFLUENCE OF INPUT MODALITY ON INVOLVEMENT LOAD HYPOTHESIS	Assoc. Prof. DR. Mohammad Hassanzadeh
		7	A PROPOSED PROGRAM FOR POSTGRADUATES IN EGYPT TO ACQUIRE THE SKILLS AND TECHNIQUES FOR PRODUCING CONCEPT CARTOONS FOR KINDERGARTEN CHILDREN	Ahmed Amin Mousa, M. Abd El Salam
		8	THE MANAGEMENT AND FUNDING OF EDUCATION IN NIGERIA	Dr. Teryima Oralu, Babatunde Kasim Oladele

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Assis. Prof. Dr. Agnès Garletti**	1	ATTACHMENT STYLES OF CHILDREN RAISED IN NURSERY VS. THOSE WHO ARE RAISED IN THE FAMILY IN IRAN	Narges Razeghi
		2	DETERMINANTS OF AGGRESSION AMONG YOUNG ADOLESCENTS	Rita C. Ramos
		3	TALENT IN AUTISM: COGNITIVE STYLE BASED ON WEAK CENTRAL COHERENCE AND SPECIAL SENSORY CHARACTERISTICS IN STATE OF KUWAIT: CASE STUDY	Mariam Abdulaziz Y.Esmaeel
		4	THE DETERMINANTS AND OUTCOMES OF PATHOLOGICAL INTERNET USE (PIU) AMONG URBAN MILLENNIAL TEENS: A THEORETICAL FRAMEWORK	Pressca Neging, Rosidah Musa, Rabiah Abdul Wahab
		5	USE OF A LEARNER'S LOG FOR EFFECTIVE SELF-DIRECTED LEARNING IN PBL	Amudha Kadirvelu, Sivalal Sadasivan
		6	NEGATIVE EMOTIONS AND WAYS OF OVERCOMING THEM IN PRISON	Katarzyna Czubak
		7	EVALUATION OF INTERNET ANXIETY IN SRBIAU HIGHER EDUCATION STUDENTS IN RESEARCH PROCESS	Nima Babazadeh Gashti, Nazanin Pilevari
			THE DEVELOPMENT OF POSITIVE EMOTION REGULATION STRATEGIES SCALE FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS	Jia-Ru Li, Ching-Wen Lin
		8	EFFICACY OF SELECTED MOBILITY EXERCISES AND PARTICIPATION IN SPECIAL GAMES ON PSYCHOMOTOR ABILITIES, FUNCTIONAL ABILITIES AND GAME PERFORMANCE AMONG INTELLECTUALLY DISABLED CHILDREN OF UNDER 14 AGE	J. Samuel Jesudoss

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Dr. Ihuarulam Ambrose Ikenna**	1	USING FACEBOOK AS AN ALTERNATIVE LEARNING TOOL IN MALAYSIAN HIGHER LEARNING INSTITUTIONS: A STRUCTURAL EQUATION MODELING APPROACH	Ahasanul Haque, Abdullah Sarwar, Khaliq Ahmad
		2	FOCUSING ON THE UTILIZATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR IMPROVING CHILDREN'S POTENTIALS IN SCIENCE: CHALLENGES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN NIGERIA	Osagiede Mercy Afe
		3	THE USE OF SOCIAL NETWORKING SITES IN ELEARNING	Clifford De Raffaele, Luana Bugeja, Serengul Smith
		4	TRANSFORMATION OF KOSOVO EDUCATION FROM TRADITIONAL INTO MODERN 1999-2012	Dr. Bekim Avdiaj
		5	REMEDYING STUDENTS' MISCONCEPTIONS IN LEARNING OF CHEMICAL BONDING AND SPONTANEITY THROUGH INTERVENTION DISCUSSION LEARNING MODEL (IDLM)	Dr. Ihuarulam Ambrose Ikenna
		6	KNOWLEDGE AND INFORMATION SHARING IN THE OPINION OF THE POLISH ACADEMIC COMMUNITY	Dr. Marzena Świgoń
		7	MILLER'S MODEL FOR DEVELOPING CRITICAL THINKING SKILL OF PRE-SERVICE TEACHERS AT SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY	Suttipong Boonphadung, Thassanant Unnanantn
			THE INFLUENCE OF GENDER ON JOB-COMPETENCIES REQUIREMENTS OF CHEMICAL-BASED INDUSTRIES AND UNDERGRADUATE-COMPETENCIES ACQUISITION OF CHEMISTS IN SOUTH WEST, NIGERIA	Prof. DR. Rachael Olatoun Okunuga
		8	A PROJECT-ORIENTATED TRAINING CONCEPT TO PREPARE STUDENTS FOR SYSTEMS ENGINEERING ACTIVITIES	Dr. Elke Mackensen

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Assis . Prof. Dr. TAOTAO DENG**	1	THE CONNECTION BETWEEN MIGRATION AND HUMAN SECURITY: THE INSTANCE OF ETHIOPIAN FEMALE MIGRATION TO SUDAN	Dr. ANWAR HASSEN TSEGA
		2	INTERPRETING CHOPIN'S MUSIC TODAY: MYTHOLOGIZATION OF ART: KITSCH	Dr. LONA BALA
		3	INTERNET REGULARITY AND ITS ETHICAL IMPLICATIONS ON INTERNET STAKEHOLDERS	Nourhan Elshenawı
		4	MIGRATING WORDS AND VOICES IN JOSEPH O'NEILL'S NETHERLAND AND THE DOG	Dr. MASAMI USUI
		5	ILLUMINATING MALAYSIA'S ENERGY POLICIES AND STRATEGIES FOR MODERNIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	Hussaın Alı Bekhet Nor Salwatı Othman
		6	ARABIC LITERATURE AS A TOOL FOR EDUCATIONAL TRANSFORMATION IN NIGERIA	Abdulfatah A Rajı
		7	FACTORS AFFECTING EMPLOYEE PERFORMANCE: A CASE STUDY IN MARKETING AND TRADING DIRECTORATE, PERTAMINA LTD.	Saptıadı Nugroho A. Nur Muhamad Afif
		8	THE EFFECT OF BUS RAPID TRANSIT ON LAND DEVELOPMENT: A CASE STUDY OF BEIJING, CHINA	Assis . Prof. Dr. TAOTAO DENG JOHN D. NELSON
		9	ASSESSMENT TECHNIQUES OF PHOTOGRAPHY IN VISUAL COMMUNICATIONS IN IRAN	Fırouzeh Keshavarzi

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Assis. Prof. Dr. Agnès Garletti**	1	HOW DOES PSYCHOANALYSIS ASSIST IN REBUILDING POLITICAL THOUGHT? AN EXERCISE OF INTERPRETATION	SALMA I. DWIDAR AMAL A. ABDELSATTAR
		2	THE IMPACT OF EDUCATION LEVEL ON PSYCHOLOGICAL EMPOWERMENT AND BURNOUT-THE MEDIATING ROLE OF WORKPLACE LEARNING BEHAVIORS	I. MARTINS A. MARTINS
		3	OVERRIDING MORAL INTUITIONS – DOES IT MAKE US IMMORAL? DUAL-PROCESS THEORY OF HIGHER COGNITION ACCOUNT FOR MORAL REASONING	Assoc. Prof. DR. RANIYA ALSHARIF
		4	WELL-BEING IN ADOLESCENCE: FITTING MEASUREMENT MODEL EFFECT OF DEPRESSION, SELF-REGULATION CONTROL, AND CHARACTERISTICS OF ADHD AS THE CAUSE OF SCHOOL BRAWL IN JAKARTA, INDONESIA	ADEBISI A. SUNDAY BABAJIDE ADEOKIN
		5	DETERMINANTS OF AGGRESSION AMONG YOUNG ADOLESCENTS	ABDEL-SAMAD M. ALI
		6	THE DETERMINANTS AND OUTCOMES OF PATHOLOGICAL INTERNET USE (PIU) AMONG URBAN MILLENNIAL TEENS: A THEORETICAL FRAMEWORK	ANTONIOS MANIATIS
		7	NEGATIVE EMOTIONS AND WAYS OF OVERCOMING THEM IN PRISON	SAULE MUSSABEKOVA
		8	EVALUATION OF INTERNET ANXIETY IN SRBIAU HIGHER EDUCATION STUDENTS IN RESEARCH PROCESS	DEBASIS NEOGI

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Prof. Dr. Natalia Marulanda Grisales**	1	WEST AFRICAN ISLAMIC CIVILIZATION: SOKOTO CALIPHATE AND SCIENCE EDUCATION	Dr. Hassan Attahiru Gwandu
		2	TEACHERS' PERCEPTIONS OF THE NEGATIVE IMPACT OF TOBEPHOBIA ON THEIR EMOTIONS AND JOB SATISFACTION	Phd. Prakash Singh
		3	KNOWLEDGE MANAGEMENT AS TOOL FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	Prof. Dr. Natalia Marulanda Grisales
		4	INQUIRY ON THE IMPROVEMENT TEACHING QUALITY IN THE CLASSROOM WITH META-TEACHING SKILLS	Shahlan Surat Saemah Rahman Saadiah Kummin
		5	THE NEW EDUCATORS: THE REASONS FOR SAUDI ARABIA TO INVEST MORE IN STUDENT COUNSELING PROGRAMS	Dr. TURKI Afffralotaibi
		6	THE IMPACT OF DRAMA EDUCATION ON CREATIVITY DEVELOPMENT AT PRESCHOOL CHILDREN	Prof. Dr. Vladimíra Hornáčková
		7	IDEAL SCHOOL OF THE FUTURE FROM THE PARENTS´ VIEW: QUANTITATIVE RESEARCH OF FACULTY OF EDUCATION OF THE UNIVERSITY OF HRADEC KRÁLOVÉ	Yveta Pohnětalová
		8		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr. İbrahim CAN**	1	Takım Sporu Antrenörlerinde Karanlık Üçlü Kişilik ve Algılanan Yıkıcı Liderlik Düzeyleri Arasındaki İlişkide Saldırganlığın Aracı Rolünün İncelenmesi	EYLÜL SUCULARLI Prof. Dr. CENGİZ KARAGÖZOĞLU
		2	AGE AND GENDER FACTOR IN MUSCLE STRENGTH AND ANAEROBIC POWER	Doç. Dr. İbrahim CAN
		3	THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION AND ATHLETIC PERFORMANCE	Doç. Dr. İbrahim CAN
		4	TEMEL PSİKOLOJİK İHTİYAÇLAR ÖLÇEĞİNİN SPOR BİLİMLERİ EVRENİNE UYARLAMA ÇALIŞMASI	Doç. Dr. Cüneyt TAŞKIN
		5	SPORTİF FAALİYETLERE KATILIMIN TEMEL PSİKOLOJİK İHTİYAÇLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Cüneyt TAŞKIN
		6	SPOR BİLİMLERİ ÖĞRENCİLERİNİN UZAKTAN EĞİTİM ORTAMINA YÖNELİK TUTUMLARI	Doç. Dr. Cüneyt TAŞKIN
		7	UZAKTAN EĞİTİM ORTAMLARININ KULLANIMINA İLİŞKİN TUTUM ÖLÇEĞİNİN SPOR BİLİMLERİ EVRENİNE UYARLAMA ÇALIŞMASI	Doç. Dr. Cüneyt TAŞKIN
		8	ÜLKEMİZDEKİ SPOR POLİTİKALARININ ANALİZİ VE OLİMPİYAT OYUNLARINA ETKİSİNİN İRDELENMESİ	Sacide TÜFEKÇİ Doç. Dr. Şakir TÜFEKÇİ Doç. Dr. Talha MURATHAN
		9	ÜLKEMİZDEKİ SPOR TEŞKİLATLANMALARININ ANALİZİ VE OLİMPİYAT OYUNLARINA ETKİSİNİN İRDELENMESİ	Sacide TÜFEKÇİ Doç. Dr. Şakir TÜFEKÇİ Doç. Dr. Talha MURATHAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç.Dr.Mehmet Akif DUMAN**	1	A REVIEW ON SUSTAINABILITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	Doç. Dr. SERPİL DURĞUN
		2	VISUAL THINKING ON THE ONTOLOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL AXIS IN ANCIENT GREEK AND THE MIDDLE AGE	Dr. Öğr. Üyesi Burçak İSMET Yüksek Lisans Öğrencisi Sefer ÖRÇEN
		3	THE LOSS OF THE SPACE: ELIMINATION OF THE SUBJECT	Dr. Öğr. Üyesi Burçak İSMET
		4	EĞİTİMDE İKİ REFORMCU: EMRULLAH EFENDİ-İSMAİL HAKKI BALTACIOĞLU	Y. Lisans Öğr. Alper GÜREL Doç.Dr. Kamil ŞAHİN
		5	HOW THE SPACE SYSTEMATICALLY GENERATED THE HUMAN?	Yüksek Lisans Öğrencisi Sefer ÖRÇEN Dr.Öğr.Üyesi Burçak İSMET
		6	AN APPROACH TO THE PHILOSOPHICAL DIMENSION OF ABSTRACT PHOTOGRAPHY	Yüksek Lisans Öğrencisi Sefer ÖRÇEN Dr.Öğr.Üyesi Burçak İSMET
		7	ÜST SINIFIN TOPLUMSAL TABAKALAŞMA VE MEKÂNSAL AYRIŞMADAKİ YERİ	Doktora Öğrencisi, MUHAMMED CİHAD ALKIŞ
		8	GELENEK İÇİNDE ARİSTOTELES'İN DİL FELSEFESİ	Doç.Dr.Mehmet Akif DUMAN
		9	ARİSTOTELES'İN DİL FELSEFESİNDE METAFOR VE SEMANTİK OYUNLAR	Doç.Dr.Mehmet Akif DUMAN
		10	DÜZENİN DİYALEKTİĞİ: POLİTİKA, ETİK VE HUKUK İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME	Doç. Dr. ERAY YAĞANAK
		11	REINTERPRETATION OF THE SUBJECT-OBJECT RELATIONSHIP IN THE CONTEXT OF MARX'S "ALIENATION" AND LUKACS'S "REIFICATION" THEORIES	Dr. Mehtap Nur BİTMEZ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Assoc. Prof. Dr. Zübeyir ÇELİK**	1	YAPAY ZEKA DESTEKLİ E-TİCARET UYGULAMALARININ SATIN ALMA DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ROLÜNE İLİŞKİN NİTEL BİR ARAŞTIRMA	Yüksek Lisans Öğrencisi, IRMAK TOSUN Doç. Dr., ÖMER AYDINLIOĞLU
		2	ADVERTISING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON CONSUMER CULTURE	Ahmet ÇEKİNMEZ Doç. Dr., Adem YÜCEL
		3	THE EFFECT OF DESTINATION BRAND PERCEPTIONS OF PROFESSIONAL TOURIST GUIDES ON JOB SATISFACTION	Yüksek Lisans Öğrencisi,AYÇA ÇOLAK Dr.Öğr.Üyesi, MUSTAFA ÜNSALAN
		4	İŞLETME YÖNETİCİLERİNİN İŞLETMELERİNDEKİ İNOVASYON ENGELLERİNE DAİR ALGILARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Semra ÇEVİK Murat ARSLANOĞLU Fatih ÇAĞIRANKAYA
		5	THE EFFECTS OF BRAND TRUST, BRAND LOVE AND BRAND LOYALTY ON WORD-OF-MOUTH COMMUNICATION INTENTION	Assoc. Prof. Dr. Zübeyir ÇELİK Assoc. Prof. Dr. İbrahim AYDIN Prof. Dr. Reha SAYDAN
		6	INVESTIGATING THE EFFECT OF SOCIAL MEDIA MARKETING ON WORD OF MOUTH COMMUNICATION	Assoc. Prof. Dr. İbrahim AYDIN Assoc. Prof. Dr. Zübeyir ÇELİK Prof. Dr. Reha SAYDAN
		7	YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI	Arş. Gör, İBRAHİM KADİR DEMİR Doç. Dr., YUSUF ERSOY Doç. Dr., ALİ TEHCİ
		8	TASARRUF MU ÇEVRECİ TÜKETİM Mİ? SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİM DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Doç.Dr. Hakan KİRACI Nihal KUZYAKA

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç. Dr. Selahattin BARDAK**	1	BEYİN TÜMÖRÜ MR GÖRÜNTÜLERİNİN BAG OF WORDS YÖNTEMİ İLE TESPİT EDİLMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Emine CENGİL Doç. Dr. Muhammed YILDIRIM
		2	AYLIK GÜNEŞ LEKESİ TAHMİNİNİN LSTM MODELİ İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Emine CENGİL Doç. Dr. Muhammed YILDIRIM
		3	YAPAY SİNİR AĞLARI VE MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMALI TAHMİN PERFORMANS ANALİZİ: OTOMOBİL SATIŞ UYGULAMASI	Endüstri Mühendisi, BEYZA KURTGERİ Doç.Dr. MERVE CENGİZ TOKLU
		4	COMPACT DUAL-BAND MICROSTRIP ANTENNA FOR SHORT RANGE WLAN/WiMAX BAND OPERATIONS	Assist. Prof. Dr, Hüsnü YALDUZ
		5	EVALUATION OF COMMENTS ABOUT CLOTHING IN ONLINE SHOPPING USING EMOTION ANALYSIS	Doç. Dr. Selahattin BARDAK
		6	EVALUATION OF THE MOST COMMON PROBLEMS IN ONLINE SHOPPING WITH DECISION TREE MODEL	Doç. Dr. Selahattin BARDAK
		7	DAKİKALIK ARAÇ KİRALAMA SEKTÖRÜNDE GÜVENLİ VE ÇEVRECİ SÜRÜŞ ODAKLI MÜŞTERİ SEGMENTASYON	EMRE DELİCE
		8	ANALYSIS OF CONSUMERS' REVIEWS ABOUT BUILDING MATERIALS USING WEB MINING	Doç. Dr. Selahattin BARDAK
		9	EVALUATION OF CONSUMERS' SMART WATCH PURCHASING BEHAVIOR ON ELECTRONIC COMMERCE SITES USING THE RANDOM FOREST MODEL	Doç. Dr. Selahattin BARDAK
		10	A COMPARISON OF TOPIC MODELING TECHNIQUES USING PRODUCT REVIEWS	Dilara ALTINSOY Dr. Öğr. Üyesi, Güncel SARIMAN
		11	USING DEEP LEARNING ARCHITECTURES IN DETECTING FABRIC DEFECTS	Muhammet ÖZCAN Doç.Dr.Yavuz ŞENOL

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU**	1	STRATEGIES TO DELAY STALING IN BAKERY PRODUCTS AND PARTIAL COOKING METHOD	Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU
		2	ARTIFICIAL AND FAKE MEAT	Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU
		3	TAZE, KURUTULMUŞ VE KAVRULMUŞ ANTEP FISTIKLARINDA YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONLARININ GC-FID İLE BELİRLENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Yasin YAKAR
		4	DETERMINATION OF THE EFFECT OF BUCKWHEAT FLOUR ON CAKE QUALITY PARAMETERS IN GLUTEN-FREE BATON CAKE PRODUCTION	Dr. Öğr. Üyesi, ALİ CİNGÖZ
		5	ŞERBETÇİ OTU ATIĞINDAN SELÜLOZ ELDESİ İLE YENİLEBİLİR FİLM GELİŞTİRİLMESİ	Zeynep Akgün Hande Yenipazar Neşe Şahin Yeşilçubuk, Celale Kırkın Gözükırmızı
		6	FASULYE HAŞLAMA SUYUNUN PÜSKÜRTEREK KURUTULMASI ve KARAKTERİZASYONU	Neval Köklü İsmail Eren Seher Kumcuoğlu
		7	DENİZEL KAYNAKLARDAN KAROTENOİD EKSTRAKSİYONUNA İLİŞKİN SON GELİŞMELER	Elvan Gizem GÜRSOY Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU Prof. Dr. Şebnem TAVMAN
		8	ARONYA (ARONİA MELANOCARPA) MEYVESİNDEN DEĞERLİ BİYOAKTİF BİLEŞENLERİN ULTRASON DESTEKLİ EKSTRAKSİYONU VE OPTİMİZASYONU	Ceren Evrim MATARACI Seher KUMCUOGLU Sebnem TAVMAN
		9	OHMİK ISITMA YÖNTEMİ İLE KONSANTRE EDİLEN ARONYA ÖRNEKLERİNİN RENK DEĞERLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi ÇAĞLAR ŞAHİN Dr. Öğretim Üyesi HATİCE PINAR YÜKSEL Doç. Dr. MUTLU ÇEVİK
		10	Hibiscus sabdariffa L. AS A NATURAL COLORING AND ANTIOXIDANT AGENT IN THE PRODUCTION OF PASTIRMA CEMEN PASTE	Res. Asst. Emre TURAN Prof. Dr. M. Irfan AKSU
		11	COMPARISON OF CHEMIAL, PHYSICOCHEMICAL, BIOACTIVE AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF CEMEN (FENUGREEK SEED) FLOURS USED IN PASTIRMA PRODUCTION	Res. Asst. Emre TURAN Assoc. Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK Prof. Dr. M. Irfan AKSU
		12	AMARANT UNUNUN BAZI ÖNEMLİ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve ANTİMİKROBİYAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi, BÜLENT HALLAÇ HALE BEKİR
		13	RECENT ADVANCES IN ENCAPSULATION TECHNOLOGY FOR FOOD APPLICATIONS	Asst. Prof. Pınar Gümüş

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Asst. Prof. Dr. Ali AJDER**	1	SOLAR AYDINLATMA TEKNOLOJİSİ: DOĞANIN İLHAM VERDİĞİ ÇEVRECİ ÇÖZÜMLER	Selin Ceren YAMAK Özge TUTKUN Samet ÇAM Ekrem ALTAN
		2	DÖNGÜSEL EKONOMİ YAKLAŞIMINDA ELEKTRONİK KART ÜRETİMİ: AVANTAJLAR, ZORLUKLAR VE GELECEK PROJEKSİYONLARI	Yüksek Lisans Öğrencisi Feti Adar Dr.Öğr.Üyesi Deniz Macit
		3	KOBİ TASARIM MERKEZLERİNDE PLM GEÇİŞ SÜRECİ: STRATEJİK YOL HARİTASI VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ İÇİN İHTİYAÇ ANALİZLERİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Feti Adar Dr. Öğr. Üyesi Coşkun Harmanşah
		4	AN OVERVIEW OF OPTICAL WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGIES	Öğr. Gör. Sezgin ATAÇ
		5	INVESTIGATION OF POWER GENERATION BEHAVIORS OF SOLAR POWER PLANTS UNDER FLUCTUATING IRRADIATION VALUES	PhD., Erşan Ömer YÜZER
		6	PDLC FİLM İLE UV İNDEKS FİLTRELEMESİ İÇİN KONTROL SİSTEMİ TASARIMI	SONER MUHAMMED TURAN Dr. Öğr. Üyesi SERKAN DİŞLİTAŞ
		7	EXAMINING RELIABILITY ANALYSIS AND APPROVAL TESTS IN POWER ELECTRONICS APPLICATIONS AND EVALUATING THEIR EFFECTS ON THE BATH-TUBE CURVE	Asst. Prof. Dr. Murat DEMİR Prof. Dr. Ali Bekir YILDIZ
		8	CALCULATION OF THE WEIGHTED AVERAGE COST OF CAPITAL FOR RENEWABLE-ENERGY POWER PLANTS	Asst. Prof. Dr. Ali AJDER Prof. Dr. Selim AY
		9	APPLICATION OF INFLATION ADJUSTMENT TO THE DEPRECIATION RECORDS OF THE ELECTRICAL SUBSTATION COMPONENTS	Asst. Prof. Dr. Ali AJDER Prof. Dr. Selim AY
		10	DEVELOPMENT ARDUINO BASED ELECTRONIC DEVICE FOR MEASUREMENT OF TRANSMISSION OF ELECTROCHROMIC WINDOWS	Electrical Engineer, Özge AKPINAR SARIHAN Assist. Prof. Dr. İbrahim İNANÇ
		11	EFFECT OF BULB TYPE ON HEADLIGHT LIGHTING	METİN KAYNAKLI ÇİĞDEM CENGİZ
		12	NUMERICALLY BASED TUNNEL LIGHTING	METİN KAYNAKLI ÇİĞDEM CENGİZ
		13	PERFORMANCE ANALYSIS OF COOLING FLUIDS USED IN U-CHANNEL BATTERY MODULE WITH COOLING PLATE	Ar-Ge Mühendisi, İREM SEÇMEN Prof.Dr., SEZGİN ERSOY

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Prof. Dr, HÜLYA ÇİÇEK**	1	A REVIEW STUDY ON FERTILITY AWARENESS	Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI Dr. Öğr. Üyesi Feyza AKTAŞ REYHAN
		2	EFFECTS OF SMOKING AND PASSIVE SMOKING DURING THE ANTENATAL PERIOD ON MATERNAL, FETAL AND NEONATAL HEALTH	Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI
		3	AZ KULLANILAN SAĞLIKLI BİR GIDA: SUSAM YAĞI	Prof. Dr, HÜLYA ÇİÇEK
		4	SUMAK BİTKİSİNİN TIBBİ VE AROMATİK KULLANIM ALANLARI	Prof. Dr, HÜLYA ÇİÇEK
		5	ZEYTİN YAPRAĞI VE TARÇINDAN DOĞA DOSTU YEŞİL SENTEZLE ELDE EDİLEN GÜMÜŞ NANO PARTİKÜLÜNÜN BAZI INHIBITOR ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Ön Lisans Öğrencisi, Rojin SANSAN, Berfin YILDIZ, Berivan DEMİRBOĞA, Sıla Betime ALTUNDAĞ, Esra AKDENİZ, Felek BİLEN, Güler ÖZNE, Yunus TAŞKIRAN, Mehmet BABÜR Öğr. Gör. Dr, Yasemin KEŞKEK KARABULUT Dr.Öğr.Üyesi, Aybek YİĞİT
		6	SEXUAL BEHAVIOR DISORDERS	Instructor See. Serpil TOKER Instructor See. Dr. Gizem ÇITAK
		7	OVERVIEW OF GENDER AND GENDER INEQUALITY	Instructor See. Serpil TOKER Instructor See. Dr. Gizem ÇITAK
		8	Evaluation of forensic cases admitted to first step pediatric emergency department	Dr. Ögr. Üyesi Ramazan KIYAK Doç. Dr. Süha SERİN Doç. Dr. Bahadır ÇAĞLAR
		9	ACİL TIP HEKİMLİĞİ VE ‘’WELLNESS’’	Dr. Öğr. Üyesi Ramazan KIYAK
		10	SPECIAL NEEDS AND SUPPORT OF GIFTED INDIVIDUALS IN THE CONTEXT OF LANGUAGE-SPEAKING AND COMMUNICATION: A SUMMARY REVIEW	Asst. Prof. Tuğba KAYA

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 22, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. Veysi OKUMUŞ**	1	MODEL ORGANISM FOR NANOTOXICOLOGY STUDIES	Dr. AYSEGUL ERGENLER Prof.Dr. FUNDA TURAN
		2	DNA DAMAGE POTENTIAL OF COLEMANITE IN DAPHNIA MAGNA	Dr. AYSEGUL ERGENLER Prof.Dr. FUNDA TURAN
		3	DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ SIMULIIDAE DİPTERA TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER SİSTEMATİK YÖNTEMLER İLE ARAŞTIRILMASI	Arş. Gör. Dr. Ebru Ceren FİDAN Doç. Dr. Ümit ŞİRİN
		4	SOĞUK PLAZMA UYGULAMASININ SOĞAN KABUĞUNUN KALİTE VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	Arş. Gör. Berna Şengüler Dr. Öğr. Üyesi Celale Kırkın Gözükırmızı
		5	CYANOBACTERIA BIODIVERSITY OF DOGANBEY THERMAL SPRING (SEFERIHISAR-IZMIR)	Doç. Dr., SEVILAY OZTURK
		6	PHYTOSENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SORBUS L. SPREAD IN THE TERRITORY OF NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC	AYNURA GULAMOVA TARIYEL TALIBOV
		7	Bioavailability of herbal food ingredients and bioavailability detection methods	Araştırmacı Ülkü Beyzanur GÜLDEŞ Doç. Dr. Ferda SARI
		8	ANTIOXIDANT CAPACITY VALUES OF SOME SPECIES BELONGING TO FABACEAE FAMILY IN UŞAK PROVINCE	Assoc. Prof. Dr. Hülya DOĞAN Prof. Dr. Hatice BAŞ
		9	INVESTIGATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF Thymus sipyleus Boiss. subsp. sipyleus (Lamiaceae) EXTRACT ON (Escherichia coli) AND (Staphylococcus aureus)	Prof. Dr. Hatice BAŞ Assoc. Prof. Dr. Hülya DOĞAN
		10	PROTEASE PRODUCTION FROM THERMOPHILIC Geobacillus pallidus USING SOLID PHASE FERMENTATION TECHNIQUE	Prof. Dr. Veysi OKUMUŞ
		11	DETERMINATION OF LIPASE INHIBITOR AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF Phallus impudicus	Prof. Dr. Veysi OKUMUŞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 22, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	Doç. Dr. MEHMET KARACA	1	PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ ÇAMLIK YERLEŞKESİNDE OMURGASIZ HAYVANLAR ÜZERİNE SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR	Doç. Dr. MEHMET KARACA
		2	EDİRNE İLİNİN ZERKONİD AKAR FAUNASI (ACARI: ZERCONIDAE)	Doç. Dr. MEHMET KARACA Prof. Dr. RAŞİT URHAN
		3	Molecular identification of the mushroom specimen collected from Kütahya in the Aegean Region in Türkiye reveals the presence of Infundibulicybe alkaliviolascens macrofungi species	Doç. Dr. Bekir ÇÖL Doç. Dr. Hakan ALLI
		4	Escherichia coli'de sodA, sodB ve sodC genlerinin promotor bölgelerinin klonlanması ve transkripsiyonel füzyon konstruktları ile genlerin ekspresyonu üzerinde doksorubisin etkisinin araştırılması	Dr. Esra DİBEK Burcu DAL Anara BABAYEVA Doç. Dr. Bekir ÇÖL
		5	TUZLU ÇEVREDEN İZOLE EDİLEN HALOFİLİK BAKTERİ SUŞU EpT2'NİN BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN AYRINTILI İNCELEMESİ	Dr. FEVZİYE IŞIL KESBİÇ
		6	CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION of Cymbocarpum anethoides DC. FROM THE APIACEAE FAMILY (DAĞ ANIĞI, AŞOTU)	Associate. Prof. Dr. PINAR AKSU KILIÇLE Phd Student ŞAFAK SANDAYUK
		7	THE EFFECT of CHIA (Salvia hispanica L.) OIL on MICRONUCLEUS FREQUENCY in RATS INDUCED with DIABETES USING STREPTOZOTOCIN	Associate. Prof. Dr. PINAR AKSU KILIÇLE Phd Student ŞAFAK SANDAYUK
		8	HASTANE ATIKSUYUNDA İZOLE EDİLEN PSEUDOMONAS AERUGİNOSA SUŞLARININ BİYOFİLM OLUŞUMU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN FARKLI KÜLTÜR BESİYERLERİNDE ARAŞTIRILMASI	Doktora Öğrencisi FÜSUN ÖZYAMAN Prof. Dr. ÖZLEM YILMAZ
		9	BAZI TERPENLERİN TFIIA MOLEKÜLÜNE IN SİLİCO BAĞLANMA AFİNİTELERİ	Doç. Dr. Sedat BOZARI
		10	RANDOM PATERNLİ CİLT FLEPLERİNDE SİLDENAFİL'İN SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD) ENZİM AKTİVİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SILDENAFIL ON SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD) ENZYME ACTIVITY IN RANDOM PATTERNED SKIN FLAPS	Dr. Öğr. Üyesi RUKİYE DEMİR Doç. Dr. EMİNE DIRAMAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 22, 2023 / 14:00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	Doç. Dr. SONER AKIN	1	Pasif Etkilenime Yönelik Bilgi Testi Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması	DR. Hümeyra HANÇER TOK DR.Lütfiye Nur UZUN PhD; Makbule TOKUR KESGİN
		2	INVESTIGATION OF FACULTY OF HEALTH SCIENCES STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS CHILDREN'S RIGHTS	Dr. Öğretim Üyesi, Ezgi AKINCI DEMİRBAŞ Arş. Gör. Yavuz Selim KARASU
		3	TIBBİ TEKNOLOJİ ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARA BİBLİOMETRİK ANALİZ İLE BİR BAKIŞ	Şura Yörük
		4	OBEZİTEYLE MÜCADELE BAKIMINDAN SPOR OKURYAZARLIĞININ ÖNEMİ	Doç. Dr. Hüsnü BİLİR Öğr. Gör. Dr. Hande YAZICIOĞLU ÇALIŞAN
		5	ANNE VE ÇOCUK SAĞLIĞI ALANINDA ÇALIŞMALARA BİBLİYOMETRİK ANALİZLE GENEL BAKIŞ	Kübra Bilgin Eken
		6	HASTANE ÖNCESİ ACİL SAĞLIK HİZMETİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Muhammet Kadir Güner
		7	TÜRKİYE ADRESLİ DİJİTAL SAĞLIK OKURYAZARLIĞI ÇALIŞMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Dr. Öğr. Üyesi, OKAN KOÇ
		8	DETERMINING THE KNOWLEDGE LEVELS OF HEALTHCARE WORKERS ON MEDICAL WASTE MANAGEMENT: PRIVATE HOSPITAL EXAMPLE	Lecturer Engin TEKİN Lecturer Serpil EMİKÖNEL
		9	DETERMİNİNG THE KNOWLEDGE LEVEL OF 4TH YEAR NURSİNG STUDENTS ON MEDİCAL WASTE MANAGEMENT	Lecturer, Engin TEKİN
		10	İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR: AVRUPA'DA ENTEGRE ÇÖZÜMLER	Doç. Dr. SONER AKIN
		11	SİBER TEHDİTLERE KARŞI İNOVATİF İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ STRATEJİLERİ: AVRUPA BİRLİĞİ ÖRNEĞİ	Doç. Dr. SONER AKIN
		12	SAĞLIK ALANINDA EĞİTİM GÖREN ÖĞRENCİLERİN MERHAMET DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ	Öğr. Gör. Beyza UÇAR Dr. Öğr. Üyesi Mukadder BEKTAŞ
		13		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Prof. Dr. Natalia Marulanda Grisales**	1	RELATIONSHIP BETWEEN GENDER AND PERFORMANCE WITH RESPECT TO A BASIC MATH SKILLS QUIZ IN STATISTICS COURSES IN LEBANON	Hiba Naccache
		2	VOICES AND PICTURES FROM AN ONLINE COURSE AND A FACE TO FACE COURSE	Eti Gilad, Shosh Millet
		3	LEARNERS' PERCEPTIONS OF TERTIARY LEVEL TEACHERS' CODE SWITCHING: A VIETNAMESE PERSPECTIVE	Hoa Pham
		4	IMPLEMENTING LEARNER-CENTERED TEACHING APPROACH IN HIGHER EDUCATION	Iman Ali Ahmed Al-Rashed
		5	INTEGRATING HOTS ACTIVITIES WITH GEOGEBRA IN PRE-SERVICE TEACHERS' PREPARATION	Wajeeh Daher, Nimer Baya'a
		6	A FLIPPED CLASSROOM APPROACH FOR NON-SCIENCE MAJORS	Nidhi Gadura
		7	THE TECHNO-PEDAGOGICAL PIVOT: DESIGNING AND IMPLEMENTING A DIGITAL WRITING TOOL	Justin D. Olmanson, Katrina S. Kennett, Bill Cope
			ANALYSIS OF SUITABILITY OF ONLINE ASSESSMENT BY MAINTAINING CRITICAL THINKING	Mohamed Chabi, Mohammad Shahid Jamil, Mahmoud I Syam
			FACTORS OF ENGLISH LANGUAGE LEARNING AND ACQUISITION AT BISHA COLLEGE OF TECHNOLOGY	Khalid Albishi
		8	MOTIVATING THE INDEPENDENT LEARNER AT THE ARAB OPEN UNIVERSITY, KUWAIT	Hassan A. Sharafuddin, Chekra A. Allani

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Haiyan Wang**	1	OPEN EDUCATIONAL RESOURCE IN ONLINE MATHEMATICS LEARNING	Haohao Wang
		2	MEANINGFUL GENERAL EDUCATION REFORM: INTEGRATING CORE CURRICULA AND INSTITUTIONAL VALUES	Michael W. Markowitz
		3	APPLICATIONS OF BIG DATA IN EDUCATION	Faisal Kalota
		4	USING FACEBOOK AS AN ALTERNATIVE LEARNING TOOL IN MALAYSIAN HIGHER LEARNING INSTITUTIONS: A STRUCTURAL EQUATION MODELING APPROACH	Ahasanul Haque, Abdullah Sarwar, Khaliq Ahmad
		5	FOCUSING ON THE UTILIZATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR IMPROVING CHILDREN'S POTENTIALS IN SCIENCE: CHALLENGES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN NIGERIA	Osagiede Mercy Afe
		6	TRANSNATIONAL HIGHER EDUCATION: DEVELOPING A TRANSNATIONAL STUDENT SUCCESS 'SIGNATURE' FOR PRE-CLINICAL MEDICAL STUDENTS – AN ACTION RESEARCH PROJECT	W. Maddison
		7	COLLABORATIVE TEAM WORK IN HIGHER EDUCATION: A CASE STUDY	Swapna Bhargavi Gantasala
			THE ANALYSIS OF TEACHER TALK IN "LEARNER-CENTERED" TEACHING MODE	Haiyan Wang
			ON THE CONSTRUCTIVIST TEACHING OF EXTENSIVE READING FOR ENGLISH MAJORS	Haiyan Wang
		8	VIRTUAL SCIENCE HUB: AN OPEN SOURCE PLATFORM TO ENRICH SCIENCE TEACHING	Enrique Barra, Aldo Gordillo, Juan Quemada

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Prof. Dr. Komon Paisal**	1	ACCESS TO HIGHER EDUCATION IN NIGERIA: THE UNIVERSITY OF CALABAR PRE-DEGREE PROGRAM EXPERIENCE	Eni I. Eni, James Okon, Ashang J. Ashang
		2	THE COOPERATIVE LEARNING MANAGEMENT IN THE COURSE OF PRINCIPLES OF MATHEMATICS FOR GRADUATE LEVEL	Prof. Dr. Komon Paisal
		3	RELATIONSHIP OF ARM ACUPRESSURE POINTS AND THAI TRADITIONAL MASSAGE	Boonyarat Chaleephay
		4	RUBRIC IN VOCATIONAL EDUCATION	Azmanirah Ab Rahman, Jamil Ahmad, Ruhizan Muhammad Yasin
		5	DRUG USE KNOWLEDGE AND ANTIMICROBIAL DRUG USE BEHAVIOR	Pimporn Thongmuang
		6	THE USE OF PROJECT TO ENHANCE LEARNING DOMAINS STATED BY NATIONAL QUALIFICATIONS FRAMEWORK: TQF	Duangkamol Thitivesa
		7	A DEVELOPMENT OF ONLINE LESSONS TO STRENGTHEN THE LEARNING PROCESS OF MASTER'S DEGREE STUDENTS MAJORING IN CURRICULUM AND INSTRUCTION AT SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY	Chaiwat Waree
		8	COLLABORATIVE ONLINE LEARNING FOR LECTURERS	Lee Bih Ni, Emily Doreen Lee, Wee Hui Yean
		9	A DEVELOPMENT OF PERSONALIZED EDUTAINMENT CONTENTS THROUGH STORYTELLING	Min Kyeong Cha, Ju Yeon Mun, Seong Baeg Kim

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Prof. Dr. Natalia Marulanda Grisales**	1	VOICE IN PRE-SERVICE TEACHER DEVELOPMENT	Pintipa Seubsang, Suttipong Boonphadung
		2	DEVELOPING STUDENT TEACHERS TO BE PROFESSIONAL TEACHERS	Assis. Dr Suttipong Boonphadung
		3	A TRAINING COURSE DEVELOPMENT TO PROMOTE LEARNING ACTIVITIES OF 2ND YEAR, FACULTY OF EDUCATION STUDENTS USING MULTIPLE INTELLIGENCES THEORY	Chaiwat Waree, Kalanyoo Petcharaporn
		4	LEARNING STYLES OF UNIVERSITY STUDENTS IN BANGKOK: THE CHARACTERISTICS AND THE RELEVANT INSTRUCTIONAL CONTEXT	Chaiwat Tantarangsee
		5	THE LINK BETWEEN DISTRIBUTED LEADERSHIP AND EDUCATIONAL OUTCOMES: AN OVERVIEW OF RESEARCH	Maria Eliophotou Menon
		6	THE EFFICACY OF NEUROLOGICAL IMPRESS METHOD AND REPEATED READING ON READING FLUENCY OF CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES IN OYO STATE, NIGERIA	A. O. Oladele
		7	E- CAMPUS AS AN ENVIRONMENTAL AND PEDAGOGICAL TOOL FOR ONLINE SUPPORT	Dr. Shireen Panchoo
		8	CONFIRMING THE IDENTITY OF THE INDIVIDUAL USING REMOTE ASSESSMENT IN E-LEARNING	Olaf Hallan Graven, Lachlan MacKinnon
		9	THE ROLE OF INTRINSIC MOTIVATION IN EXPLAINING STUDENTS- WILLINGNESS TO USE SOFTWARE APPLICATIONS	Anne Sorebo, Oystein Sorebo

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof. Dr. Hélder Spínola**	1	THE TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT IN THE EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	Altynai Zhaitapova, Aizhan Satyvaldiyeva
		2	REAL TIME CONTROL LEARNING GAME - SPEED RACE BY LEARNING AT THE WHEEL - DEVELOPMENT OF DATA ACQUISITION SYSTEM	Konstantinos Kalovrektis, Chryssanthi Palazi
		3	ANALYSIS AND CATEGORIZATION OF E-LEARNING ACTIVITIES BASED ON MEANINGFUL LEARNING CHARACTERISTICS	Arda Yunianta, Norazah Yusof, Mohd Shahizan Othman, Dewi Octaviani
		4	EXPLANATORY OF RELATIONSHIP BETWEEN LEARNING MOTIVATION AND LEARNING PERFORMANCE	Dr. Chih Chin Yang
		5	TECHNOLOGY INTEGRATED EDUCATION – SHAPING THE PERSONALITY AND SOCIAL DEVELOPMENT OF THE YOUNG	R. Ramli, S. Sameon
		6	THE EFFECT OF CONTRIVED SUCCESS IN CALCULATION TASKS ON THE SELF-EFFICACY OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS	Akitoshi Uchida, Kazuo Mori
		7	IMPROVING TEACHER PROFESIONALISM THROUGH CERTIFICATION PROGRAM: AN INDONESIA CASE STUDY	Assis. Prof. Triyanto
			STRUCTURE OF DOCTORAL STUDENTS- RESEARCH COMPETENCES IN SUSTAINABILITY CONTEXT	I. Bolgzda, E. Olehnovica
		8	SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONTRIBUTIONS AMONG UNIVERSITY OF MADEIRA (PORTUGAL) STUDENTS	Prof. Dr. Hélder Spínola

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Dr. Glenda A. Gunter**	1	OMMUNITIES OF INTEREST: THREE UNIQUE CASE STUDIES IN WIDER UNIVERSITY AND SCHOOL PARTNERSHIPS IN AUSTRALIA	M. Zeegers, D. Barron
		2	ENHANCING LEARNING EXPERIENCES IN OUTCOMEBASED HIGHER EDUCATION: A STEP TOWARDS STUDENT CENTERED LEARNING	K. Kumpas
		3	KEY FACTORS OF CURRICULUM INNOVATION IN LANGUAGE TEACHER EDUCATION	Assoc. Prof . Liliana Mâţă
		4	IMPROVING THE QUALITY OF E-LEARNING COURSES IN HIGHER EDUCATION THROUGH STUDENT SATISFACTION	Susana Lemos, Neuza Pedro
		5	THE DEVELOPMENT OF A TEACHERS- SELF-EFFICACY INSTRUMENT FOR HIGH SCHOOL PHYSICAL EDUCATION TEACHER	Yi-Hsiang Pan
		6	CREATIVITY: A MOTIVATIONAL TOOL FOR INTEREST AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING IN SCIENCE EDUCATION	Dr. Thienhuong Hoang
		7	A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR DEAF CHILDREN: DESIGN AND EVALUATION	Nicoletta Adamo-Villani
		8	DIGITAL NARRATIVE AS A CHANGE AGENT TO TEACH READING TO MEDIA-CENTRIC STUDENTS	Robert F. Kenny
		9	THE EFFECTS OF THE IMPACT OF INSTRUCTIONAL IMMEDIACY ON COGNITION AND LEARNING IN ONLINE CLASSES	Dr. Glenda A. Gunter

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Muhibul Haque Bhuyan**	1	THE PROJECT EVALUATION TO DEVELOP THE COMPETENCIES, CAPABILITIES, AND SKILLS IN REPAIRING COMPUTERS OF PEOPLE IN JOMPLUAK LOCAL MUNICIPALITY, BANG KHONTHI DISTRICT, SAMUT SONGKRAM PROVINCE	Wilailuk Meepracha
		2	INVESTIGATING INTERFERENCE ERRORS MADE BY AZZAWIA UNIVERSITY 1ST YEAR STUDENTS OF ENGLISH IN LEARNING ENGLISH PREPOSITIONS	Dr. Aimen Mohamed Almaloul
		3	ENTREPRENEUR UNIVERSAL EDUCATION SYSTEM: FUTURE EVOLUTION	Khaled Elbehiery, Hussam Elbehiery
		4	GUIDELINES FOR DEVELOPING, SUPERVISING, ASSESSING AND EVALUATING CAPSTONE DESIGN PROJECT OF BSC IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING PROGRAM	Muhibul Haque Bhuyan
		5	ON THE ALLOPATRY OF NATIONAL COLLEGE ENTRANCE EXAM IN CHINA: THE ROOT, POLICY AND STRATEGY	Dr. Shi Zhang
		6	COMPUTER AIDED LANGUAGE LEARNING SYSTEM FOR ARABIC FOR SECOND LANGUAGE LEARNERS	Osama Abufanas
		7	ACADEMIC PERFORMANCE OF ENGINEERING STUDENTS: THE ROLE OF ABILITIES & LEARNING STYLE	Dr. Sumita Chowhan
		8	PAY DIFFERENTIALS AND EMPLOYEE RETENTION IN THE STATE COLLEGES OF EDUCATION IN THE SOUTH-SOUTH ZONE, NIGERIA	Emmanuel U. Ingwu
			PRE-SERVICE TEACHERS' ASSESSMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION TO INSTRUCTION	Ress. Assis. Adesanya Anuoluwapo Olusola
		9	E-LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS GENERAL FRAMEWORK	Hamed Fawareh

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Assis. Prof. Chaiwat Waree**	1	DETERMINATION OF SKILLS GAP BETWEEN SCHOOL-BASED LEARNING AND LABORATORY-BASED LEARNING IN OMAR AL-MUKHTAR UNIVERSITY	Aisha Othman, Crinela Pislaru, Ahmed Impes
		2	THE HDH MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF CREATIVE STRUCTURAL THINKING AND ITS APPLICATIONS TO OTHER SYSTEMS	Ress. Assis. Mosseri Avraham
		3	TEACHING APPROACH AND SELF-CONFIDENCE EFFECT MODEL CONSISTENCY BETWEEN TAIWAN AND SINGAPORE MULTI-GROUP HLM	PeiWen Liao, Tsung Hau Jen
		4	EFFECTIVENESS OF ICT TRAINING WORKSHOP FOR TUTORS OF ALLAMA IQBAL OPEN UNIVERSITY, PAKISTAN	Muhammad Javid Qadir, Abdul Hameed
		5	A DEVELOPMENT OF THE MULTIPLE INTELLIGENCES MEASUREMENT OF ELEMENTARY STUDENTS	Assis. Prof. Chaiwat Waree
		6	A FORMATIVE ASSESSMENT TOOL FOR EFFECTIVE FEEDBACK	Rami Rashkovits, Ilana Lavy
		7	ACTIVE LEARNING STRATEGIES AND ACADEMIC ACHIEVEMENT AMONG SOME PSYCHOLOGY UNDERGRADUATES IN BARBADOS	Grace Adebisi Fayombo
		8	A LEARNER-CENTRED OR ARTEFACT-CENTRED CLASSROOM? IMPACT OF TECHNOLOGY, ARTEFACTS, AND ENVIRONMENT ON TASK PROCESSES IN AN ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE CLASSROOM	Dr. Nobue T. Ellis
			CURRICULUM OF ETHICAL EDUCATION IN SLOVAKIA	Petra Fridrichová, Eva Balážová
			INCREASE SUCCESS BY DECREASING ADMISSION FOR MATHS– FAIRYTALE OR REALITY?	L.A du Plessis

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Assoc. Prof. DR. Jaflah H. Al-Ammary**	1	COMPUTER GRAPHICS AND UNDERSTANDING SEMIOTICS IN DESIGN	Manoj Majhi, Debkumar Chakrabaty
		2	STUDENT SATISFACTION DATA FOR WORK BASED LEARNERS	Rosie Borup, Hanifa Shah
		3	AN EVALUATION OF THE USABILITY OF IT FACULTY EDUCATIONAL PORTAL AT UNIVERSITY OF BENGHAZI	Nasser M. Amaitik, Mohammed J. El-Sahli
		4	CREATING A SPACE FOR TEACHING PROBLEM SOLVING SKILLS TO ENGINEERING STUDENTS THROUGH ENGLISH LANGUAGE TEACHING	Dr. Mimi N. A. Mohamed
		5	HIMMAPAN CREATURES: THE TACTILE TEXTURE DESIGNED FOR THE BLIND	Chantana Insra
		6	TEACHING ENGLISH UNDER THE LMD REFORM: THE ALGERIAN EXPERIENCE	Lrc. Naouel Abdellatif Mami
		7	METHODS OF FORMING INFORMATIONAL CULTURE STUDENTS	Altynbek Moshkalov
		8	ONLINE COLLABORATION LEARNING: A WAY TO ENHANCE STUDENTS' ACHIEVEMENT AT KINGDOM OF BAHRAIN	Assoc. Prof. DR. Jaflah H. Al-Ammary
		9	MOTIVATION FACTORS IN DISTANCE EDUCATION	Sheila R. Bonito

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Dr. Nomusa Dlodlo,**	1	TOWARD A MODEL FOR KNOWLEDGE DEVELOPMENT IN VIRTUAL ENVIRONMENTS: STRATEGIES FOR STUDENT OWNERSHIP	N.B. Adams
		2	THE PROSPECTS AND CHALLENGES OF OPEN LEARNING AND DISTANCE EDUCATION IN MALAWI	Andrew Chimpololo
		3	BETWEEN POLICY OPTIONS AND TECHNOLOGY APPLICATIONS: MEASURING THE SUSTAINABLE IMPACTS ON DISTANCE LEARNING	Subramaniam Chandran
		4	ACADEMIC STAFF PERCEPTIONS OF THE VALUE OF THE ELEMENTS OF AN ONLINE LEARNING ENVIRONMENT	Dr. Stuart Palmer, Dale Holt
		5	USING THE STUDENTS-AS-CUSTOMERS CONCEPT IN TECHNOLOGY DISCIPLINES: STUDENTS- PERSPECTIVES	Boonlert Watjatrakul
		6	USING WEBLOG TO PROMOTE CRITICAL THINKING – AN EXPLORATORY STUDY	Huay Lit Woo, Qiyun Wang
		7	THE EXPERIENCES OF SOUTH-AFRICAN HIGH-SCHOOL GIRLS IN A FAB LAB ENVIRONMENT	Dr. Nomusa Dlodlo, Ronald Noel Beyers
		8	EXPLORING SELF-DIRECTED LEARNING AMONG CHILDREN	Mariani Md Nor, Y. Saeednia
		9	THE STATE, LOCAL COMMUNITY AND PARTICIPATORY GOVERNANCE PRACTICES: PROSPECTS OF CHANGE	Gaysu R. Arvind

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Prof. DrChutarat Boontho**	1	INTELLIGENT MOBILE SEARCH ORIENTED TO GLOBAL E-COMMERCE	Abdelkader Dekdouk
		2	IS MANAGEMENT SCIENCE DOING ENOUGH TO IMPROVE HEALTHCARE?	Lalit Garg, Sally McClean, Maria Barton
		3	MCRM-S NEW OPPORTUNITIES OF CUSTOMER SATISFACTION	Cheng Fang Hsu, Shinn-Jong Lin
		4	AN ECONOMIC ANALYSIS OF PHU KRADUENG NATIONAL PARK	Prof. Dr. Chutarat Boontho
		5	THE INVESTIGATION OF THE ROLE OF INSTITUTIONS IN THE PROCESS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ECONOMY	Seyed Mohammad Reza Hosseini
		6	PROPOSING A CONCEPTUAL MODEL OF CUSTOMER KNOWLEDGE MANAGEMENT: A STUDY OF CKM TOOLS IN BRITISH DOTCOMS	Mehdi Shami Zanjani, Roshanak Rouzbehani, Hosein Dabbagh
		7	REGINA CONNOLLY, FRANK BANNISTER	Dr. Regina Connolly, Frank Bannister
		8	ETAX FILING AND SERVICE QUALITY: THE CASE OF THE REVENUE ONLINE SERVICE	Dr. Regina Connolly, Frank Bannister
		9	DESIGN AN ELECTRONIC MARKET FRAMEWORK USING JADE ENVIRONMENT	Mohammad Ali Tabarzad, Caro Lucas

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Assis. Prof. Dr. Jan Zeman**	1	THE INTERNET AND SMALL MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (SMES) IN JORDAN	Sattam Allahawiah, Haroon Altarawneh, Sameer Alamro
		2	FINANCIAL ANALYSIS ANALOGIES FOR SOFTWARE RISK	Masood Uzzafer
		3	AN EVALUATION OF THE OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF WI-FI ADOPTION IN MALAYSIAN INSTITUTIONS	Subrahmanyam Kodukula, Nurbiya Maimaiti
		4	TOWARDS A SYSTEMATIC, COST-EFFECTIVE APPROACH FOR ERP SELECTION	Hassan Haghighi, Omid Mafi
		5	INFLUENCE OF LOCUS OF CONTROL AND JOB INVOLVEMENT TO ORGANIZATIONAL CULTURE APPLIED BY EMPLOYEES ON BANK X	Sri Suwarsi, Nadia Budianti
		6	DYNAMIC INTERACTION NETWORK TO MODEL THE INTERACTIVE PATTERNS OF INTERNATIONAL STOCK MARKETS	Laura Lukmanto, Harya Widiputra, Lukas
		7	FUTURES TRADING: DESIGN OF A STRATEGY	Assis. Prof. Dr. Jan Zeman
		8	MULTIDIMENSIONAL PERFORMANCE MANAGEMENT	David Wiese
		9	THE IMPACT OF SUBSEQUENT STOCK MARKET LIBERALIZATION ON THE INTEGRATION OF STOCK MARKETS IN ASEAN-4 + SOUTH KOREA	Noor Azryani Auzairy, Rubi Ahmad
		10	INSTITUTIONAL ASPECTS OF INFORMATION SECURITY IN RUSSIAN ECONOMY	Mingaleva Zhanna, Kapuskina Tatiana

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Dr. Chummanond Natchaya,**	1	A SURVEY ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND E COMMERCE TECHNOLOGY ADOPTION AMONG LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN JOHOR	Mohd Iskandar bin Illyas Tan, Iziati Saadah bt Ibrahim
		2	FROM MICRO TO NANOSYSTEMS: AN EXPLORATORY STUDY OF INFLUENCES ON INNOVATION TEAMS	Norbert Burger, Thorsten Staake
		3	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND E-COMMERCE TECHNOLOGY ADOPTION AMONG LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN MALAYSIA	Mohd Iskandar bin Illyas Tan, Iziati Saadah bt Ibrahim
		4	THE IMPACT OF PRODUCT PACKAGE INFORMATION ON CONSUMER BEHAVIOR TOWARD GENETICALLY MODIFIED FOODS	Yu-Syuan Chang, Li-Chun Huang
		5	ECOLABELING AND GREEN CERTIFICATION FOR EFFECTIVE FISHERIES MANAGEMENT – AN ANALYSIS	A. Ramachandran
		6	APPLICATION OF FEED-FORWARD NEURAL NETWORKS AUTOREGRESSIVE MODELS IN GROSS DOMESTIC PRODUCT PREDICTION	E. Giovanis
		7	DETERMINING THE ONLINE PURCHASING LOYALTY FOR THAI HERBAL PRODUCTS	Dr. Chummanond Natchaya, Rotchanakitumnuai Siriluck
		8	A STUDY OF PANEL LOGIT MODEL AND ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM IN THE PREDICTION OF FINANCIAL DISTRESS PERIODS	E. Giovanis
		9	A NEW DIMENSION IN SOFTWARE RISK MANAGEMENT	Dr. Masood Uzzafer
		10	PRIORITIZING SERVICE QUALITY DIMENSIONS:A NEURAL NETWORK APPROACH	A. Golmohammadi, B. Jahandideh

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 14:30 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 14	**Assis. Prof. Dr. George Yungchih Wang**	1	DURATION ANALYSIS OF NEW FIRMS IN THE BANKING INDUSTRY	Jesus Orbe, Vicente Nunez-Anton
		2	ENHANCING CUSTOMER LOYALTY TOWARDS CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY OF THAI MOBILE SERVICE PROVIDERS	Wichai Onlaor, Siriluck Rotchanakitumnuai
		3	THE SERVICE FAILURE AND RECOVERY IN THE INFORMATION TECHNOLOGY SERVICES	Jun Luo, Weiguo Zhang., Dabin Qin
		4	OPERATIONAL RISK – SCENARIO ANALYSIS	Milan Rippel, Petr Teply
		5	THE APPLICATION OF REAL OPTIONS TO CAPITAL BUDGETING	George Yungchih Wang
		6	ROLE OF INVESTMENT IN THE COURSE OF ECONOMIC GROWTH IN PAKISTAN	Maqbool Hussain Sial, Maaida Hussain Hashmi, Sofia Anwar
		7	A FRAMEWORK OF MONTE CARLO SIMULATION FOR EXAMINING THE UNCERTAINTY-INVESTMENT RELATIONSHIP	Assis. Prof. DR.. George Yungchih Wang
		8	THE EXCLUSION OF CONSUMER RIGHTS IN E-AUCTIONS – IS AN E-AUCTION REALLY AN AUCTION AT ALL?	Trish O'Sullivan
		9	A HYPERMAP FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	Dr. James K. Ho
		10	THE PATH TO WEB INTELLIGENCE MATURITY	Dr. Zeljko Panian

AVRASYA 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr. Ebru ÇOPUROĞLU**	1	GRUNEİSEN PARAMETRESİNİN DEBYE YAKLAŞIMI KULLANILARAK BELİRLENMESİ VE SİLİSYUM KRİSTALİ İÇİN UYGULAMASI	Doç. Dr. Ebru ÇOPUROĞLU
		2	DEBYE YAKLAŞIMI KULLANILARAK KATILARIN TERMAL GENLEŞME KATSAYISININ BELİRLENMESİ	Doç. Dr. Ebru ÇOPUROĞLU
		3	CLUSTERING ALGORITHMS AND CLUSTERING ANALYSIS IN TURKISH QUESTION ANSWERING SYSTEMS	Dr, Kadir TOHMA
		4	TOPIC LABELING IN TURKISH QUESTION ANSWERING SYSTEMS AND A NEW APPLICATION INTERFACE	Dr, Kadir TOHMA
		5	SONLU CİSİMLERİ ÜZERİNDE 4x4 İNVOLUTİF MDS MATRİS UYGULAMALARI	Yüksek Lisans Öğrencisi, TUĞÇE TUFANÇLI Prof. Dr.,Mehmet ÖZEN
		6	USE OF HYDROGEN ENERGY	HASİNE YILDIZ Doç. Dr. ADEM YILMAZ
		7	DÖNEN VE DÖNMEYEN YÜZEYE SAHİP ÖRTÜLÜ BOŞLUKLARDA HAVANIN RÜZGAR ETKİSİ İLE ISINMASININ İNCELENMESİ	YL Öğrencisi ONUR GARİP DR. ERİNÇ ERDEM
		8	DETERMINATION OF EDA AND SMOTE EFFECT ON IMBALANCED COPD DATASET USING MACHINE LEARNING APPROACH	Asst. Prof. Dr., CEREN KAYA Assoc. Prof. Dr., GOKHAN GURBUZ
			5G Milimetre Dalga Kablosuz Haberleşme Uygulamaları için MIMO Anten Tasarımı	Arş. Gör. Cem GÜLER Dr. Öğr. Üyesi Sena Esen BAYER KESKİN
		9	GENERATING TITLE FOR ACADEMIC STUDIES IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES USING CHATGPT BASED ON ABSTRACTAND KEYWORDS	Asst. Prof. Dr. Samet MEMİŞ
		10	DETERMINING WATER QUALITY USING PICTURE FUZZY SOFT KNN (PFS-KNN) AND FUZZY PARAMETERIZED FUZZY SOFT KNN (FPFS-KNN)	Asst. Prof. Dr. Samet MEMİŞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Doç.Dr. AHMET DEMİRBAS	1	EFFECT of DİFFERENT LİGHT SOURCES on PLANT HEİGHT of BARLEY (Hordeum vulgare L.) UNDER SPEED BREEDİNG CONDİTİONS	Dr. MERVE BAYHAN Dr. REMZİ ÖZKAN
		2	EVALUATION OF SOME BREAD WHEAT (Triticum aestivum L.) GENOTYPES IN TERMS OF SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS UNDER CONTROLLED CONDITIONS	Dr. REMZİ ÖZKAN Dr. MERVE BAYHAN
		3	SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN KULLANILMASI	Çevre Müh. Neşat Onur ŞANLI Doç. Dr. Alper Serdar ANLI
		4	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIM ÜZERİNE ETKİLERİ, TEDBİRLER VE İKLİM DOSTU TARIM UYGULAMALARI	Zir. Müh. Selma Nur TÜRKER Doç. Dr. Alper Serdar ANLI
		5	REVEGETATION OF DISTURBED NATURAL LANDSCAPES: Baku-Tbilisi-Ceyhan Crude Oil Pipeline Project Experience	Prof. Dr. ŞÜKRAN ŞAHİN
		6	TARİHİ PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ: Priene Antik Kenti ve Yakın Çevresi Örneği	Dr. NERGİZ BELEN Prof. Dr. ŞÜKRAN ŞAHİN
		7	EFFECTS OF INCREASING DOSES OF NITROGEN APPLICATION ON THE YIELD AND NUTRIENT CONCENTRATIONS OF SORREL PLANT (RUMEX ACETOSELLA L.) GROWN UNDER GREENHOUSE CONDITIONS	Doç.Dr. AHMET DEMİRBAS
		8	TURUNÇGİLLERDE HASAT SONRASI HASTALIKLAR İLE MÜCADELEDE ALTERNATİF KONTROL YÖNTEMLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇAT
		9	BUĞDAYDA KALSİYUM BAĞLI PROTEİN KİNAZLARIN (CDPKs) ROLÜ	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇAT
		10	THE ASSESSMENT OF CARBON FOOTPRINT IN AGRICULTURAL PRODUCTION OF PAKISTAN	Researcher MALIHA AFREEN Assoc. Prof. Dr. ILKNUR UCAK Assoc. Prof. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI
		11	THE EVALUATION OF FOOD CRISIS AND CLIMATE CHANGE DURING COVID-19 PERIOD IN AFRICA	Wadah ELSHEIKH Assoc. Prof. Dr. ILKNUR UCAK Assoc. Prof. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI
		12	REJENERE SELÜLOZ İÇEREN DENİM ÜRÜNLERİN AĞARTMA DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ	Ar-Ge Mühendisi, EMRE SAKAN Ar-Ge Yöneticisi, İREM PALABIYIK

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Doç. Dr. Ercan ŞAHİNOĞLU**	1	TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION OF ADIYAMAN AND ŞANLIURFA PROVINCES USING INNOVATIVE POLYGON TREND ANALYSIS	Özlem TERZİ Tahsin BAYKAL E. Dilek TAYLAN
		2	USE OF SEAWEED, HUMIC ACID, MULCH AND WOOD VINEGAR TO INCREASE THE SUCCESS OF AFFORESTATION	EZGİ TENER RAMAZAN KUZU Arş. Gör. YASİN KARAŞİN Doç. Dr. BÜLENT TOPRAK
		3	CLEANING OF COAL USING AGGLOFLOTATION METHOD	Doç. Dr. Ercan ŞAHİNOĞLU
		4	USABILITY OF WASTE SUNFLOWER OIL AND ORIGINAL SUNFLOWER OIL AS BINDERS IN OIL AGGLOMERATION OF COAL	Doç. Dr. Ercan ŞAHİNOĞLU Prof. Dr. Tuncay USLU
		5	UZAKTAN ALGILAMA İLE ZONGULDAK'TA TOPRAK NEMİ ANALİZİ	Öğretim Görevlisi, NEHİR UYAR
		6	DISEASES AND PEST AGENTS IDENTIFIED IN GRASS (Lolium spp.) FIELDS IN ANTALYA PROVINCE	Prof. Dr. Esin BASIM Prof. Dr. Hüseyin BASIM
		7	PLANT PROTECTION PROBLEMS SEEN IN ORNAMENTAL PLANTS PRODUCTION AREAS IN ANTALYA PROVINCE	Prof. Dr. Esin BASIM Prof. Dr. Hüseyin BASIM
		8	EVALUATING MESOPOROUS SILICA NANOPARTICLES-LAZER INTERACTIONS FOR THE BENEFIT OF PHOTODYNAMIC THERAPY	MSc., BÜŞRA SİREK MSc., AYŞENUR PAMUKÇU BSc., İCLAL MERT MSc.,NURSU ERDOĞAN Associate Prof., NERMİN TOPALOĞLU AVŞAR Associate Prof., DİDEM ŞEN KARAMAN
		9	INVESTIGATING THE COMBINATORY ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF DEHYDROABIETIC ACID AND LL-37 TEMPLATED ANTIBACTERIAL PEPTIDE ON Staphylococcus aureus	Associate Prof., DİDEM ŞEN KARAMAN MSc., AYŞENUR PAMUKÇU BSc., BUSE ALTUN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Öğr.Gör.Dr., FATMA ÇAVUŞ YONAR	1	BLEEDING DURING EARLY PREGNANCY	Dr. Arş. Gör. Tuba Enise BENLİ Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAL
		2	BLEEDING DURING LATE PREGNANCY	Dr. Arş. Gör. Tuba Enise BENLİ Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAL
		3	SUÇ MAHALLİNDE ÖNEMLİ BİR İPUCU: tDNA'NIN ORİJİNİN BELİRLENMESİ	Öğr.Gör.Dr., FATMA ÇAVUŞ YONAR
		4	ADLİ VAKALARDA STR İNSTABİLİTESİ: DNA İDENTİFİKASYONUNDA KISITLILIKLAR	Öğr.Gör.Dr., FATMA ÇAVUŞ YONAR
		5	MÜZİK TERAPİ ve RUH SAĞLIĞINA KATKILARI	Doç. Dr. Aysel AKBENİZ
		6	YAPAY ZEKA ve PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ	Doç. Dr. Aysel AKBENİZ
		7	FEAR OF CHILBIRTH AMONG FATHERS	Prof. Dr. NÜLÜFER ERBİL Doktora Öğrencisi GAMZE ŞAHBAZ
		8	FEAR OF CHILDBIRTH AND USE OF HAPTOTHERAPY	Prof. Dr. NÜLÜFER ERBİL Dr. Öğr. Üyesi ÖZLEM AKIN
		9	COVİD-19 PANDEMİSİ SONRASI HEMŞİRELERDE MERHAMET YORGUNLUĞU: PSİKOLOJİK SAĞLAMLIK VE PROFESYONEL KİMLİKLE İLİŞKİSİ	Dr. Öğr. Üyesi Birnur Yeşildağ Prof.Dr. Selma Sabancıoğulları Arş. Gör. Muhammed Akif Sami Toker
		10	CHALLENGES EXPERIENCED PARENTS OF CHILDREN WITH CELIAC DISEASE	Asst. Prof. Dr. Melike TAŞDELEN BAŞ Assoc. Prof. Dr. Funda ÖZPULAT
		11	THE EFFECT OF NURSING STUDENTS' CAREER CHOICES ON THEIR PERCEPTIONS OF EMPATHY AND CONSCIENCE	Asst. Prof. Dr. Melike TAŞDELEN BAŞ Assoc. Prof. Dr. Funda ÖZPULAT

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Dilek KILINÇ**	1	EFFECT OF BACK MASSAGE ON LACTATION DURING POSTPARTUM PERIOD	PhD Student, Gamze ŞAHBAZ ÇADIR Prof., Nülüfer ERBİL
		2	THE ROLE OF PHYSIOTHERAPY IN BRUXISM TREATMENT	Öğr. Gör. Dr. HANDAN ÇAĞLAR ÇAVDAR Öğr. Gör. Dr. ÇAĞLAYAN PINAR ÖZTÜRK
		3	THE EFFECT OF DEPRESSION ON GAIT PARAMETERS	Öğr. Gör.Dr. ÇAĞLAYAN PINAR ÖZTÜRK Öğr. Gör. Dr. HANDAN ÇAĞLAR ÇAVDAR
		4	DOES MODERN MOTHERHOOD DISTORT THE NATURE OF PARENTING?	Dr.Öğr.Üyesi Demet ÇAKIR Öğr.Gör. Arslan SAY Dr.Öğr.Üyesi Hilal ÖZBEK
		5	USE OF SWEDISH MASSAGE DURING BIRTH	Dr.Öğr.Üyesi Demet ÇAKIR Dr.Öğr.Üyesi Hilal ÖZBEK Öğr.Gör. Arslan SAY
		6	AUTISM AND MEDIA: REVIEW	Nursemen SARI Doç. Dr. İlknur KAHRİMAN
		7	HATAY (TÜRKİYE)' DEN TOPLANAN RUTA CHALEPENSIS L. (RUTACEAE) TÜRÜNÜN FARKLI EKSTRAKTLARININ ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİM İNHİBİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ	Hatice ŞAHİN Dr. Öğr. Üyesi, HÜLYA ÖZPINAR Doç. Dr., ÜMİT MUHAMMET KOÇYİĞİT
		8	FUMARİA CAPREOLATA L. (FUMARİACEAE) TÜRÜNÜN ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİM İNHİBİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ	Dr. Öğr. Üyesi, HÜLYA ÖZPINAR
		9	FİZYOTERAPİ PROGRAMI YAZ STAJI UYGULAMASI: HAVZA MESLEK YÜKSEKOKULU ÖRNEĞİ	Öğr. Gör. ŞURA ŞAHİN Öğr. Gör. KÜBRA TUZ Doç. Dr. ERCAN TURAL Öğr. Gör. CEM SAMUT
		10	SILICA GEL SUPPORTED-Cu-IMINE COMPLEX in KBH 4 HYDROLYSIS REACTION	Assoc. Prof. Dr. Dilek KILINÇ
		11	EFFECTIVE HYDROGEN GENERATION FROM NaBH 4 HYDROLYSIS BY USING ALUMINA-MODIFIED SALICYLALDIMINE Zn COMPLEX	Assoc. Prof. Dr. Dilek KILINÇ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	DOÇ. DR. MELTEM ŞAHİN HASSAN	1	LÖSEV CORPORATE WEBSITE AS A FUNDRAISING TOOL	Prof. Dr. Hasret AKTAŞ Arş. Gör. Kahraman Kağan KAYA
		2	BASINDA CUMHURİYET'İN 100. YILININ SUNULUŞUNA DAİR BİR İNCELEME	DOÇ. DR. MELTEM ŞAHİN HASSAN DOÇ. DR. FİLİZ YILDIZ
		3	THE MEDIATING ROLE OF POSITIVE PSYCHOLOGY IN THE EFFECT OF BENEVOLENCE ON PROSOCIAL BEHAVIOR	Eylül Tuğba DİLEK Prof. Dr. Muhsin HALİS
		4	ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF ADANA, TURKEY	Arş. Gör., SEVİM GÜLİN DEMİRBAY Doç. Dr. ,SELİM GÜNDÜZ
		5	ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMIYLA BANKA PERFORMANSININ İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Gülay Demir
		6	KATILIM BANKALARININ PANDEMİ ÖNCESİ VE COVID-19 SÜRECİNDEKİ PERFORMANSI: ÇOK KRİTERLİ DEĞERLENDİRME	Dr. Öğr. Üyesi Gülay Demir
		7	YEŞİL MUTABAKAT BAĞLAMINDAKİ FİNANSAL KONULAR	Öğr. Gör. Dr. Murat DEDEOĞLU
		8	TAM ZAMANINDA ÜRETİM VE MALİYETLEME YÖNTEMİ	Öğr. Gör. Dr. Murat DEDEOĞLU
		9	ESTETİK EMEK VE TÜKENMİŞLİK ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR İNCELEME	Zahide Aydoğdu Akyar Doç. Dr. Devrim VURAL YILMAZ Doç. Dr. Muhammet Hamdi MÜCEVHER

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Prof. Dr. Mustafa Şahin**	1	TÜRKİYE VE FRANSA EĞİTİM SİSTEMİNİN GENEL AMAÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	Prof. Dr. Mustafa Şahin Prof. Dr. Semiha Şahin
		2	GÖRSELLERLE YEŞİL OKULLAR	Prof. Dr. Semiha Şahin Prof. Dr. Mustafa Şahin
		3	“I am Heading to a Teaching Practice.” What Will Await Me?	Dr. Birsen Berfu AKAYDIN
		4	Awareness of Primary School Teacher Candidates Regarding Social Skills	Dr. Birsen Berfu AKAYDIN
		5	KINALIZÂDE ALİ’NİN EĞİTİM VE AHLAK ANLAYIŞI	Vakkas KAÇAR Prof. Dr. İsmail Aydoğan
		6	OKUL YÖNETİCİLERİNİN HİZMETİÇİ EĞİTİM İLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİNE DAİR ARAŞTIRMALAR: 2010-2023 YILLARI ARASINDAKİ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ	Öğretmen, Nilgün KARACA Uzman Öğretmen, Savaş CEYLAN Uzman Öğretmen, Mitat DUMAN Öğretmen, Süleyman Nida ÇETİN
		7	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN EBA PORTALI KULLANIMINA DAİR YÖNELİMLERİ: 2018-2023 YÖKTEZ VERİ TABANINDA YAYINLANAN TEZLERİN İÇERİK ANALİZİ	Öğretmen, NİLGÜN KARACA Öğretmen, Mahmut İŞLER Öğretmen, Yılmaz TOZANLI Öğretmen, Hacı BUĞDAYLI
		8	TÜRKİYE’DEKİ SOSYAL HİZMET PROGRAMLARINDA UYGULAMA DERSLERİNİN İNCELENMESİ: GENEL BİR DEĞERLENDİRİLME	Arş. Gör., Ezgi SEZER Arş. Gör., Çağla TAŞCİ
		9	METAPHORS AS TEACHER’S LITMUS TEST TOOLS	Assoc. Prof. Dr. Buğra ZENGİN Assist. Prof. Dr. Tuğba AYDIN YILDIZ
		10	BENEFITING FROM THE U.S ELECTION RHETORIC FOR LANGUAGE EDUCATION PURPOSES	Assoc. Prof. Dr. Buğra ZENGİN Assist. Prof. Dr. Rabia KORKMAZ TAN Assist. Prof. Dr. Oya MERT
		11	SUSTAINABLE PARENTING EDUCATION	Assoc. Prof. Dr. Burcu GEZER ŞEN,
		12	SOCIAL LEARNING THEORY AND EARLY CHILDHOOD EDUCATION	Assoc. Prof. Dr. Burcu GEZER ŞEN,

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. Ali Osman ÖZTÜRK**	1	ÖĞRETMENLİK VE SESSİZLİK: BİR TUHAF ÇELİŞKİ	Arş. Gör., FUNDA ERYILMAZ BALLI
		2	A modern Nasreddin Hodja: Prof. Dr Wilfried Buch as an educator	Prof. Dr. Ali Osman ÖZTÜRK İsmail Yusuf Kızılkaya
		3	German-language poetry in the changing reception of anthologies in Turkey	Prof. Dr. Ali Osman ÖZTÜRK
		4	EXAMINING CHILDREN'S SELF-EFFICACY ACCORDING TO VARIOUS VARIABLES	Doç. Dr., SELVİ DEMİR
		5	INVESTIGATING ANXIETY LEVEL OF SUPERVISED PROSPECTIVE PSYCHOLOGICAL COUNSELORS	Asst. Prof. Dr. SÜLEYMAN BALCI
		6	SCHOOL TOPICS WHICH PRESCHOOL TEACHERS BENEFIT FROM GUIDANCE SERVICES AND DIFFICULTIES THEY FACE	Asst. Prof. Dr. SÜLEYMAN BALCI
		7	THE POSITIVE EFFECTS OF PIANO EDUCATION ON THE PSYCHO-MOTOR DEVELOPMENT OF PRESCHOOL CHILDREN	Assisstant Professor Çağdaş Alapınar Gençay
		8	THE IMPACT OF ONLINE DICTIONARIES AND NATURAL LANGUAGE PROCESSING SYSTEMS ON LANGUAGE LEARNERS' DICTIONARY USE ATTITUDES	Öğr.Gör.Dr. Oğuz İbrahim DÜNDAR
		9	METHOD AND DESIGN TENDENCIES OF CURRENT SCIENTIFIC STUDIES IN THE FIELD OF MATHEMATICS EDUCATION	Assoc. Prof. Dr. Aziz İLHAN Teacher Eda Nur YILMAZ Teacher Mübeccel Ahsen YAĞMURLU
		10	Ortaokul Öğrencilerinin Algıladıkları Öğretmen Tutumları ve Saygı Değerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi ve Aralarındaki İlişki	Doktora Öğrencisi Nurcan ÖZCAN Doç. Dr., Yusuf KESKİN Şener DOĞAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Dr. Öğr. Üyesi Mahire ASLAN**	1	GÜNCEL EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ TARTIŞMALARINA İLİŞKİN DOKÜMAN ANALİZİ	Ahmet Tarık KARAÇORLU Prof. Dr. Bünyamin ATICI
		2	BRAIN DRAIN AND EDUCATION	Dr. Öğr. Üyesi Mahire ASLAN
		3	GENERATION Z AND EDUCATION	Dr. Öğr. Üyesi Mahire ASLAN
		4	VALIDITY AND RELIABILITY STUDY OF THE SOCIAL BELIEF (NORM) SCALE	Dr. Öğretmen Emrullah Deniz,
		5	VALIDITY AND RELIABILITY STUDY OF THE CAREER INTENTION SCALE	Dr. Öğretmen Emrullah Deniz,
		6	ÖĞRETMEN ADAYLARININ UYGULAMA OKULLARINDA MEYDANA GELEN KAZALARA YÖNELİK HAZIRBULUNUŞLUK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ	Emine Huma KARADAYI Prof. Dr. Nida BAYINDIR Buse YALABIK SARI
		7	CREATING AWARENESS ABOUT FLOODPLAİN FORESTS THROUGH GAME-BASED LEARNING: SARIKUM NATURAL AREA	Selçuk Öztürk Doç. Dr. Ali İmamoğlu
		8	Bibliometric Analysis of Postgraduate Theses on Geography and Map Literacy in Social Studies	Selçuk Öztürk Doç. Dr. Ali İmamoğlu
		9	SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ İLKOKULLARDA KÜLTÜREL MİRAS BİLİNCİ OLUŞTURMADA MÜZELERİN ÖNEMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ	Mehmet ÇAY Şehadet Sultan DÜŞKÜN Müslüm KAMIŞLI Erdem ÖZDEMİR
		10	Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Yazılı Sınavı Hazırlama Süreçlerine Dair Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi	Öğretmen Nazmiye MURAT
		11	SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİME YÖNELİK METAFORLARI	Dr. Öğr. Üyesi, NEŞE KUTLU ABU Prof. Dr., ŞAFAK ULUÇINAR SAĞIR
		12	THE EFFECT OF PEER INSTRUCTION ON SECONDARY EDUCATION 10TH GRADE PHYSICS COURSE ACHIEVEMENTS	Çetin YILDIZ Prof. Dr. Ali AZAR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

23 Aralık / December 23, 2023 / 17:00 – 19:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Prof. Dr. CANAN NAKİBOĞLU**	1	Öğretmenlerin İstihdam Şekillerinin Öğretmenlerin Mesleki Adanmışlıklarına Etkisi	FURKAN YEŞİLBAĞ Prof. Dr. AYDIN BALYER
		2	8.SINIF T.C. İNKILAP TARİHİ VE ATATÜRKÇÜLÜK DERSİNDE SANAL MÜZE KULLANIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ VE SANAL MÜZE HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, ONUR KAVAK Prof. Dr. ALİ YILMAZ Dr. Öğr. Üyesi ABDULLAH CEVDET KIRIKÇI
		3	ORTAÖĞRETİM 11. SINIF DÜZEYİNDEKİ ÖĞRENCİLERİNE FİZİKSEL MODELLER YARDIMIYLA ÖĞRENCİ MERKEZLİ MODEL YOLUYLA GENEL ASTRONOMİ KAVRAMLARININ ÖĞRETİMİ	Uğur BAY Prof. Dr. Hüseyin KALKAN
		4	THE USE OF ‘’FLOW DIAGRAM’’ IN CHEMISTRY LABORATORY TEACHING AND THE THOUGHTS OF PROSPECTIVE CHEMISTRY TEACHERS TOWARD ‘’FLOW DIAGRAM’’	Prof. Dr. CANAN NAKİBOĞLU
		5	EVALUATION OF PROSPECTIVE CHEMISTRY TEACHERS’ EXPERIENCES IN CONDUCTING AN EXPERIMENT USING “FLOW DIAGRAM”	Prof. Dr. CANAN NAKİBOĞLU
		6	CREATIVE PROBLEM-SOLVING SKILLS IN PRESCHOOL CHILDREN: A REVIEW OF STUDIES	Dr. Öğr. Üyesi, Perihan CİVELEK Yeliz YILDIZ
		7	PRESCHOOL TEACHERS’ SELF-EFFICACY PERCEPTIONS REGARDING MOTOR SKILL ACTIVITIES: A MIXED-METHODS STUDY	Dr. Öğr. Üyesi, Perihan CİVELEK
		8	THE THEMATIC ANALYSIS OF POST-GRADUATE THESES PREPARED FOR HEARING IMPAIRED INDIVIDUALS IN TURKEY	HİLAL AKCASU Doç. Dr. HARUN CEYLAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Dr. Öğr. Üyesi, İLKNUR TANRIVERDİ**	1	A RESEARCH ON EXAMINING CONTENT MARKETING ACTIVITIES ON SOCIAL MEDIA IN THE CONTEXT OF CONSUMER TRUST	Deniz BOZKURT Prof. Dr. Nihan Özgüven TAYFUN
		2	METAVERSE VE SANATIN KESİŞMESİYLE PAZARLAMADA DEVRİM YARATMAK	Elif Sude SEVİM Şeyma SARIOĞLU
		3	KÜRESEL KONTEYNER TAŞIMACILIĞI İŞLETMELERİNDE YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARI	Dr. Öğr. Üyesi, İLKNUR TANRIVERDİ
		4	The Impact of Digital Marketing Activities on the Health Tourism Sector in Turkey: An Examination	Emre Karatağ
		5	INVESTIGATING CONSUMERS' INTENTION TO BUY TOGG VEHICLES: A RESEARCH FROM THE PERSPECTIVES OF INDIVIDUAL INNOVATIVENESS, ENVIRONMENTALISM, AND CONSUMER ETHNOCENTRISM	Doç. Dr. Elif KOCAGÖZ Çağrı Selman İĞDE
		6	POLİTİK OKURYAZARLIĞIN VE PARASOSYAL ETKİLEŞİMİN OY VERME NİYETİNE ETKİSİ: 2023 SEÇİMLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Doç. Dr. Elif KOCAGÖZ Mustafa ASLAN Çağrı Selman İĞDE
		7	ÇEVRİMİÇİ MARKA TARAFTARLIĞININ İLİŞKİSEL KAPSAMDA İNCELENMESİ	Bilim Uzmanı RACHIDA ASSEFRAOUI Prof.Dr. AYDIN KAYABAŞI
		8	ANALYSIS OF VISUAL CULTURE AND SEMIOTICS THROUGH ALBUM COVERS: THE EXAMPLE OF THE BEATLES' ''ABBEY ROAD''	PhD Student Arzan DİLEK BOZKURT
		9	APPROACH OF CONSUMERS USING E-ARBITRATOR IN THE READY-TO-EAT FOOD SECTOR TO DISCOUNT APPLICATIONS VIA POP-UP ADS: THE CASE OF YEMEKSEPETI.COM'S JOKER	PhD Student Arzan DİLEK BOZKURT
		10	FACTORS AFFECTING THE WEBROOMING BEHAVIOR OF GENERATION Z: A RESEARCH WITHIN THE SCOPE OF LUXURY CONSUMER PRODUCTS	Dr. Öğr. Üyesi Aslıhan BEKAROĞLU ÖZATAR Dr. Fatma Tuğba KARAHAN
		11	DİJİTALLEŞME BAĞLAMINDA İŞLETME İNSAN KAYNAKLARI: KAVRAMSAL BİR DEĞERLENDİRME	Prof. Dr. Gürcan PAPATYA Yüksek Lisans Öğrencisi, Emre Can ŞAHİN
		12	THE ROLE OF CONSUMER TRUST IN THE EFFECT OF SOCIAL MEDIA ON PURCHASE INTENTION	Dr. Öğr. Üyesi Aslıhan BEKAROĞLU ÖZATAR Dr. Fatma Tuğba KARAHAN
		13	CONSUMER ETHNOCENTRISM AND FOREIGN CURRENCY INVESTMENT PREFERENCES	Master of Science Ali GÖKÇE Asst. Prof. Dr. Serap YÜCEL

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assoc. Prof. Şaban ÜNVER**	1	COMPETING FORCES IN CYBERSPACE: SPORT'S DIGITAL SECURITY STRATEGIES	Dr. Lecturer Cemile Nihal YURTSEVEN
		2	EXAMINATION OF BRUXISM AWARENESS AMONG ATHLETES	Assoc. Prof. Şaban ÜNVER Assoc. Prof. Serbülent YİĞİT
		3	SPORTS SCIENCE STUDENTS: EXPLORING THEIR MENTAL TOUGHNESS	Assoc. Prof. Şaban ÜNVER Prof. Dr. Tülin ATAN
		4	PILATES AND HEALTH RELATIONSHIP	Öğr. Gör. Dr. MURAT ŞEN Dr. CUMA ECE Yüksek Lisans Öğrencisi GÜLŞEN ÜNSAL Prof. Dr. FEHMİ ÇALIK
		5	AMATÖR ERKEK FUTBOLCULARDA SPOR YARALANMA KAYGISI İLE AKILCI VE SEZGİSEL KARAR VERME ARASINDAKİ İLİŞKİ	Şerif Can ÖZTÜRK Arş. Gör. Muhammet KUSAN Dr. Onur ÖZTÜRK Prof. Dr. Soner ÇANKAYA
		6	SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN İNTERNET BAĞIMLILIĞI VE SAĞLIKLI OLMA KÜLTÜRÜ TUTUMLARININ İNCELENMESİ	Prof. Dr. Soner ÇANKAYA Arş. Gör. Muhammet KUSAN Semanur BAZ
		7	INVESTIGATION OF PSYCHOLOGICAL NEEDS AND MENTAL RESISTANCE LEVELS OF STUDENTS STUDYING AT THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES	Dr. Onur ÖZTÜRK Arş. Gör. Muhammet KUSAN Aybüke YÜKSEL
		8	SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN MOTİVASYON DURUMLARININ İNCELENMESİ	Tahsin MOCİK Arş. Gör. Muhammet KUSAN Prof. Dr. Soner ÇANKAYA
		9	TEACHER PERCEPTIONS ON INNOVATION MANAGEMENT COMPETENCIES OF SPORTS HIGH SCHOOL ADMINISTRATORS	Doktora Öğrencisi Erdal KIRIK Prof. Dr. Hakkı ULUCAN Dr. Öğrt. Üyesi Hayati ARSLAN
		10	A REALITY CHECK ON WORK-LIFE BALANCE: ASSESSING WORKLOADS IN TURKEY DELVING INTO OECD & TURKSAT DATA & STATISTA REPORTS	Dr. DEMET ÖZCAN BİÇİCİ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Prof. Dr. TAMER KARADEMİR	1	Are the Physical Characteristics of Young Soccer Players Determinant on Anaerobic Speed Reserve?	Doç. Dr. ERDAL ARI Arş. Gör. NECDET APAYDIN
		2	Examination of COMT rs4680 Polymorphism Allele Distribution in Combat Athletes: A Meta-Analytic Approach	Doç. Dr. GÖKHAN İPEKOĞLU Arş. Gör. NECDET APAYDIN
		3	The Status of Psychological Needs in Sports among Faculty of Sports Sciences Students	Agajan COHOLİYEV Faik ÖZ Seda SABAH Prof. Dr. Soner ÇANKAYA
		4	Examination of Career Planning and Job Search Anxiety Levels of Students Enrolled in the Faculty of Sports Sciences	Abdulselim DEMİRCİ Faik ÖZ Seda SABAH Prof. Dr. Soner ÇANKAYA
		5	THE EFFECT OF LEISURE TIME ATTITUDES AND LEISURE TIME SATISFACTION ON LEISURE TIME MOTIVATION IN FACULTY OF SPORTS SCIENCES STUDENTS	Dr. Öğr Üyesi Şerife Gamze ÜLKER, Doç. Dr. Cüneyt TAŞKIN
		6	THE EFFECT OF RECREATIONAL PREFERENCES OF FACULTY OF SPORTS SCIENCES STUDENTS ON LEISURE TIME ATTITUDE AND MOTIVATION	Dr. Öğr Üyesi Şerife Gamze ÜLKER, Doç. Dr. Cüneyt TAŞKIN
		7	Ailelerin Çocuklarını Spora Yönlendirme Sebeplerinin Belirlenmesi	Öğr. Gör. Dr. Zafer GAYRETLİ Prof. Dr. İlker ÖZMUTLU
		8	Spor Yapan Bireylerin Sosyal Görünüş Kaygılarının İncelenmesi	Öğr. Gör. Dr. Zafer GAYRETLİ Prof. Dr. İlker ÖZMUTLU
		9	TAEKWONDO ANTRENÖRLERİNİN PSİKOLOJİK RAHATLIK DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Prof. Dr. TAMER KARADEMİR
		10	10-15 YAŞ GRUBUNUN TAEKWONDO SPORUNA YÖNELİM BİÇİMLERİNİN İNCELENMESİ	Prof. Dr. TAMER KARADEMİR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Dr. Öğr. Üyesi, Gülşen ÇELİK	1	GRAFİK TASARIM BAĞLAMINDA YAPAY ZEKAYANIN GELİŞİMİNE BİR BAKIŞ	Dr. Öğr. Üyesi, ORHUN TÜRKER
		2	MÜZİK ENDÜSTRİSİNDE FARKLILAŞMA STRATEJİLERİ, İKİ DİL, BİR ALBÜM: SEFERAD EZGİLERİNİN TÜRKÇE POPÜLER MÜZİĞE ADAPTASYONU	Yüksek Lisans Öğrencisi, BERAT HASIRCI
		3	THE HISTORY OF THE STAMP AND THE EXAMPLES OF INTERNATIONAL STAMPS	Nurcan ÜNAL Dr. Öğr. Üyesi. Hülya KAROĞLU
		4	KARANFİL ETKİSİ: DOĞAL ÜRÜNLERLE ÇOK AMAÇLI ABAJUR TASARIMI	Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR Burçin HAYTA
		5	YARALARI SARAN BİR DOKUNUŞ: EMPATİ SANDALYESİ TASARIMI	Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR Burçin HAYTA
		6	İKLİM ŞARTLARIN VE COĞRAFİ ÖZELLİĞİN YEREL RESSAMLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: RİZE-TRABZON VE ORDU-GİRESUN ÖRNEĞİ	Dr. Öğr. Üyesi, Gülşen ÇELİK
		7	AN ANALYSIS OF THE PERCUSSION PARTS IN ULVİ CEMAL ERKİN'S ''KÖÇEKÇELER'' IN TERMS OF PERFORMANCE TECHNIQUES	Yüksek Lisans Öğrencisi, Fatih SARITARLA Doçent, Bahadır ÇOKAMAY
		8	GEORGES BIZET'S CARMEN SUITE NO.1 TECHNICAL AND MUSICAL ANALYSIS OF FLUTE PARTS	Yüksek Lisans Öğrencisi, MUHAMMED SALİH ÇAKAN Doçent, BAHADIR ÇOKAMAY
		9	The Struggle for Identity in Bharati Mukherjee's Jasmine: An Exploration of Migration and Assimilation	Mehmet Recep TAŞ
		10	Between East and West: Transformations of Identity from Assimilation to Alienation in Mohsin Hamid's The Reluctant Fundamentalist	Mehmet Recep TAŞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof. Dr. Ümmügülsüm DAĞLIOĞLU**	1	MASTERS OF THEIR OWN PATH: THE CREATIVE REVOLUTION OF SELF-TAUGHT ARTISTS	Doç., LEMAN KALAY
		2	POSTMODERN BAĞLAMDA GÜNÜMÜZ GİYİM MODASI SERGİLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Gülşen Şefika EKMEKCİ,
		3	KENT KİMLİĞİ VE KENT KÜLTÜRÜ İLİŞKİSİ: ŞİRİNCE (SELÇUK) ÖRNEĞİ	Prof. Dr. Ümmügülsüm DAĞLIOĞLU
		4	YÜRÜNEBİLİRLİĞİN YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Prof. Dr. Ümmügülsüm DAĞLIOĞLU
		5	THE SEARCH FOR INSPIRATION AND EXPERIMENTAL DESIGN IN FASHION PAINTING COURSE	Dr. Öğr. Gör., Muazzez ÇETİNER
		6	TÜRK SÜSLEME SANATLARINDA GÖRÜLEN HATAYİ MOTİFİNİN ÖZELLİKLERİ VE BAZI GÜNCEL ÖRNEKLER	Doçent, Ezgi ÖRGEN
		7		
		8	PARMAK ORANLARI ÇALIŞMALARININ TARİHÇESİ	Dr. Öğr. Üyesi Fırat KOÇ
		9	FİZİKİ ANTROPOLOJİDE ARAŞTIRMA ve ANALİZ YÖNTEMLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Fırat KOÇ
		10	EVALUATION OF THERMAL PROPERTIES OF DRAPERY FABRICS PRODUCED FROM SUSTAINABLE YARNS.	Erhan Kenan ÇEVEN Gizem KARAKAN GÜNAYDIN Nejla ÇEVEN
		11	The Art of Stone Carving and Its Keeping Alive in Sivas Province, from Tradition to the Future	Doç. Dr. Hülya KAYNAR Öğr.Gör. Serdar KORKMAZ
		12	INVESTİGATİON OF SİVAS TAŞHAN (BEHRAM PASHA INN) AND ITS MİNİATURE STRUCTURE İN THE CONTEXT OF CULTURAL MEMORY TRANSFER	Doç. Dr. Hülya KAYNAR Öğr.Gör. Serdar KORKMAZ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT**	1	AYDIN SANCAĞINDA İTALYAN İŞGALİ	Prof. Dr. Mevlüt Çelebi
		2	I. DÜNYA SAVAŞI VE İTALYA: HEDEFLER, SORUNLAR, SONUÇLAR	Prof. Dr. Mevlüt Çelebi
		3	GREEK MINERS RESIDING IN GUMUS DISTRICT ACCORDING TO THE NUMBER 2187 OF THE AMASYA SANJAK GUMUS DISTRICT POPULATION BOOK	Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT
		4	EARTHQUAKES IN THE HISTORY OF AMASYA	Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT
		5	YEREL GAZETELERDEKİ HABERLERE GÖRE İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI DÖNEMİNDE YAPILAN ZAFER BAYRAMI KUTLAMALARI	Doçent Dr. NERMİN ZAHİDE AYDIN
		6	İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI DÖNEMİNDE TÜRKİYE'DE SAĞLIK (1939-1945)	Doçent Dr. NERMİN ZAHİDE AYDIN
		7	RENTAL OF DONKEYS AND DRIVERS DURING THE ASSYRIAN TRADE COLONIES PERIOD	Yüksek Lisans Öğrencisi, Burak AKTAŞ
		8	COMMUNIST NEWSPAPER AND ITS ROLE IN AZERBAIJAN	PhD student, Fatma Betül AYDEMİR BAŞ
		9	PERDE GAZELLERİNE YANSIYAN TÜRK KÜLTÜRÜ İZLERİ	Dr, MAHMUT DELEN
		10	PERDE GAZELLERİ İLE İLGİLİ YAPILAN AKADEMİK ÇALIŞMALAR ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Dr, MAHMUT DELEN
		11	MİSYON GÖREVLİLERİNİN GÖZÜNDEN TÜRK MİLLİ MÜCADELESİ ve SONRASI: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ	Doç. Dr. Sezen Karabulut
		12	KADIN ÖZYAŞAMÖYKÜSÜ LİTERATÜRENE KATKI: MAKBULE DİBLAN ve İSVEÇ NOTLARI	Doç. Dr. Sezen Karabulut

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Doç. Dr., HAZIM SERKAN TENİKECİER**	1	INVESTİGATİNG THE SUFFİCİENCY of PAKİSTAN'S AGRİCULTURAL PRODUCTS	Prof. Dr. Ramu Govindasamy Prof. Dr. Zeki Bayramoğlu Shahan Aziz Ufuk Soysal
		2	COST and AFFORDABİLİTY of HEALTHY NUTRİTİON in TERMS of SUSTAİNABLE FOOD SECURİTY	Dr. Kemalettin AĞIZAN Prof. Dr. Zeki BAYRAMOĞLU Doç. Dr. Serhan CANDEMİR
		3	HYDRANGEA (Hydrangea macrophylla), THE COLORS OF GARDENS	Özlem YAŞAR
		4	EFFECTS OF INDOOR ORNAMENTAL PLANTS ON HUMAN PSYCHOLOGY	Özlem YAŞAR
		5	EFFECT OF DIFFERENT SOWING TIMES ON SEED YIELD OF SOME HUNGARİAN VETCH (Vicia pannonica Crantz.) CULTIVARS	Doç. Dr., HAZIM SERKAN TENİKECİER
		6	EFFECT OF DIFFERENT SOWING TIMES ON SEED YIELD OF SOME COMMON VETCH (Vicia sativa L.) CULTIVARS	Doç. Dr., HAZIM SERKAN TENİKECİER Doç. Dr., ERTAN ATEŞ
		7	Kayseri (Türkiye) merkezindeki aktar ve halk pazarlarında bulunan bitkilerin etnobotanik özellikleri	SÜLEYMAN YILMAZ
		8	Presence of Cucumber green mottle mosaic tobamovirus (CGMMV) in cucurbit seeds and evaluation of effective disinfectants against the spread of CGMMV	Selin Ceren BALSAK
		9	EKMEKLİK BUĞDAY TARIMINDA ÜRETİCİ DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ İLE SORUNLAR VE ÇÖZÜMLER: NEVŞEHİR İLİ ÖRNEĞİ	Zir. Müh. Hatice KARACA Prof. Dr. Ömer SÖZEN
		10	DETERMINATION OF SALINITY TOLERANCE OF DIFFERENT COTTON GENOTYPES IN TERMS OF SOME PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS	Tülay EMREBAŞ Prof. Dr. Serkan URANBEY

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Doç. Dr. Mushap KURU**	1	THE EFFECT OF MOUNTAİN THYME (Thymus vulgaris) ADDİTİON ON TOTAL PHENOLİC CONTENT OF TARHANA	Assoc. Prof. Dr., SERAP KILIÇ ALTUN Dr., MEHMET EMİN AYDEMİR Assoc. Prof. Dr., KASIM TAKIM
		2	THE EFFECT OF Micromeria fruticosa ADDİTİON ON TOTAL PHENOLİC CONTENT OF TARHANA	Dr., MEHMET EMİN AYDEMİR Assoc. Prof. Dr., SERAP KILIÇ ALTUN Assoc. Prof. Dr., KASIM TAKIM
		3	GREEN SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND ANTIMICOBIAL ACTIVITY Ag NANOPARTICLES AGAINST Yersinia ruckeri	Mohamed MOKHNACHE Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA Abdul Rahman NASRAT Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI
		4	ANTIMICRIBIAL ACTIVIT OF GREEN SYNTHESIZED ZnO NANOPARTICLES BY USING HORSE CHESTNUT EXTRACT	Mohamed MOKHNACHE Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA Abdul Rahman NASRAT Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI
		5	ANTIMICRIBIAL ACTIVIT OF BIO-SYNTHESİZED Ag NANOPARTICLES BY USING Umbilicaria crustulosa EXTRACT	Abdul Rahman NASRAT Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA Mohamed MOKHNACHE Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI
		6	ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF GREEN SYNTHESIZED ZnO NANOPARTICLES BY USING Umbilicaria crustulosa EXTRACT	Abdul Rahman NASRAT Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA Mohamed MOKHNACHE Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI
		7	IS SHORT-TERM PROGESTERONE-BASED ESTRUS SYNCHRONIZATION BENEFICIAL IN GOATS?	Doç. Dr. Mushap KURU
		8	THE EFFECT OF PROGESTERONE-SUPPORTED ESTRUS SYNCHRONIZATION DURING THE BREEDING SEASON ON THE PREGNANCY RATE IN ABAZA AND GURCU GOATS	Doç. Dr. Mushap KURU
		9	TÜRKİYE'DE KÜMES HAYVANCILIĞI SEKTÖRÜNDE ORTAYA ÇIKAN GELİŞMELER: SORUNLAR VE ÖNERİLER	Dr. Öğr. Üyesi Hakan GÜLER Doç. Dr. Berrin ŞENTÜRK
		10	RUMİNANTLARDA OKSİDATİF STRES	Erkan ŞAHİN Prof. Dr. Miyase ÇINAR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Doç.Dr. Veysel PARLAK**	1	TOXOPLASMA GONDİİ İNFECTİON AND DEVELOPMENTS İN MOLECULAR DİAGNOSİS	Phd. Recai ACİ Doç.Dr. Serbülent YİĞİT Öğr. Gör. Dr. Utku DURAN
		2	THE PRIMARY ISOLATION OF BOVINE LUTEAL CELLS AS AN IN VITRO CELL CULTURE MODEL FOR THE EVALUATION OF PROGESTERONE PRODUCTION	Doç. Dr. Ruhi KABAKÇI
		3	ANADOLU TARİH VE KÜLTÜRÜNDE ANADOLU PARSI (PANTHERA PARDUS TULLİANA)'NIN YERİ VE ÖNEMİ	Yasin ÜNAL
		4	ANADOLU PARSININ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN DİĞER ALTTÜRLERLE KARŞILAŞTIRILMASI	Mevlüt ZENBİLCİ , Ahmet KOCA Yasin ÜNAL Hasan UYSAL ,Halis Mümin YILMAZ
		5	HEALTHY NUTRITION AND FISH	Doç.Dr. Veysel PARLAK
		6	CURRENT SITUATION OF AQUACULTURE AND FISHING IN THE WORLD AND IN OUR COUNTRY	Doç.Dr. Veysel PARLAK
		7	STREET SEAFOOD PRODUCTS IN GASTRONOMY AND EVALUATION IN TERMS OF FOOD SAFETY	BERNA KILINÇ ECEM ÖZER
		8	FARKLI TÜRDEKI MAKROALGLERIN İLAVESI ILE BALIK SOSISI ÜRETIMI VE NITRIT ALTERNATIFI OLARAK ALG TÜRLERININ KULLANIM POTANSIYELLERININ İNCELENMESI	İrem KILINÇ Şükran ÇAKLI Pınar AKDOĞAN ŞİRİN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 09:00 – 11:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Doç. Dr. KADRİYE ÖZLEM SAYGI**	1	ENCAPSULATION OF STARTER CULTURE ENTRAPPED IN ESSENTIAL OIL EMULSIONS WITH HYDROCHAR AND INVESTIGATION OF ITS ANTIBACTERIAL POTENTIAL	Elif CUNDUL Elif ERDOGAN ELIUZ Erdal YABALAK
		2	AN ECO-FRIENDLY APPROACH FOR OIL/WATER SEPARATION THROUGH SUPERHYDROPHOBIC COTTON FABRIC COATED WITH PLA/PCL BIONANOFIBER LOADED MAGNETIC NANOPARTICLE	Dr, FATMA BAYRAM SARIİPEK
		3	TRİFENİLAMİN-TİYOFEN TÜREVİNİN FOTOFİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	ZEYNEP GÜL HASAR Doç. Dr. MÜJGAN YAMAN
		4	NANOPARTİKÜLLERİN SENTEZİ: YEŞİL SENTEZ, ANTİBAKTERİYAL UYGULAMALARI VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ	Doç. Dr. KADRİYE ÖZLEM SAYGI
		5	DEMİR NANOPARTİKÜLLERİN YEŞİL SENTEZİ VE BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALARI	Doç. Dr. KADRİYE ÖZLEM SAYGI
		6	BİS ((TRİFLUOROMETİL)SÜLFONİL) AMİD ANYONLARINI İÇEREN FOSFAZEN ESASLI İYONİK SIVININ SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU	Doç. Dr., HÜSEYİN AKBAŞ
		7	İYODÜR ANYONLARINI İÇEREN KUATERNİZE HALKALI FOSFAZEN BİLEŞİĞİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU	Doç. Dr., HÜSEYİN AKBAŞ
		8	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF METAL IONS ON THE ACTIVITY OF RECOMBINANT HRP A2A ISOENZYME	PhD student Şeyda YILDIZ ARSLAN PhD student Nurgül ABUL Assoc. Prof. Dr. Yağmur ÜNVER Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR
		9	OVERVIEW OF GENETIC TRANSFORMATION METHODS FOR FUNGI	PhD student Şeyda YILDIZ ARSLAN Assoc. Prof. Dr. Yağmur ÜNVER
		10	TIBBİ MASKE ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNDAN NF270 POLİMERİK NANOFİLTRASYON MEMBRANI İLE KOİ GİDERİMİNİN İNCELENMESİ	Yüksek Kimya Mühendisi, Zeynep Ece Güden Prof. Dr., Duygu Kavak
		11	NF 270 POLİMERİK NANOFİLTRASYON MEMBRANI KULLANILARAK PLASTİK ÜRETİM ATIK SUYUNDAN ASKIDA KATI MADDE GİDERİMİ	Yüksek Kimya Mühendisi, Selin Gülcan Prof. Dr., Duygu Kavak

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Assis. Prof. Dr. James Moir**	1	CORPORATE RESPONSIBILITY ASSESSMENT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT BASED ON CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY	Sun Mei, Nagata Katsuya, Onoda Hiroshi
		2	A DESCRIPTIVE STUDY ON ANALYSIS OF STATE PROGRAMS AND MANAGEMENT OF SOCIAL CRISIS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	Madina Kenzhegaranova, Aibol Mukhsiynov, Houman Sanandaji
		3	APPLICATION OF MOTIVATIONAL FACTORS FOR UPLOADING FILMS TO ULOZTO.NET AND PIRATEBAY.ORG WEBSITES	Dr. Pavel Janak
		4	ASSURANCE OF THE NATIONAL SECURITY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	Sholpan Zhandossova, Erden Ordabek, Yelbolsyn Nazarov
		5	A PERSPECTIVE OF CRITICAL SOCIAL RESEARCH ON SELF-DIRECTED LEARNING AND INFORMATION TECHNOLOGY PRACTITIONERS	Assis. Prof. Dr. Roelien Goede
		6	“ENVIRONMENTAL REFUGEES“: THE PORTRAIT IN THE PORTUGUESE PRESS	Dr. Lecture Inês Vieira
		7	EMPLOYABILITY, KNOWLEDGE, AND STUDENTS	Assis. Prof. Dr. James Moir
		8	ETHICS, TRUST, AND PRIVACY ISSUES IN MANAGING YOUR ONLINE REPUTATION IN A WIRED, “NO PLACE TO HIDE“ WORLD	Lecture Karen Armstrong
			DEVELOPING A CONCEPTUAL MODEL FOR TACIT KNOWLEDGE SHARING ON SOCIAL MEDIA	Sirous Panahi Dr. Jason Watson Dr. Helen Partridge
			ISLAMIC CODE OF ETHICS FOR DIRECTORS	Ahmad Saiful Azlin Puteh Salin, Norlela Kamaludin, Siti Khadijah Ab Manan, Mohd Shatari Abdul Ghafar

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assoc. Prof. Djurickovic MSc**	1	INHABITANTS - BEHAVIOR AND SPATIAL IMPLICATIONS OF RIVERFRONT RESIDENTIAL IN YOGYAKARTA, INDONESIA	Hastuti Saptorini
		2	RESIDENTS - EXPECTATIONS FROM RURAL TELECENTRES: A CASE STUDY OF IMPLEMENTATION OF COMMON SERVICE CENTRES IN MUSHEDPUR VILLAGE, HARYANA, INDIA	Charru Malhotra, Girija Krishnaswamy
		3	EXAMINATION OF POTENTIAL CLUSTER DEVELOPMENT IN PANNONIAN CROATIA	Mirjana Radman-Funarić, Katarina Potnik Galić
		4	THE SIGNIFICANCE OF CLASS ATTENDANCE AND CUMULATIVE GPA FOR ACADEMIC SUCCESS IN INDUSTRIAL ENGINEERING CLASSES	Dr .lec. Suleiman Obeidat, Adnan Bashir, Dr. Wisam Abu Jadayil
		5	ESTABLISHING OMS IN IHL	Suzana Basaruddin, Haryani Haron, Siti Arpah Noodin
		6	SOCIAL CONNECTIONS AND ABSORPTIVE CAPACITY	Rachelle Bosua, Nina Evans
		7	FROM E-GOVERNMENT TO E-DEMOCRACY CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT IN MONTENEGRO	Assoc. Prof. Djurickovic MSc
		8	SPATIAL THINKING CONCERNS: TOWARDS RURAL SOCIOLOGICAL RESEARCH AGENDA IN THE THIRD MILLENNIUM	Dr. Abdel-Samad M. Ali
			APPRECIATING, INTERPRETING, AND UNDERSTANDING POSTERS VIA LEVELS OF VISUAL LITERACY	Mona Masood, Zakiah Zain
			EFFICIENT THINKING PROCESS IN THE DETERMINATION OF DESIGN SUGGESTIONS TO OPTIMIZE TREATMENT OF WEEE	Anastasia Katsamaki, Nikolaos Bilalis, Vassilis Dedoussis

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Prof. Dr. Glenda Gunter**	1	LEARNERS' AGGRESSIVE CONDUCT AND SUBSTANCE ABUSE AS PRIMARY CONTRIBUTORS TO TOBEPHOBIA IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS	Prakash Singh
		2	NETWORKS OF SCIENTIFIC COLLABORATION IN CO-AUTHORSHIP	Dr. Juha Kettunen
		3	A QUANTITATIVE STUDY ON THE INFLUENCE OF FOUR READING AND LIBRARY FACTORS ON THE GRADE AVERAGE OF UGANDAN SECONDARY SCHOOL STUDENTS	Valeda Dent
		4	A CASE STUDY ON THE MOST EFFECTIVE METHODS OF MOTIVATING AND INSPIRING STUDENT ENGAGEMENT	Mahmoud I. Syam, Osama K. El-Hafy
		5	THE IMPACT OF ICONIC AND BEAT GESTURES ON MEMORY RECALL IN GREEK'S PRIMARY AND SECONDARY LANGUAGE	Eleni Ioanna Levantinou
		6	ADVANCEMENT OF BASIC LITERACY IN THE CZECH REPUBLIC	Iva Košek Bartošová
		7	LESSONS FROM THE INTERNATIONAL STUDY TOUR: STUDENTS AS GLOBAL CITIZENS	Dr. Ana Hol
		8	COMPUTER EXPERIENCES AND COMPUTER ATTITUDES OF FUTURE CLASS TEACHERS	Teresa Coffman, Mary Beth Klinger
			EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN SECOND LIFE: VIRTUAL OR VIRTUALLY	Nancy Jennings, Chris Collins
			THE INFLUENCE OF INSTRUCTIONAL IMMEDIACY ON COGNITION AND LEARNING IN ONLINE CLASSES: EFFECTS OF THE IMPACT	Prof. Dr. Glenda Gunter
		9		

EGE
10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
December 22-24, 2023 - Izmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Assosc. Prof . Dr. Ali Nouri Emamzadeh**	1	SEX DIFFERENCES IN THYROID GLAND STRUCTURE OF RABBITS	Parchami A. Fatahian Dehkordi Rf
		2	OLIVE LEAVES EXTRACT RESTORED THE ANTIOXIDANT PERTURBATIONS IN RED BLOOD CELLS HEMOLYSATE IN STREPTOZOTOCIN INDUCED DIABETIC RATS	Ismail I. Abo Ghanema Kadry M. Sadek
		3	THE EFFECTS OF GARLIC OIL (ALLIUM SATIVA), TURMERIC POWDER (CURCUMA LONGA LINN) AND MONENSIN ON TOTAL APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN BALOOCHI LAMBS	Ahmad Khalesizadeh Alireza Vakili Mohsen Danesh Mesgaran Reza Valizadeh
		4	THE EFFECT OF SELECTIVE CYCLOOXYGENASE (COX) INHIBITORS ON JAPANESE MEDAKA (ORYZIAS LATIPES) REPRODUCTION PARAMETERS	Agata Kowalska Radosław K. Kowalski Zdzisław Zakęś
		5	THE RELATIONSHIP BETWEEN EXCRETA VISCOSITY AND TMEN IN SBM	Assosc. Prof . Dr. Ali Nouri Emamzadeh
		6	PRAGATI NODE POPULARITY (PNP) APPROACH TO IDENTIFY CONGESTION HOT SPOTS IN MPLS	E. Ramaraj, A. Padmapriya
		7	EFFECT OF L-ARGININE ON NEUROMUSCULAR TRANSMISSION OF THE CHICK BIVENTER CERVICIS MUSCLE	S. Asadzadeh Vostakolaei
		8	SEX DIFFERENCES IN THYROID GLAND STRUCTURE OF RABBITS	Parchami A. Dr. Fatahian Dehkordi Rf
			OLIVE LEAVES EXTRACT RESTORED THE ANTIOXIDANT PERTURBATIONS IN RED BLOOD CELLS HEMOLYSATE IN STREPTOZOTOCIN INDUCED DIABETIC RATS	Ismail I. Abo Ghanema Kadry M. Sadek
			THE EFFECTS OF GARLIC OIL (ALLIUM SATIVA), TURMERIC POWDER (CURCUMA LONGA LINN) AND MONENSIN ON TOTAL APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN BALOOCHI LAMBS	Ahmad Khalesizadeh Alireza Vakili Mohsen Danesh Mesgaran Reza Valizadeh
		9	THE EFFECT OF SELECTIVE CYCLOOXYGENASE (COX) INHIBITORS ON JAPANESE MEDAKA (ORYZIAS LATIPES) REPRODUCTION PARAMETERS	Agata Kowalska Radosław K. Kowalski Zdzisław Zakęś

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Dr. Iorgos Hadjichristou**	1	ROCK SLOPE STABILIZATION AND PROTECTION FOR ROADS AND MULTI-STOREY STRUCTURES IN JABAL OMAR, SAUDI ARABIA	Ibrahim Abdel Gadir Malik Dafalla Siddig Dafalla Abdelazim Ibrahim
		2	HYBRID LIVING: EMERGING OUT OF THE CRISES AND DIVISIONS	Dr. Iorgos Hadjichristou
		3	LOCATING CRITICAL FAILURE SURFACE IN ROCK SLOPE STABILITY WITH HYBRID MODEL BASED ON ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM AND CELLULAR LEARNING AUTOMATA (CLA-AIS)	Ramin Javadzadeh Emad Javadzadeh
		4	PREDICTION OF IN SITU PERMEABILITY FOR LIMESTONE ROCK USING ROCK QUALITY DESIGNATION INDEX	Dr. Ahmed T. Farid Dr Muhammed Rizwan .
		5	EFFECT OF NANO-SIO2 SOLUTION ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF KAOLINITE	Lec. Reza Ziaie Moayed DR. Hamidreza Rahmani
		6	ROOT GROWTH OF MORUS ALBA AS AFFECTED BY SIZE OF CUTTINGS AND POLYTHENE LOW TUNNEL	Irfan Ahmad Tahir Siddiqui Rashid Ahmad Khan Tahir Munir Butt
		7	RENEWED URBAN WATERFRONT: SPATIAL CONDITIONS OF A CONTEMPORARY URBAN SPACE TYPOLOGY	Assis. Prof. Dr. Beate Niemann Fabian Pramel

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Subramanıam Chandran**	1	COGNITIVE BEHAVIOUR THERAPY TO TREAT SOCIAL ANXIETY DISORDER: A PSYCHOLOGY CASE	Yasmın Bıntı Othman Mydın Mohd. Fadzıllah Abdul Razak
		2	SERIOUS GAME FOR AUTISM CHILDREN: REVIEW OF LITERATURE	Helmı Adly Mohd Noor Faaızah Shahbodın Naım Che Pee
		3	THE IMPLICIT METHODS FOR THE STUDY OF TOLERANCE	Dr. M. Bambulyaka
		4	EXPERT WITNESS TESTIMONY IN THE BATTERED WOMAN SYNDROME	Ana Pauna
		5	HOW DOES PSYCHOANALYSIS HELP IN RECONSTRUCTING POLITICAL THOUGHT? AN EXERCISE OF INTERPRETATION	Prof. Dr. Subramanıam Chandran
		6	ALIGNING IS DEVELOPMENT WITH USERS- WORK HABITS	Abbas Moshref Razavı Rodına Ahmad
		7	HOW VALID ARE OUR LANGUAGE TEST INTERPRETATIONS? A DEMONSTRATIVE EXAMPLE	Masoud Saeedı Shırın Rahımı Kazeroonı Vahıd Parvaresh
		8	CULTURAL ANXIETY AND ITS IMPACT ON STUDENTS- LIFE: A CASE STUDY OF INTERNATIONAL STUDENTS IN WUHAN UNIVERSITY	Dr. Nadeem Akhtar Shan Bo
			COGNITIVE BEHAVIOUR THERAPY TO TREAT SOCIAL ANXIETY DISORDER: A PSYCHOLOGY CASE	Yasmın Bıntı Othman Mydın Mohd. Fadzıllah Abdul Razak
			SERIOUS GAME FOR AUTISM CHILDREN: REVIEW OF LITERATURE	Helmı Adly Mohd Noor Faaızah Shahbodın Naım Che Pee
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assoc . Prof. Dr. Ali Mohamadı Sanı**	1	ISOLATION AND IDENTIFICATION OF DIACYLGLYCEROL ACYLTRANSFERASE TYPE- 2 (GAT2) GENES FROM THREE EGYPTIAN OLIVE CULTIVARS	Yahıa I. Mohamed Ahmed I. Marzouk
		2	EFFECT OF VARIOUS POLLEN SOURCES TO ABILITY FRUIT SET AND QUALITY IN 'LONG RED B' WAX APPLE	Dr. Nguyen Mınh Tuan Yen Chung-Ruey
		3	ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF CARBON NANOTUBE BASED SUPERCAPACITOR	Jafar Khan Kası Ajab Khan Kası Muzamıl Bokharı
		4	ISOLATION AND IDENTIFICATION FIBRINOLYTIC PROTEASE ENDOPHYTIC FUNGI FROM HIBISCUS LEAVES IN SHAH ALAM	Mohd Sıdek Ahmad Assis. Prof. Dr. Zaınon Mohd Noor Dr. Zaıdah Zaınal Arıffin
		5	STATISTICAL MODELING FOR PERMEABILIZATION OF A NOVEL YEAST ISOLATE FOR B-GALACTOSIDASE ACTIVITY USING ORGANIC SOLVENTS	Shweta Kumarı Parmjıt S. Panesar Manab B. Bera
		6	INHIBITORY EFFECT OF HELICHRYSUM ARENARIUM ESSENTIAL OIL ON THE GROWTH OF FOOD CONTAMINATED MICROORGANISMS	Assoc . Prof. Dr. Alı Mohamadı Sanı
		7	INFLUENCE OF THE FIELD TYPE (MOUNTAIN AND PLAIN) ON THE CUPRIC STATUS OF LAMBS	Mouna Mallem, Majıd Tlıdjane
		8	ISOLATION AND IDENTIFICATION OF DIACYLGLYCEROL ACYLTRANSFERASE TYPE- 2 (GAT2) GENES FROM THREE EGYPTIAN OLIVE CULTIVARS	Yahıa I. Mohamed Ahmed I. Marzouk Mohamed A. Yacout
			EFFECT OF VARIOUS POLLEN SOURCES TO ABILITY FRUIT SET AND QUALITY IN 'LONG RED B' WAX APPLE	Nguyen Mınh Tuan Yen Chung-Ruey
			ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF CARBON NANOTUBE BASED SUPERCAPACITOR	PHD can. Jafar Khan Kası Dr. Ajab Khan Kası

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Dr. Yoko Namekata**	1	OBJECTIVITY, RELIABILITY AND VALIDITY OF THE 90º PUSH-UPS TEST PROTOCOL AMONG MALE AND FEMALE STUDENTS OF SPORTS SCIENCE PROGRAM	Ahmad Hashım Assis. Prof. Dr. Mohd Sanı Madon
		2	INDUCTIONS OF CAC2 ON SPERM MORPHOLOGY AND VIABILITY OF THE ALBINO MICE (MUS MUSCULUS)	Dr. Dıke H. Ogbuagu Asis. Prof. Dr. Etsede J. Orıtsematosan
		3	PROTECTIVE EFFECT OF THYMOQUINONE AGAINST NEPHROTOXICITY INDUCED BY CADMIUM IN RATS	Amr A. Fouad Hamed A. Alwadaanı Iyad Jresat
		4	OCCURRENCE OF ADULT TAENIA SAGINATA IN CATTLE SLAUGHTERED IN MAJOR ABATTOIRS IN PORT HARCOURT METROPOLIS, NIGERIA	Lecture Lebarı B. Gboeloh
		5	A STUDY OF GENERAL ATTACKS ON ELLIPTIC CURVE DISCRETE LOGARITHM PROBLEM OVER PRIME FIELD AND BINARY FIELD	Ms. Tun Myat Aung Ms. Nı Nı Hla
		6	INTEGRATED ACOR/IACOMV-R-SVM ALGORITHM	Hıba Basım Alwan Ku Ruhana Ku-Mahamud
		7	SOLAR-INDUCTED CLUSTER HEAD RELOCATION ALGORITHM	Goran Djukanovıc Goran Popovıc
		8	AUTOMATED JAVA TESTING: JUNIT VERSUS ASPECTJ	Manısh Jaın, Dınesh Gopalanı
			EFFECT OF MODIFICATION AND EXPANSION ON EMERGENCE OF COOPERATION IN DEMOGRAPHIC MULTI-LEVEL DONOR-RECIPIENT GAME	Dr. Tsuneyukı Namekata Dr. Yoko Namekata
			MODELING AND ANALYZING THE WAP CLASS 2 WIRELESS TRANSACTION PROTOCOL USING EVENT-B	Rajaa Fılalı Mohamed Bouhdadı

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Sanjeev Kumar**	1	A COMPACT VIA-LESS ULTRA-WIDEBAND MICROSTRIP FILTER BY UTILIZING OPEN-CIRCUIT QUARTER WAVELENGTH STUBS	Muhammad Yasir Wadood Fatemeh Babaeian
		2	RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR BASED LOCALIZATION OF BLUETOOTH DEVICES USING TRILATERATION: AN IMPROVED METHOD FOR THE VISUALLY IMPAIRED PEOPLE	Muhammad Irfan Aziz Thomas Owens Uzair Khaleeq Uz Zaman
		3	12X12 MIMO TERMINAL ANTENNAS COVERING THE WHOLE LTE AND WIFI SPECTRUM	Mohamed Sanad Noha Hassan
		4	DEVELOPMENT OF MAINTENANCE SCHEDULE AND ROOT CAUSE ANALYSIS BASED ON COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR A FERTILIZER PLANT	Prof. Sanjeev Kumar
		5	AGENT/GROUP/ROLE ORGANIZATIONAL MODEL TO SIMULATE AN INDUSTRIAL CONTROL SYSTEM	Noureddine Seddari Mohamed Belaoued Salah Bougueroua
		6	OPTIMIZING LOGISTICS FOR COURIER ORGANIZATIONS WITH CONSIDERATIONS OF CONGESTIONS AND PICKUPS: A COURIER DELIVERY SYSTEM IN AMMAN AS CASE STUDY	Nader A. Al Theeb Zaid Abu Manneh Ibrahim Al-Qadi
		7	REVISED TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL FRAMEWORK FOR M-COMMERCE ADOPTION	Dr. Manish Gupta
		8	PRIVACY ISSUES IN PERVASIVE HEALTHCARE MONITORING SYSTEM: A REVIEW	Rusyaizila Ramli Nasriah Zakaria Putra Sumari
			SECURITY ARCHITECTURE FOR AT-HOME MEDICAL CARE USING SENSOR NETWORK	Dr. S.S.Mohanavalli Sheila Anand
			ON THE ANALYSIS OF A COMPOUND NEURAL NETWORK FOR DETECTING ATRIO VENTRICULAR HEART BLOCK (AVB) IN AN ECG SIGNAL	Salama Meghriche Amer Draa Mohammed Boulemden

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assoc. Prof. Dr. Weifeng Pan**	1	SIMULATION AND EXPERIMENTATION OF MULTIBODY MECHANICAL SYSTEMS WITH CLEARANCE REVOLUTE JOINTS	A.F. Haroun, S.M. Megahed
		2	DEVELOPMENT OF NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS	Kassem Saleh
		3	DISTRIBUTION CENTERS RELIABILITY COST IN CAPACITATED FACILITY LOCATION PROBLEM	Mehdi Seifbarghy, Sajjad Jalali, Seyed Habib A. Rahmati
		4	FACTORS OF EFFECTIVE BUSINESS SOFTWARE SYSTEMS DEVELOPMENT AND ENHANCEMENT PROJECTS WORK EFFORT ESTIMATION	Beata Czarnacka-Chrobot
		5	QUANTIFYING THE STABILITY OF SOFTWARE SYSTEMS VIA SIMULATION IN DEPENDENCY NETWORKS	Assoc. Prof. Dr. Weifeng Pan
		6	STRONGLY ADEQUATE SOFTWARE ARCHITECTURE	Profç dı. Pradip Peter Dey
		7	MOTION CONTROL OF TUAV HAVING EIGHT ROTORS FOR ENHANCED SITUATIONAL AWARENESS	Igor Astrov, Andrus Pedai
		8	ANALYTICAL PREDICTION OF SEISMIC RESPONSE OF STEEL FRAMES WITH SUPERELASTIC SHAPE MEMORY ALLOY	Mohamed Omar
		9	EHICLE TRACKING AND DISABLING USING WIMAX	De. B.Gokulnath

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Assoc. Proh Drç Olga V. Korotkaya**	1	CONTAINMENT/PENETRATION ANALYSIS FOR THE PROTECTION OF AIRCRAFT ENGINE EXTERNAL CONFIGURATION AND NUCLEAR POWER PLANT STRUCTURES	Dong Wook Lee, Adrian Mistreanu
		2	SUBSTRUCTURE METHOD FOR THERMAL-STRESS ANALYSIS OF LIQUID-PROPELLANT ROCKET ENGINE COMBUSTION CHAMBER	Assoc. Proh Drç Olga V. Korotkaya
		3	EFFECT OF STRUCTURE ON PROPERTIES OF INCREMENTALLY FORMED TITANIUM ALLOY SHEETS	Lucie Novakova, Petr Homola, Vaclav Kafka
		4	1G2A IMU\GPS INTEGRATION ALGORITHM FOR LAND VEHICLE NAVIGATION	O. Maklouf, Ahmed Abdulla
		5	REVOLVING FERROFLUID FLOW IN POROUS MEDIUM WITH ROTATING DISK	Paras Ram, Vikas Kumar
		6	STEADY STATE CREEP BEHAVIOR OF FUNCTIONALLY GRADED THICK CYLINDER	Tejeet Singh, Harmanjit Singh
		7	MAGNETOVISCOUS EFFECTS ON AXI-SYMMETRIC FERROFLUID FLOW OVER A POROUS ROTATING DISK WITH SUCTION/INJECTION	Vikas Kumar
		8	THE EFFECT OF CYCLIC SPEED ON THE WEAR PROPERTIES OF MOLYBDENUM DISULFIDE GREASES UNDER EXTREME PRESSURE LOADING USING 4 BALLS WEAR TESTS	Dr. Gabi Nehme
			ANALYSIS OF DIFFERENT DESIGNED LANDING GEARS FOR A LIGHT AIRCRAFT	Lecture Dr. Essam A. Al-Bahkali

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Dr. Pravin Gaikwad,**	1	EFFECTS OF COUPLING AGENT ON THE PROPERTIES OF HENEQUEN MICROFIBER (NF) FILLED HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) COMPOSITES	Pravin Gaikwad, Dr. Prakash Mahanwar
		2	COMPARATIVE STUDY OF INTUITIONISTIC AND GENERALIZED NEUTROSOPHIC SOFT SETS	Dr. Debabrata Mandal
		3	SATELLİTE RAİNFALL PREDİCTİON TECHNİQUES - A STATE OF THE ART REVİEW	S. Sarumathi, N. Shanthi, S. Vidhya
		4	ACOUSTIC BEHAVIOR OF POLYMER FOAM COMPOSITE OF SHOREA LEPROSULA AFTER UV-IRRADIATION EXPOSURE	Anika Zafiah M. Rus, S. Shafizah
		5	MODELİNG AND SİMULATİON OF AXİAL FAN USİNG CFD	Hemant Kumawat
		6	NUMERİCAL INVESTİGATİON OF NANOFLUİD BASED THERMOSYPHON SYSTEM	Kiran Kumar K, Ramesh Babu Bejjam, Atul Najan
		7	THE THERMAL PROPERTİES OF NANO MAGNESİUM HYDROXİDE BLENDED WİTH LDPE/EVA/IRGANOX1010 FOR INSULATOR APPLİCATİON	Ahmad Aroziki Abdul Aziz, Sakinah Mohd Alauddin, Ruzitah Mohd Salleh, Mohammed Iqbal Shueb
		8	PREDİCTİON OF SCOUR PROFİLE CAUSED BY SUBMERGED THREE-DİMENSİONAL WALL JETS	Assis Prof. DR. Abdullah Al Faruque, Ram Balachandar
			NUMERİCAL INVESTİGATİON OF THE EFFECT OF NUMBER OF WAVES ON HEAT TRANSFER İN A WAVY WALL ENCLOSURE	Ali Reza Tahavvor, Saeed Hosseini, Afshin Karimzadeh Fard
			EFFECTS OF COUPLING AGENT ON THE PROPERTIES OF HENEQUEN MICROFIBER (NF) FILLED HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) COMPOSITES	Dr. Pravin Gaikwad, Prakash Mahanwar
		9	COMPARATIVE STUDY OF INTUITIONISTIC AND GENERALIZED NEUTROSOPHIC SOFT SETS	Dr. Debabrata Mandal

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 9:30 – 11:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Dr. M. Kalichová**	1	THE ALTERATIONS OF SOME PANCREAS GLAND HORMONES AFTER AN AEROBIC STRENUOUS EXERCISE IN MALE STUDENTS	M. Javad Pourvaghar, A. Reza Shahsavar
		2	INFLUENCE OF SOCIAL FACTORS AND MOTIVES ON COMMITMENT OF SPORT EVENTS VOLUNTEERS	Farideh Sharififar, Zahra Jamalian, Reza Nikbakhsh, Zahra Nobakht Ramezan
		3	FOOD HABİTS AND NUTRİTİONAL STATUS OF FİJİ RUGBY PLAYERS	Dr. Jimaima Lako, Assiss .Prof. Dr. Subramaniam Sotheeswaran, DR. Ketan Christi
		4	INFLUENCE OF STRENGTH ABILITIES ON QUALITY OF THE HANDSTAND	P. Hedbávný, G. Bago, M. Kalichová
		5	DİSTİNGUİSHİNG PLAYİNG PATTERN BETWEEN WİNNİNG AND LOSİNG FİELD HOCKEY TEAM İN DELHİ FIH ROAD TO LONDON 2012 TOURNAMENT	Sofwan N., Norasrudin S., Redzuan P., Mubin A.
		6	OBJECTİVİTY, RELİABİLİTY AND VALİDİTY OF THE 90º PUSH-UPS TEST PROTOCOL AMONG MALE AND FEMALE STUDENTS OF SPORTS SCİENCE PROGRAM	Ahmad Hashim, Mohd Sani Madon
		7	BİOMECHANİCAL ANALYSİS OF THE BASİC CLASSİCAL DANCE JUMP – THE GRAND JETÉ	Dr. M. Kalichová
		8	ON THE ANALYSİS OF A COMPOUND NEURAL NETWORK FOR DETECTİNG ATRİO VENTRİCULAR HEART BLOCK (AVB) İN AN ECG SİGNAL	Salama Meghriche, Amer Draa, Mohammed Boulemden
			THE ALTERATIONS OF SOME PANCREAS GLAND HORMONES AFTER AN AEROBIC STRENUOUS EXERCISE IN MALE STUDENTS	M. Javad Pourvaghar, A. Reza Shahsavar
			THE ALTERATIONS OF SOME PANCREAS GLAND HORMONES AFTER AN AEROBIC STRENUOUS EXERCISE IN MALE STUDENTS	Dr .M. Javad Pourvaghar, A. Reza Shahsavar
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Prof. Dr. Mehmet ÖZMENLİ**	1	MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'ÜN BİLİM POLİTİKASI VE TÜRK MODERLEŞMESİNE ETKİSİ	Doç. Dr. SERDAR SAYGILI
		2	United Nations Temporary Commission on Korea (UNTCOK) and Turkey's Membership	Arş. Gör. Muhammed Cihad Kubat
		3	Historiography on the Origins of the Korean War	Arş. Gör. Muhammed Cihad Kubat
		4	YÜKSEK İKTİSAT VE TİCARET MEKTEBİ YILLIKLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME	Doç. Dr., AHMET SAİT ÖZKUL
		5	BİR TİCARET TERİMLERİ SÖZLÜĞÜ: ISTILAHÂT-I TİCARİYYE VE TARİFÂT-I KANUNİYYE	Doç. Dr., AHMET SAİT ÖZKUL
		6	CEM SULTAN'IN II. BEYAZIT İLE OLAN TAHT MÜCADELESİ VE SÜRGÜNLE BİTEN HAZİN SONU	AZİME ALAN
		7	SEMBOLLERLE HİNT KÜLTÜRÜ	Doç. Dr., ŞENGÜL DEMİREL
		8	MYTH, MEMORY, AND NOSTALGIA: ALTERNATIVE HISTORIOGRAPHIES IN TURKEY	İSMAİL YAZICI
		9	İÇ BATI ANADOLU'DA METAL BALTALAR VE YAKINDOĞU'DAKİ BENZERLERİ	Prof. Dr. Erkan FİDAN
		10	MÖ 3. BİNYIL'DA GİRİT MİMARİSİ	Prof. Dr. Erkan FİDAN
		11	GİRESUN YÖRESİ HALK OYUNLARI KIYAFETLERİNİN TARİHSEL SÜRECİ	Prof. Dr. Mehmet ÖZMENLİ Öğr. Gör. Gökhan HAMZAÇEBİ
		12	13. YÜZYIL GEZGİNİ KEŞİŞ RUBRUK'TA MOĞOL ÇADIR YAŞAMI	Prof. Dr. Mehmet ÖZMENLİ Öğr. Gör. Gökhan HAMZAÇEBİ
		13	TURKISH-RUSSIAN RELATIONS FROM THE END OF THE COLD WAR TO THE PRESENT DAY	Öğr. Gör. Dr. Emine AŞÇI
		14	TURKEY-TURKISTAN RELATIONS AFTER THE COLD WAR	Öğr. Gör. Dr. Emine AŞÇI

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş MERDAN**	1	The Influence of Crises on Competitive Positioning in the Tourism Industry: A Strategic Analysis	Kawtar Anini Fatiha Benamar
		2	HALKLA İLİŞKİLERDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARININ KULLANIMI	Prof. Dr. Burcu ÖKSÜZ Malike ORMANCI
		3	İPTAL KÜLTÜRÜ BAĞLAMINDA ETKİLEYİCİ DİZİSİNİN BETİMSEL BİR ANALİZİ	Malike ORMANCI Prof. Dr. Burcu ÖKSÜZ
		4	DETERMINATION OF CONSUMERS' DIETARY BEHAVIORS IN IZMİR	Ziraat Müh. Zeynep AYDEMİR Ziraat Müh. Gözde YILDIZ Arş. Gör. Dr. Duran GÜLER Prof. Dr. Cihat GÜNDEN
		5	DİJİTAL DEVRİMİN BİR PARÇASI OLAN METAVERSE UYGULAMASININ MARKA REKLAM PROJELERİNDEKİ YERİ	Dr. Yeliz YAPICIOĞLU AYAZ
		6	HAVALİMANI REKABETİ ALANINDAKİ ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Arş. Gör. Dr. Hilal Tuğçe LAPÇIN
		7	Muhasebe Meslek Mensuplarının Dijital Uygulamalara Yönelmesinin Vergi Tahakkuk ve Tahsilat Oranlarına Etkisi: 2019-2023 Yılları Arası Bütçe Gelirlerinin Analizi	Dr. Öğretim Üyesi Erkan UZUN
		8	MUHASEBE MESLEK MENSUPLARI VE YAPAY ZEKA KULLANIMI: BEKLENTİLER, OLASI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Dr. Öğretim Üyesi Erkan UZUN
		9	ORGANIC COTTON PRODUCTION AND EXPORT	Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş MERDAN
		10	ECONOMIC SITUATION OF THE BEE AND BEE PRODUCTS SECTOR IN TURKEY	Dr. Öğr. Üyesi Kurtuluş MERDAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Doç. Dr. Kürşad KARA**	1	CIRCULAR ECONOMY AND EMIGRATION DURING POST-PANDEMIC PERIOD: ALBANIAN YOUTH CASE	Ph.D. MATILDA LIKAJ
		2	Öğretmenlerin Mesleki Tükenmişlikle Başa Çıkma Stratejileri ile İlgili Eğilimlerin Belirlenmesi	Melis ARSLAN Dr. Öğr.Üyesi Mustafa POLAT
		3	Using Stoic Pedagogy in Classroom Management	Dr. Fatih Öztürk
		4	Seneca's Educational Approach and Emotional Development	Dr. Fatih Öztürk
		5	Turkısh teachers' awareness towards language and speech defects	Prof. Dr. Sedat MADEN Doç. Dr. Kürşad KARA
		6		
		7	SHAPING THE POLITICAL CULTURE OF THE IMMIGRANTS: TESTING BI-LINGUAL EDUCATION	Dr. HUMEYRA TUREDI MURAT TUREDI
		8	RESEARCH ON DECISION-MAKING PROCESS IN ELEMENTARY SCHOOLS	Ömer Faruk TÜRKERİ Prof. Dr. Mehmet ÖZBAŞ
		9	İNGİLİZCE ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİNİN PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Öner Uslu Uzman Nil Aykol Dr. Duygu Kandemirci-Bayız Uzman Ece Çokay Taşcıoğlu
		10	USING ADDIE INSTRUCTIONAL MODEL DESIGN IN FORMING A LEARNING MODULE FOR TRANSLATION EDUCATION COURSE	Lecturer PhD, Tuğba SÖNMEZ AKALIN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Doç. Dr. AYBİKE TUBA ÖZDEN	1	Maximizing Income Potential for Housewives through Strategic Social Media Engagement	Masoomeh Moosavand
		2	INSURANCE AND RELIGION: AN ANALYSIS ON INSURANCE DEMAND	Doç. Dr. AYBİKE TUBA ÖZDEN Prof. Dr. GÜRAY KÜÇÜKKOCAOĞLU
		3	TÜRKİYE'DE SENDİKALARIN ENGELLİ ÇALIŞANLAR İÇİN FAALİYETLERİ	Doç. Dr. Mehtap Demir Aliberk Durmaz
		4	TÜRKİYE'DE SENDİKALARIN ÇALIŞAN KADINLARA YÖNELİK FAALİYETLERİ	Doçent Dr. Mehtap DEMİR Zeynep GÜN DERİN
		5	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CREDIT CARD USAGE ON SPENDING TENDENCY	Dr. Neda ALIPOUR Prof. Dr. Erkan OKTAY Prof. Dr. Üstün ÖZEN Dr. Hadi POURMOUSA Betül ALĞAN UZUNOĞLU
		6	DETERMINANTS OF SATISFACTION WITH E-GOVERNMENT APPLICATIONS	Dr. Hadi POURMOUSA Prof. Dr. Erkan OKTAY Prof. Dr. Üstün ÖZEN Dr. Neda ALIPOUR, Güngör AZAP
		7	ADVERTISEMENTS AND THE CULTURE OF CONSUMPTION: A TOOL REPRODUCING SOCIAL CLASS INEQUALITIES	Umut GÜMÜŞSOY
		8	THE ROLE OF TRADE UNIONS IN REGULATING THE WORKING LIFE OF MIGRANT WORKERS	RABİA ŞEYDA ÇAKMAKÇI Doç. Dr. MEHTAP DEMİR
		9	JOB INSECURITY IN HOSPITALITY SECTOR: A FOCUSED REVIEW OF THE RESEARCH LITERATURE	Dr. Öğr. Üyesi, İbrahim YIKILMAZ Dr. Öğr. Üyesi, Nida PALABIYIK
		10	BURNOUT IN HOSPITALITY SECTOR: A FOCUSED REVIEW OF THE RESEARCH LITERATURE	Dr. Öğr. Üyesi, İbrahim YIKILMAZ Dr. Öğr. Üyesi, Nida PALABIYIK
		11	THE EFFECT OF PARENTS' PARTICIPATION IN CAREER DECISIONS ON THE JOB SEARCH PROCESS OF UNIVERSITY STUDENTS	Öğrenci, Serdar ÇALIŞIR Öğr. Gör. Dr. İbrahim TÜRKMEN
		12	THE EFFECT OF HOPE, WORRY, AND HOPELESSNESS TOWARD PREVENTING CLIMATE CHANGE ON SUSTAINABLE CONSUMPTION bibBEHAVIOURS	Öğrenci, Merve ASLI Öğr. Gör. Dr. İbrahim TÜRKMEN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof.Dr. E.Gülbuğ EROL**	1	Celebrities and Social Media: A Critical Perspective	Tahereh Sarfi
		2	COVID-19 Lies: A Social Media Study	Shaho Sabbar
		3	THE PERSPECTİVE OF THE TURKİSH PRESS ON THE DAYTON AGREEMENT: THE CASES OF HÜRRİYET AND SABAH (1995)	Prof.Dr.Nurettin Güz Aida Çarovac Özbay
		4	ALTERNATIVE APPROACHES AGAINST DATA DISINFORMATION IN THE NEWS: “WWW.TEYİT.ORG” SITE	Prof. Dr. Mehmet Gökhan GENEL
		5	THE EFFECT OF ELECTION SONGS, ONE OF THE POLITICAL COMMUNICATION PRACTICES, ON VOTING OF UNIVERSITY STUDENTS	Prof. Dr. Mehmet Gökhan GENEL
		6	FROM EMOTION TO ACTION, FROM HATE TO BOYCOTT: A QUALITATIVE STUDY ON BRAND BOYCOTT AS A RESULT OF BRAND HATE	Dr. Öğr. Üyesi, FİKRİYE ÇELİK Doç. Dr., ÖMER AYDINLIOĞLU
		7	MÜZE KART UYGULAMASI KAMU SPOTUNA YÖNELİK GÖTERGEBİLİMSEL BİR OKUMA	Prof.Dr. E.Gülbuğ EROL
		8	A STUDY ON SOCIAL MEDIA PRATICS OF ORGANIC AGRICULTURAL BUSINESSES IN TURKEY IN THE PERIOD OF BIG DATA	Prof.Dr. E.Gülbuğ EROL
		9	TÜRK DİZİLERİNDE TEMSİL PROBLEMİ.	Prof. Dr.Süleyman Doğan Rabia Çelik Doç. Dr. Reşit Çelik Prof. Dr. Mevlüde Canlıca
		10	PUBLIC PRESSURE IN CRIMINAL TRIAL: THE ROLE OF THE MEDIA	Doç. Dr. Murat ŞAHİN
		11	EVALUATION OF JOURNALISM PROGRAMS IN TERMS OF SUSTAINABLE CLIMATE CHANGE LITERACY	DOÇ.DR. SİNEM ONAR E. AHSEN DEMİRCİOĞLU
		12	TÜTÜN KARŞITI SAĞLIK İLETİŞİMİ KAMPANYALARI: STOPTOBER KAMPANYASI ÖRNEK OLAYI	Prof. Dr. DENİZ SEZGİN
		13	SOSYAL MEDYADA E-SİGARA PAZARLAMA ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Prof. Dr. DENİZ SEZGİN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	PROF. DR. ŞERMİN TAĞ KALAFATOĞLU	1	FUNDAMENTAL ISSUES AND SOLUTIONS IN SOCIAL MARKETING	Doç. Dr. Selin BİTİRİM OKMEYDAN
		2	HEALTH COMMUNICATION CAMPAIGNS AND SOCIAL ADVERTISING	Doç. Dr. Selin BİTİRİM OKMEYDAN
		3	TÜRKİYE'DE TÜRK DİZİLERİ İLE İLGİLİ YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi İrfan ARIK
		4	BIBLIOMETRIC STUDY ON GRADUATE THESIS WRITTEN BY FOREIGN STUDENTS IN THE FIELD OF CINEMA	Assoc. Prof. Hacer AKER Kemal ÖZTÜRK
		5	QUANTITATE YOUTUBE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF POSTGRADUATE THESES IN THE FIELD OF COMMUNICATION STUDIES	Assoc. Prof. Hacer AKER Aynur HOKMURAVAN
		6	WHY ARE TRUE CRIME PROGRAMS POPULAR?	PROF. DR. ŞERMİN TAĞ KALAFATOĞLU
		7	USAGE OF MONSTERS IN HORROR FILMS	PROF. DR. ŞERMİN TAĞ KALAFATOĞLU
		8	CHANGING PRIVACY IN SOCIAL MEDIA	Doç. Dr., Erkan DİKİCİ
		9	BITLIS IN GRADUATE THESIS	Doç. Dr., Erkan DİKİCİ
		10	DETERMINANTS OF ECONOMIC VIOLENCE AGAINST WOMEN	Prof. Dr. Ömer ALKAN Assist Prof Dr. Şeyda ÜNVER
		11	DETERMINING FACTORS AFFECTING INTERNET BANKING USE	Assist Prof Dr. Şeyda ÜNVER Prof. Dr. Ömer ALKAN
		12		
		13	YAPAY ZEKA ÇAĞINDA HABERCİLİĞİN DÖNÜŞÜMÜ	Nesrin GÜLER Doç. Dr. M. Nur ERDEM

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assoc. Prof. Cennet ŞANLI**	1	ULUSLARARASI BAKALORYA PROGRAMLARI VE DEĞİŞİM YÖNETİMİ SÜREÇLERİ	İSMAİL ÇAĞRI DAĞLI Prof. Dr., SEMİHA ŞAHİN
		2	MARAS DEPREMLERİNİ OSB OLAN ÇOCUKLA YAŞAMAK: OSB OLAN ÇOCUĞA SAHİP EBEVEYNLERİN EBEVEYNLİK DENEYİMLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Serap DOĞAN ASLAN
		3	Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Yazılı Sınavı Hazırlama Süreçlerine Dair Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi	Öğretmen Nazmiye MURAT Dr. Öğr. Üyesi Ebru SAKA
		4	INDIRECT WRITTEN CORRECTIVE FEEDBACK: STUDENT PERCEPTIONS	Öğr. Gör.,Ebru YEĞEN Prof. Dr.,Kemal Sinan ÖZMEN
		5	TÜRKÇE EĞİTİMİNDE DEĞERLER EĞİTİMİNE YÖNELİK LİSANSÜSTÜ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ (2019-2023 YILLARI)	Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem ÇAM TÜRKAN
		6	EĞİTİMDE ÜRETKENLİK VE HESAP VEREBİLİRLİK	Araştırma Görevlisi Aylin UZUN
		7	EĞİTİMDE LİDERLİK YAPMAK VE SORUMLULUK ALMAK	Araştırma Görevlisi Aylin UZUN
		8	A STUDY ON THE EXPECTATIONS OF GEOGRAPHY MASTER'S STUDENTS FROM GRADUATE EDUCATION	Assoc. Prof. Cennet ŞANLI
		9	REVIEW OF GRADUATE THESIS RELATED TO EDUCATION AND CREATIVITY	Ergül KUYUCU Emirhan DOĞAN Doc. Dr. Gülbin ZEREN NALİNCİ
		10	İLKOKUL 3. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI ALGILARI İLE ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİNİN İNCELENMESİ	Prof.Dr. ŞAFAK ULUÇINAR SAĞIR Yüksek Lisans Öğrencisi, BİRSEN ÖZÇİFTÇİ
		11	INVESTIGATING CHANGES IN STUDENTS' PISA PERFORMANCES FROM THE PERSPECTIVE OF SOCIOECONOMIC STATUS	Assoc. Prof. Özge ALTINTAŞ Assoc. Prof. H. Deniz GÜLLEROĞLU Prof. Dr. Ömay ÇOKLUK BÖKEOĞLU
		12	VARIATION IN STUDENTS' PROFICIENCY LEVELS ACROSS PISA READING, MATHEMATICS, AND SCIENCE	Assoc. Prof. Özge ALTINTAŞ Assoc. Prof. H. Deniz GÜLLEROĞLU Prof. Dr. Ömay ÇOKLUK BÖKEOĞLU

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Doç. Dr. Sevda KOÇ AKRAN**	1	ASSESSING STUDENT READINESS FOR MOBILE LANGUAGE LEARNING IN INSTRUCTIONAL TECHNOLOGY COURSES	Dr. FİDEL ÇAKMAK
		2	INTEGRATING CHATGPT IN CLASSROOMS: A MODEL FOR ECOLOGICALLY RESPONSIBLE AND EFFICIENT AI USAGE IN EDUCATION	Dr. FİDEL ÇAKMAK
		3	EVALUATIONS OF TEACHER CANDIDATES ON DRAMA COURSE IN EDUCATION	Doç. Dr. Sevda KOÇ AKRAN
		4	TEACHER CANDIDATES' PERCEPTIONS ON THE CUBIC PROGRAM CONCEPT: A METAPHOR ANALYSIS STUDY	Doç. Dr. Sevda KOÇ AKRAN
		5	OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞUNA SAHİP ÇOCUKLARIN NORMAL GELİŞİM GÖSTEREN KARDEŞLERİYLE İLİŞKİLERİNE YÖNELİK ANNE GÖRÜŞLERİ	Duygu GİTTİ Prof. Dr. Gülümser GÜLTEKİN AKDUMAN
		6	ÖRNEK MATEMATİK SORULARININ TEMSİL YETERLİĞİ DÜZEYLERİ	Öğretmen, İREM DER Dr.Öğr.Üyesi, HİLAL YILDIZ
		7	TÜBİTAK 2209 ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI İLE İLGİLİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ DEĞERLENDİRMELERİ	Doç. Dr. Nagihan TANIK ÖNAL Doç. Dr. Nezih ÖNAL
		8	SİMÜLASYON TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİYLE İLGİLİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ	Doç. Dr. Nagihan TANIK ÖNAL Doç. Dr. Nezih ÖNAL
		9	EXAMINATION OF PSYCHOSOCIAL SUPPORT GUIDES FOR THE TEACHERS AND FAMILIES OF CHILDREN AFFECTED BY THE EARTHQUAKE IN THE CONTEXT OF CHILD-CENTERED DISASTER MANAGEMENT	Lecturer, Nisan Cansu Ertan
		10	LİSELERDE ÖZEL GEREKSİNİMLİ KAYNAŞTIRMA ÖĞRENCİLERİN DENEYİMLERİ: BİR TOKENİZM ARAŞTIRMASI	Dr, NUMAN SAYLIK , Dr, SIDDIK ATAMAN
		11	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE BAĞLANMA STİLLERİ VE KENDİNE SAYGI İLE İLİŞKİ DOYUMU ARASINDAKİ İLİŞKİDE ALDATILMA ALGISININ ARACI ROLÜ	Dr. Öğr. Üyesi Çağla ÇELİMLİ, Prof. Dr. Seval ERDEN ÇINAR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY**	1	LYAPUNOV STABILITY OF A BIOLOGICAL MODEL WITH PARTIALLY CONSTANT ARGUMENT	ZEREN BAŞAR Prof. Dr. DUYGU ARUĞASLAN ÇİNÇİN Doç. Dr. REZZAN SEVİNDİK ADIGÜZEL
		2	APPROXIMATION OF GENERALIZED BLEIMANN-BUTZER-HAHN OPERATOR OF MAXIMUM-PRODUCT TYPE	Ala HACBEDRAN ALAHMAD ALDHEFEERY Prof. Dr. Sevilay KIRCI SERENBAY
		3	SOME COEFFICIENT BOUNDS FOR A SUBCLASS OF PSEUDO-TYPE UNIVALENT FUNCTIONS WITH VAN DER POL NUMBERS	Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY
		4	ON INITIAL COEFFICIENT BOUNDS FOR A CERTAIN SUBCLASS OF BI-UNIVALENT FUNCTIONS RELATED TO GREGORY COEFFICIENTS	Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY
		5	SOME FAMILIES OF MEROMORPHIC FUNCTIONS ASSOCIATED WITH INTEGRAL OPERATOR	Prof. Dr. Erhan DENİZ Dr. Öğr. Üyesi Sercan KAZIMOĞLU
		6	ON UNIVALENCE CRITERIA FOR UNIVALENT FUNCTIONS DEFINED BY A MULTIPLIER TRANSFORMATION AND RUSCHEWEYH DERIVATIVE	Dr. Öğr. Üyesi Sercan KAZIMOĞLU Prof. Dr. Erhan DENİZ
		7	EXİSTENCE OF SOLUTİONS FOR A TRİHARMONİC EQUATİON WİTH VARİABLE EXPONENT	Gülistan Butakın Prof. Dr. Erhan Pişkin
		8	LOCAL EXİSTENCE OF SOLUTİONS FOR A VARİABLE EXPONENT BİHARMONİC EQUATİON	Gülistan Butakın Prof. Dr. Erhan Pişkin
		9	CLASSES OF FUZZY PARAMETERIZED FUZZY SOFT SETS	Deniz FİDAN Serdar ENGİNOĞLU
		10	SUMS OF ORESME AND ORESME-LUCAS NUMBERS	Burak ARSLAN Deniz FİDAN Rabia ÖZPINAR Serdar ENGİNOĞLU

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 12:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assoc. Dr. ELİF AKPINAR KÜLEKÇİ**	1	EFFECTS OF BOTANICAL GARDENS AS GREEN HERITAGE; EXAMPLE OF UPPSALA/SWEDEN LINNAEAN GARDEN	Doç. Dr. FERAN AŞUR Prof. Dr. ŞEVKET ALP
		2	DESIGN, MEANING, SYMBOLISM IN IRAN GARDENS	Assoc. Dr. FERAN AŞUR Assoc. Dr. ELİF AKPINAR KÜLEKÇİ
		3	HOBİ BAHÇELERİNİN ÖNEMİ VE PEYZAJ MİMARLIĞI TASARIM İLKELERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ	Assoc. Dr. ELİF AKPINAR KÜLEKÇİ
		4	KENTSEL ALANLARDA DİKEY BAHÇELERİN ROLÜ	Doç. Dr. Fatma AŞILIOĞLU Doç. Dr. Rukiye Duygu ÇAY
		5	KENTSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLARDA YAYA TERMAL KONFORUNUN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Rukiye Duygu ÇAY Doç. Dr. Fatma AŞILIOĞLU
		6	KENTSEL PEYZAJ TASARIMLARINDA AYDINLATMA DESENLERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Doç. Dr. ELİF SAĞLIK EMİNE BERFİN MİNKARA
		7	EVALUATION OF STAKEHOLDER OPINIONS IN STRATEGIC LANDSCAPE PLANNING: A CASE STUDY FROM ERZURUM PALANDOKEN DAM POND	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÖZGERİŞ Prof. Dr. Faris KARAHAN
		8	EXAMINATION OF URBAN REINFORCEMENT ELEMENTS FROM AN ERGONOMIC POINT OF VIEW: THE CASE OF RIZE DOGU PARK	Assist. Prof. Dr. Gülcay ERCAN OĞUZTÜRK Graduate Student ELİF TUĞBA YILDIRIM
		9	KENTSEL KIYI ALANLARININ MEKANSAL KULLANIMI – BOSTANLI ÖRNEĞİ	ROJDA ÇELİK Prof. Dr. ABDULLAH KELKİT
		10	VADİLER VE SURİÇİ BÖLGELERİNİN ANALİZ ÇALIŞMASI	Doç.Dr.Reyhan AKAT Dr.Öğr.Üyesi Birgül ÇAKIROĞLU

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Assis. Prof. Dr. Anish H. Gandhi**	1	ASSESSMENT OF SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF MODIFIED LOESS WITH COMMON ADMIXTURES IN GORGAN, IRAN	Seyed Erfan Hosseini Mohammad K. Alizadeh, Amir Mesbah
		2	INVESTIGATION INTO THE DEVELOPMENT METHOD OF BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) SOFTWARE IN A CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT	Assis. Prof. Dr. Byung-Kon Kim
		3	FINITE ELEMENT METHOD SIMULATION AND PARAMETERIZATION OF A C-SHAPED ELECTROMAGNET FOR MATERIAL MAGNETIC PROPERTIES CHARACTERIZATION	Assis. Prof. Dr. A. A Velásquez J.Baena
		4	YASER REZAPOUR, ARMIN JABBARIEH, FATEMEH BEHFAR, AHADOLLAH AZAMI, AIDIN SHAMSALGHORAYI	Yaser Rezapour Armin Jabbarieh Fatemeh Behfar Ahadollah Azami Aidin Shamsalghorayi
		5	HEAT CONDUCTION THROUGH LIGHTWEIGHT TIMBER CONSTRUCTIONS WITH MINERAL WOOL	J. Schmidt O. Kornadt
		6	ESTABLISHMENT OF THE CAUSE-SYSTEM FOR POOR CONSTRUCTION SITE SAFETY AND PRIORITY ANALYSIS FROM DIFFERENT PERSPECTIVES	Shirong Li Xueping Xiang
		7	OPTIMIZATION OF STABILITY FOR FUNCTIONALLY GRADED PIPES CONVEYING FLUID	Karam Y. Maalawi Lecture Hanan E.M EL-Sayed
		8	OPTIMAL DESIGN OF THE LAUNCHING NOSE DURING INCREMENTAL LAUNCHING CONSTRUCTION OF A SAME-SPAN CONTINUOUS BRIDGE	Weifeng Wang Hengbin Zheng Xianwei Zeng
			APPLICATION OF "STREAMLINED" MATERIAL ACCOUNTING FOR ESTIMATING ENVIRONMENTAL IMPACT	Assis. Prof. Dr. Paul Osmond
			SPRINGBACK SIMULATIONS OF MONOLITHIC AND LAYERED STEELS USED IN PRESSURE EQUIPMENT	Assis. Prof. Dr. Anish H. Gandhi Dr. Harit K. Raval
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assis. Prof. Kiranmai S.Rai**	1	DEVELOPMENT OF MOLECULARLY IMPRINTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTIVE REMOVAL OF CARBAMAZEPINE FROM AQUEOUS SOLUTION	Bianca Schweiger, Lucile Bahnweg, Barbara Palm, Ute Steinfeld
		2	PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VIA ADSORPTION AND BIODEGRADATION	Assis. Prof. Dr. Rakmi Abd.-Rahman Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar
		3	FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS	Sanae Kaewnopparat Nattha Kaewnopparat
		4	ASAD ULLAH MADNI, MAHMOOD AHMAD, NAVEED AKHTAR, MUHAMMAD USMAN SERICIN FILM: INFLUENCE OF CONCENTRATION ON ITS PHYSICAL PROPERTIES	Asad Ullah Madni Mahmood Ahmad, Naveed Akhtar, Muhammad Usman
		5	VALIDATION AND APPLICATION OF A NEW OPTIMIZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTION METHOD FOR NORFLOXACIN	N. Namviriyachote N. Bang, P. Aramwit
		6	ANTIBACTERIAL CAPACITY OF PLUMERIA ALBA PETALS	Mahmood Ahmad Ghulam Murtaza Sonia Khiljee Muhammad Asadullah Madni
		7	PROACTIVE IDENTIFICATION OF FALSE ALERT FOR DRUG-DRUG INTERACTION	Assis. Prof. Dr. M. H. Syakira Dr. L. Brenda
		8	COMPARISON BETWEEN ANTIBACTERIAL EFFECTS OF ETHANOLIC AND ISOPROPYL: HEXAN (7:3) EXTRACTS OF ZINGIBER OFFICINALE ROSE	Hsuan-Chia Yang, Yan-Jhih Haung, Yu-Chuan Li
			NEUROGENIC POTENTIAL OF CLITORIA TERNATEA AQUEOUS ROOT EXTRACT–A BASIS FOR ENHANCING LEARNING AND MEMORY	Tahereh Naji Mahsa Jassemi
			DEVELOPMENT OF MOLECULARLY IMPRINTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTIVE REMOVAL OF CARBAMAZEPINE FROM AQUEOUS SOLUTION	Assis. Prof. Kiranmai S.Rai
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Dr. Tomislav Stambolic,**	1	CORPORATE GOVERNANCE STRUCTURES AND OVERLAPPING DIRECTORATES IN THE CZECH REPUBLIC	Assis. Prof. Dr. Ondřej Nowak
		2	THE INFLUENCE OF STAKEHOLDER COMMUNICATION STRATEGIES ON CONSUMERS' ACCEPTANCE AND FINANCIAL PERFORMANCE: IN THE CONTEXT OF THE FERTILIZER INDUSTRY IN MALAYSIA	Hasnida Abdul Wahab Shahrina Md Nordin Lai Fong Woon Hasrina Mustafa
		3	EXAMINATION OF RUBBER WASTE UTILIZATION AT PANDORA PRODUCTION COMPANY LIMITED	S. Pechpoothong M. Kopystecki
		4	ADDRESSING MONEY LAUNDERING IN THE BANKING INDUSTRY: INSIGHTS FROM THE MALAYSIAN EXPERIENCE	Aspalella A. Rahman
		5	HYBRID ENERGY PROVISION WITH PREDOMINANTLY RENEWABLE CHOICE FOR SMALL INDUSTRIAL COMPLEX	Dr. Tomislav Stambolic, Anton Causevski
		6	STATISTICAL FORECASTING OF LIKELY DISTRESS IN NIGERIA'S BANKING SECTOR USING A NEURAL NETWORK APPROACH	Prof. Dr. D. A. Farinde
		7	EFFECTIVENESS IN URBAN ADMINISTRATION FOR THE SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS OF A CITY: A CASE STUDY OF KUALA LUMPUR	Hamzah Jusoh Azmizam Abdul Rashid
		8	AN INVESTIGATION OF A NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM FOR FORECASTING GROWTH IN GROSS DOMESTIC PRODUCT	Assoc. Prof. E. Giovanis
			HAZARDS OF LATE PAYMENT IN THE MALAYSIAN CONSTRUCTION INDUSTRY	Dr. Kho Mei Ye Hamzah Abdul Rahman
			THE PRESENT STATUS OF IMPLEMENTING MANUFACTURING CONTROL SYSTEMS FOR A KEY MANUFACTURING SECTOR	Rajab Abdullah Hokoma
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Dr. Svetlana Saksonova**	1	DEVELOPMENT OF MOLECULAR IMPRINTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTIVE REMOVAL OF CARBAMAZEPINE FROM AQUEOUS SOLUTION	Bianca Schweiger, Lucile Bahnweg, Barbara Palm, Ute Steinfeld
		2	PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VIA ADSORPTION AND BIODEGRADATION	Assis. Prof. Dr. Rakmi Abd.-Rahman Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar
		3	FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS	Lecture Sanae Kaewnopparat Dr. Nattha Kaewnopparat
		4	ASAD ULLAH MADNI, MAHMOOD AHMAD, NAVEED AKHTAR, MUHAMMAD USMAN	Asad Ullah Madni Mahmood Ahmad, Naveed Akhtar, Muhammad Usman
		5	SERICIN FILM: INFLUENCE OF CONCENTRATION ON ITS PHYSICAL PROPERTIES	Assis. Prof. Dr. N. Namviriyachote N. Bang, P. Aramwit
		6	VALIDATION AND APPLICATION OF A NEW OPTIMIZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTION METHOD FOR NORFLOXACIN	Mahmood Ahmad Ghulam Murtaza Sonia Khiljee Dr. Muhammad Asadullah Madni
		7	ANTIBACTERIAL CAPACITY OF PLUMERIA ALBA PETALS	Assis. Prof. Dr. M. H. Syakira Dr. L. Brenda
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Assis. Prof. Dr. Beate Niemann**	1	EVALUATION OF URBAN LAND DEVELOPMENT DIRECTION İN KABUL CITY, AFGHANISTAN	Ahmad Sharif Ahmadi Yoshitaka Kajita
		2	INFLUENCE OF PLACE IDENTITY ON WALKABILITY: A COMPARATIVE STUDY BETWEEN TWO MIXED USED STREETS CHAHARBAGH ST. ISFAHAN, IRAN AND DEREBOYU ST. LEFKOSA, NORTH CYPRUS	Assis. Prof. Dr. R. Rafiemanzelat
		3	RENEWED URBAN WATERFRONT: SPATIAL CONDITIONS OF A CONTEMPORARY URBAN SPACE TYPOLOGY	Assis. Prof. Dr. Beate Niemann, Fabian Pramel
		4	URBAN ECOLOGICAL INTERACTION: AIR, WATER, LIGHT AND NEW TRANSIT AT THE HUMAN SCALE OF BARCELONA'S SUPERILLES	Philip Speranza
		5	PERFORMANCE EVALUATION OF A 'PRIORITY-CONTROLLED' INTERSECTION CONVERTED TO SIGNAL-CONTROLLED INTERSECTION	Prof. Dr. Ezenwa Chinenye Amanamba
		6	DISCUSSION ABOUT FREQUENT ADJUSTMENT OF URBAN MASTER PLANNING İN CHINA: A CASE STUDY OF CHANGSHOU DISTRICT, CHONGQING CITY	Sun Ailu Zhao Wanmin
		7	HYBRID LIVING: EMERGING OUT OF THE CRISES AND DIVISIONS	Yiorgos Hadjichristou
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Assoc. Prof. Dr. Suman Sharma**	1	SHED SNAKE SKINS: A NATURAL RESOURCE FOR BIOMIMETIC MEMBRANES – ADVANCING PERMEATION STUDIES AND DRUG DELIVERY APPLICATIONS	Emma Grigoryan, Ashot Khachatryan, Karapet Flora Avjyan Savchenko,
		2	PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS	Dr. Stepan Arakelova, Assis. Prof. Dr. Lilia Arsenyan
		3	INVESTIGATING THE EFFECTS OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG PROPERTIES AND ITS IMPLICATIONS FOR PET IMAGING APPLICATIONS	Dr. Sunil Kamboj, Dr. Vipin Saini, Lecture GauravBala,
		4	ENDOPHYTES AS A NEW SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS: ISOLATION AND IDENTIFICATION OF FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING FUNGI FROM HIBISCUS LEAVES	Assoc. Prof. Dr. Suman Sharma
		5	FROM CONCEPT TO REALITY: THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE FOR SQUARE WATERMELON MOLDING	Dr. Bedi Neayti Singh Phd. Candidate Balvinder Thakur,
		6	THE ROLE OF EXERCISE IN IMPROVING SEXUAL PERFORMANCE AND SEMEN QUALITY OF SAHIWAL BULLS: A PRACTICAL GUIDE FOR BREEDERS	Assis. Prof. Dr. Rathapon Dr.Sorrachaitawatwong, Nardauma Pouthai
		7	INVESTIGATING THE IMPACT OF DIETARY HERBAL SEED SUPPLEMENTATION ON CARCASS CHARACTERISTICS, IMMUNE RESPONSE, AND ANTIOXIDANT STATUS OF BROILER CHICKENS	Sirijit Tipchuwong, Chayanid Asasutjarit
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Vita Levkane**	1	PERFORMANCE ENHANCEMENT OF MEMBRANE DİSTİLLATİON PROCESS İN FRUİT JUİCE CONCENTRATİON BY MEMBRANE SURFACE MODİFİCATİON	Samir K. Deshmukh, Mayur M. Tajane
		2	PRODUCTİON OF APRİCOT VİNEGAR USİNG AN ISOLATED ACETOBACTER STRAİN FROM IRANİAN APRİCOT	Keivan Beheshti Maal, Rasoul Shafiei, Noushin Kabiri
		3	EFFECT OF FERMENTATİON TİME ON XANTHAN GUM PRODUCTİON FROM SUGAR BEET MOLASSES	Marzieh Moosavi- Nasab, Safoora Pashangeh, Maryam Rafsanjani
		4	UTİLİZATİON JUİCE WASTES AS CORN REPLACEMENT İN THE BROİLER DİET	Yose Rizal, Maria Endo Mahata, Mira Andriani, Guoyao Wu
		5	SURVEY OF IMPACT OF PRODUCTİON AND ADOPTİON OF NANOCROPS ON FOOD SECURİTY	Sahar Dehyouri, Seyed Jamal Farajollah Hosseini
		6	SOUS VİDE PACKAGİNG TECHNOLOGY APPLİCATİON FOR SALAD WİTH MEAT İN MAYONNAİSE SHELF LİFE EXTENSİON	Vita Levkane, Sandra Muizniece-Brasava, Lija Dukalska
		7	INVESTİGATİON OF PHYSİCOCHEMİCAL PROPERTİES OF THE BACTERİAL CELLULOSE PRODUCED BY GLUCONACETOBACTER XYLİNUS FROM DATE SYRUP	Marzieh Moosavi-Nasab, Ali R. Yousefi

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Dr. Yasuyuki Konishi,**	1	COMPARISON OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID COMPOSTION OF ELATERIOSPERMUM TAPOS (BUAH PERAH), PALM OIL AND SOYBEAN OIL	Siti Hamidah, Lee Nian Yian, Azizi Mohd
		2	PHYSICAL PROPERTIES AND STABILITY OF EMULSIONS AS AFFECTED BY NATIVE AND MODIFIED YAM STARCHES	Nor Hayati Ibrahim, Shamini Nair Achudan
		3	OPTIMIZATION OF EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM AVICENNIA MARINA (FORSSK.)VIERH USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	V.Bharathi, Jamila Patterson, R.Rajendiran
		4	CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF LOCAL COWPEA SEED PROTEIN GROWN IN GIZAN REGION	Assoc. Prof. Abdelatief S. H. El-Jasser
		5	INTERACTION EFFECT OF DGAT1 AND COMPOSITE GENOTYPE OF BETA-KAPPA CASEIN ON ECONOMIC MILK PRODUCTION TRAITS IN CROSSBRED HOLSTEIN	A. Molee, N. Duanghaklang, P. Mernkrathoke
		6	REVEA LING CASEIN MICELLE DISPERSION UNDER VARIOUS RANGES OF NACL: EVOLUTION OF PARTICLES SIZE AND STRUCTURE	Raza Hussain, Claire Gaiani, Joël Scher
		7	PROCESS DEVELOPMENT OF SAFE AND READY-TO-EAT RAW OYSTER MEAT BY IRRADIATION TECHNOLOGY	Pattama Ratana-Arporn, Pongtep Wilaipun
		8	EFFECT OF PRETREATMENT METHOD ON THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS, VITAMIN C AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DRIED DILL	Ruta Galoburda, Zanda Kruma, Karina Ruse
			VISUALIZED CHARACTERIZATION OF MOLECULAR MOBILITY FOR WATER SPECIES IN FOODS	Dr. Yasuyuki Konishi, Masayoshi Kobayashi
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Dr. Svetlana Saksonova**	1	USING ISM TO IDENTIFY THE INTERRELATIONSHIPS AMONG CRITERIA FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT WITHIN MALAYSIAN ORGANIZATIONS	Phd .Reza Sigari Tabrizi, Dr. Yeap Peik Foong, Nazli Ebrahimi
		2	EXPLORING THE IMPACT OF MARKET BETA ON ASSET PRICING: FINDINGS FROM THE ROMANIAN STOCK MARKET	Ioan Popa, Radu Lupu, Cristiana Tudor
		3	ASSESSING AN OFFSHORE WIND POWER PROJECT: ECONOMIC, STRATEGIC, AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT	Assis. Prof. Paula Ferreira, Filipa Vieira
		4	APPLICATION OF TOPSIS APPROACH TO SOLVE SUPPLIER SELECTION ISSUES	Dr. Omid Jadidi, Assis. Prof. Dr. Fatemeh Firouzi, Enzo Bagliery
		5	CORE PRINCIPLES OF THEORY OF CONSTRAINTS: AN UP-AND-COMING PHILOSOPHY	Ajay Gupta, Arvind Bhardwaj, Arun Kanda
		6	FRAMEWORK FOR POLICY MANAGEMENT IN ENTERPRISE POLICIES ADMINISTRATION	Dahir A. Ga'al, Wardah Zainal Abidin
		7	OPTIMIZING CUSTOMER RELATIONSHIPS THROUGH SOCIAL NETWORK MANAGEMENT	Assis. Prof. Dr. Srisawas Siriporn, Assis. Prof. Dr. Rotchanakitumnuai Siriluck
		8	STRATEGIES FOR DETERMINING THE IDEAL ASSET STRUCTURE FOR A COMMERCIAL BANK	Dr. Svetlana Saksonova
			SEGMENTATION OF STUDENTS INTERESTED IN STUDYING ABROAD THROUGH CLUSTER ANALYSIS	Kamila Tislerova, Marta Zambochova
			ANALYZING FOREIGN DIRECT INVESTMENT COMPETITION USING REAL OPTIONS IN A HIGHLY UNCERTAIN ENVIRONMENT	J. Zambujal-Oliveira
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assoc. Prof. Dr. Michael Lissack**	1	WHEN ELUCIDATIONS "INDUCE" MISTAKES: AN EXAMINATION OF DEPICTIONS AND COMPRESSSIONS	Assoc. Prof. Dr. Michael Lissack
		2	IMPLEMENTATION OF MICROSOFT TECHNOLOGIES IN COURSEWORK – AN INSTANCE STUDY	Lilac Al Safadi, Rana Abu Nafesa, Regina Garcia
		3	CYBERSPACE: A NOVEL MEDIUM TO ADVANCE TRADITIONAL DANCES IN INDONESIA PERSIAN BAZAARS: THE DEMONSTRATION OF STABLE IDEAS	Dr. Maria Satya Rani, Fandy Tjiptono, Suyoto
		4	ELEMENTS INFLUENCING ECOLOGICAL MANAGEMENT PRACTICES AMONG HOTELS IN MALAYSIA	Dr. Aida Amirazodi
		5	RESILIENT HUMAN RIGHTS GOVERNANCE: FORMULATING INTERNATIONAL STANDARDS	Zaiton Samdin, Kasimu Abdu Bakori, Hamimah Hassan
			DETERMINANTS FOR TRIUMPH IN EXPATRIATION OF MALAYSIAN INTERNATIONAL CORPORATIONS	Helen P. Greatrex
		6	SUSTAINABLE TOURISM, EXPANSION, ALONG WITH PREDOMINANT FUNCTION OF KHARK (KHARG) AND KHARKO ISLANDS	LEC. Senian Malie, Oriah Akir
		7	AESTHETICS OF MOBILE INTERFACE DESIGN	Maral Mohamadi Zanjani
		8	A DESIGN BLUEPRINT FOR EVENT SUGGESTIONS IN NOVICE LOW-LITERACY COMMUNITIES	Shafiq ur Rehman, Jane-Lisa Coughlan
			SOCIAL IRRITATIONS DURING THE ERA OF MEDIEVAL CONFLICTS IN EUROPE	Yimeng Deng, Klarissa T.T. Chang
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Dr. Miloš Šeda**	1	OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER	Dr. Saead Negahdari, Davood Jalali Vahid
		2	DEVELOPMENT OF AUTOMATIC GUIDED MOBILE ROBOT USING MAGNETIC POSITION METER	Geun-Mo Kim, Young-Jae Ryoo
		3	A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS	Fotis N. Koumboulis, Maria P. Tzamtzi
		4	GEOMETRY DESIGN SUPPORTED BY MINIMIZING AND VISUALIZING COLLISION IN DYNAMIC PACKING	Johan Segeborn, Johan S. Carlson, Robert Bohlin, Rikard Söderberg
		5	FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES	Dr. Miloš Šeda
		6	CLASSIC AND HEURISTIC APPROACHES IN ROBOT MOTION PLANNING A CHRONOLOGICAL REVIEW	Ellips Masehian, Davoud Sedighizadeh
		7	STABILIZER FILLET WELD STRENGTH UNDER MULTIAXIAL LOADING (EFFECT OF FORCE, SIZE AND RESIDUAL STRESS)	Iman Hadipour, Javad Marzbanrad
		8	INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES	Dr. Roozbeh Keshmiri, Alireza Mohamad Shahri
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Assosc. Prof. Dr. . Mvungi**	1	CONVENTIONAL DESIGN AND SIMULATION OF AN URBAN HYBRID BUS	A. Khanipour, K. M. Ebrahimi, W. J. Seale
		2	AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS	Ahmad T. Al-Taani
		3	LIMIT CYCLE BEHAVIOUR OF A NEURAL CONTROLLER WITH DELAYED BANG-BANG FEEDBACK	Travis Wiens, Greg Schoenau, Rich Burton
		4	INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL	Assosc. Prof. Dr. . Mvungi
		5	T-DOF PI CONTROLLER DESIGN FOR A SPEED CONTROL OF INDUCTION MOTOR	Tianchai Suksri, Satean Tunyasrirut
		6	USING FUZZY CONTROLLER IN INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL WITH CONSTANT FLUX	Hassan Baghgar Bostan Abad, Ali Yazdian Varjani, Taheri Asghar
		7	A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND	Dt . Tadatsugu Kitamoto
			INDUSTRIAL COMPRESSOR ANTI-SURGE COMPUTER CONTROL	Ventzas Dimitrios, Petropoulos George
		8	DESIGN OF MOVING SLIDING SURFACES IN A VARIABLE STRUCTURE PLANT AND CHATTERING PHENOMENA	T.C. Manjunath

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 12:30 – 14:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Assoc. Prof. Dr. Minh Bui**	1	HARNESSING THE POWER OF GARLIC AND CHILI: A NATURAL SOLUTION FOR CONTROLLING CABBAGE INSECT PESTS AND ENHANCING CROP GROWTH IN VIETNAM	Nguyen Tuan, Bui Lan Anh, Hoang Anh
		2	EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS	Assoc. Prof. Dr. Minh Bui
		3	INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI	Phd. Candidate Milad Mahmoud
		4	CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY	Dr. Mina Mehani, Prof. Dr. Nsasrin Salhi,
		5	UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM	Mohd Sidek Zainon Mohd Zaidah Zainal
		6	IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION	Assoc. Prof. Dr. Ahmad Noor Ariffin,
		7	REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE	Tahere Valeria, Sara Ladjel

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Prof. Dr. Hayati Aydın**	1	DİVÂN SAHİBİ ŞEYH AHMED KUDDÛSÎ'YLE İLGİLİ OSMANLI ARŞİVLERİNDE BULUNAN BAZI HUSÛSÎ VESİKALAR	Doç. Dr. Mehmet Sait MERMUTLU
		2	FACTORS THAT NEGATIVELY AFFECT WOMEN'S ACCESS TO MOSQUES AND CONGREGATIONS	Assoc. Prof. Dr. İsmail YALÇIN
		3	PROBLEMS ENCOUNTERED IN THE CODIFICATION OF ISLAMIC FAMILY LAW	Assoc. Prof. Dr. İsmail YALÇIN
		4	KELAM TARİHİNDE İTİKADİ İHTİLAFLARIN NEDENLERİ	Prof. Dr. Mustafa ÜNVERDİ
		5	DEPREM METAFİZİĞİ	Prof. Dr. Mustafa ÜNVERDİ
		6	GAYRİ MÜSLİMLERİN İYİLİKLERİ HAKKINDA	Prof. Dr. Mustafa ÜNVERDİ
		7	SOME INTERPRETATION RULES IN UNDERSTANDING THE QURAN	Prof. Dr. Hayati Aydın
		8	APPROPRIATE MEANING IS ESSENTIAL IN TAFSÎR	Prof. Dr. Hayati Aydın
		9	Cultural Frameworks of Deistic Approaches and Theological Argumentation	Dr. Öğr. Üyesi Aslı MENEKŞE

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Doç. Dr. Mustafa TUNÇER	1	HAVASS OF SURAH FATIHA ACCORDING TO ŞİFÂÜ'L EBDÂN	Fatma Zehra DONAT
		2	GENÇLERİN İNANÇ SORUNLARINA YÖNELİK MANEVİ DANIŞMANLIK VE REHBERLİK HİZMETLERİ BAĞLAMINDA BİR ANALİZ DENEMESİ	YL Öğrencisi Aysun ÖGCEM Doç. Dr. Ömer Faruk SÖYLEV Doç. Dr. Ergin ÖGCEM
		3	BİR TUTUM VEYA TAVIR OLMASI BAĞLAMINDA İMAN	YL Öğrencisi Aysun ÖGCEM Doç. Dr. Ergin ÖGCEM
		4	KUR'AN'A GÖRE MİRAS PAYLAŞIMINDA KADINA ERKEĞİN YARISI KADAR PAY VERİLMESİNİN GEREKÇELERİ	Doç. Dr. Mustafa TUNÇER
		5	AİLE BİREYLERİNE YÖNELİK MANEVİ DANIŞMANLIK SÜREÇLERİ (KÜTAHYA AİLE VE DİNİ REHBERLİK MERKEZİ ÖRNEĞİ)	FATMA ZEHRA IŞIK Doç. Dr. ÖMER FARUK SÖYLEV
		6	HİLAFETİN 30 YIL OLDUĞUNA İŞARET EDEN RİVAYETE FARKLI BİR BAKIŞ	Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ Dr. Öğr. Üyesi Hatice ULUIŞIK
		7	HZ. MUHAMMED (SAS)'İN SİYASİ VE ASKERİ OLAYLARLA İLGİLİ GÖRÜP YORUMLADIĞI, HAYATINDA FİİLİ OLARAK KARŞILIK BULAN RÜYALARINA BİR BAKIŞ	Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ Dr. Öğr. Üyesi Hatice ULUIŞIK
		8	WORLDLY (SECULARİZATİON) AND ISLAMİC FAİTH	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TAŞDELEN
		9	İSLAMİ HAREKETİN RADİKAL İKİ YÖNÜ: SÜNNİ VE Şİİ PARADİGMANIN KUR'AN TASAVVURLARI -SEYYİD KUTUB (Ö. 1966)- MUHAMMED HÜSEYİN FADLALLAH (Ö. 2010) ÖRNEĞİ-	Arş. Gör., Sümeyra NALBANT

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Doç. Dr. Mehmet ONUR**	1	4-6 YAŞ KUR'AN KURSLARININ GENEL ÇERÇEVESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, MERVE GÜL
		2	LIFE AND WORKS OF THE ANDALUSI EBÛ ÂMR OSMAN BİN SÂÎD ED-DÂNİ	Muhammed Emin BARCA Doç. Dr. Nesrişah SAYLAN
		3	İSVİÇRE'DE DİN EĞİTİMİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Dilber GÜL
		4	İSLAM HUKUKUNDAN AKIL VE BULÛĞUN TASARRUFLARA ETKİSİ	Doç. Dr. ALPASLAN ALKIŞ
		5	İSLAM YARGILAMA HUKUKUNUN TEMEL İLKELERİ	Doç. Dr. ALPASLAN ALKIŞ
		6	THE PROBLEM OF THE CREATION OF KALĀMULLAH IN THE EARLY THEOLOGICAL PARADIGM	Dr. Nazlı EKER
		7	İbnü'l-Arabî' Kavramlarını Erken Dönem Tasavvufunda Aramak: Tecellî Örneği	Firuze ŞAHİN
		8	İMAN ESASLARI AÇISINDAN KADER GAYB İLİŞKİSİ	Doç. Dr. Fehmi Soğukoğlu
		9	RELATIONSHIP-WORD-MEAN IN ISLAMIC LAW PROCEDURE	Doç. Dr. Mehmet ONUR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç. Dr. Fatih GÜLER**	1	DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE ÇEVRESEL YÖNETİŞİM	Doç. Dr. YILDIZ ATMACA
		2	YEREL YÖNETİMLERDE KAMU GÖREVLİLERİ ETİK DAVRANIŞ İLKELERİ	Doç. Dr. YILDIZ ATMACA
		3	EFFECT OF FEBRUARY 2023 EARTHQUAKES ON ELECTION TURNOUT RATE	Doç. Dr. Fatih GÜLER
		4	A PARLIAMENTARY SYSTEM READING THROUGH YES MINISTER SERIES	Doç. Dr. Fatih GÜLER
		5	TAX POLİCİES IMPLEMENTED IN THE FİGHT AGAİNST POVERTY İN TURKEY	Dr. Öğr. Üy. Nagihan Özkanca Andıç
		6	RANKING OF PROVINCES IN TURKEY ACCORDING TO THEIR SATISFACTION WITH PUBLIC SERVICES USING CRITIC AND SAW METHODS	Doç. Dr. Engin KARAKIŞ
		7	KAMU KESİMİNDE ÇAĞDAŞ BÜTÇE ARAYIŞLARI: SOSYAL BÜTÇE	Dr. Öğr. Üyesi, İrem ERASA AKÇA
		8	DEFINING POLITICAL PARTICIPATION IN A DIGITALIZED WORLD	Asst. Prof. Dr. Özge Öz Döm
		9	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ GÖLGESİNDE TEMEL İKTİSADİ BİR SORUN: GIDA HAKKI	Arş. Gör. M. Gökhan ÖZDEMİR Öğr. Gör. Dr. Selin DİNÇER
		10	THE PROBLEM OF MERIT IN PUBLIC ADMINISTRATION: THE PRINCIPLE OF MERIT IN NATIONAL AND INTERNATIONAL DOCUMENTS	Dr.Öğr.Üyesi İbrahim Halil GÜZEL
		11	TARIMSAL KREDİLERE İLİŞKİN GÜNCEL DEĞERLENDİRMELER	Öğr. Gör. Dr. Ümmühan MUTLU Öğr. Gör. Dr. Bahar AYDIN CAN
		12	TÜRKİYE'DE KAMU AR-GE TEŞVİKLERİ VE BİR YENİLİK GÖSTERGESİ OLARAK PATENT SAYILARI	Dr. Öğr. Üyesi, İPEK AKAD

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Doç.Dr. Ayşegül GÜRSOY	1	The Impact of Leadership Styles on Employee Motivation: Insights from Moroccan Companies	Zaynab Chriha
		2	THE EFFECT OF SOCIAL MEDIA MARKETING ACTIVITIES ON BRAND EQUITY AND PURCHASE INTENTION: A STUDY ON COFFEE SHOPS IN ISTANBUL	Areej Alkadmani
		3	INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0: POTENTIAL TO TRANSFORM THE WORLD	Sujay Kumar
		4	KOZMETİK SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÜZERİNE BİR İNCELEME	Arş. Gör., Zehra Özsürünç Arş. Gör., Hasan ŞENGÜLER
		5	KONGRE TURİZMİNİN KONGRE YAPILAN KENTE KATKILARININ İNCELENMESİ	Dr.Öğrt. Üyesi Ercan DEMİR
		6	KOSGEB DESTEKLERİNİN VAN İLİ GİRİŞİMCİLİK FAALİYETLERİNE KATKILARI	Dr.Öğrt. Üyesi Ercan DEMİR
		7	SEKTÖRLERDE COVİD-19 ETKİSİ: ULUSAL VE ULUSLARARASI KARŞILAŞTIRMA	Doç.Dr. Ayşegül GÜRSOY Prof. Dr. Gülüzar KURT-GÜMÜŞ
		8	COVİD 19'UN TÜRKİYE'DEKİ FİRMALARIN AR-GE HARCAMALARI ÜZERİNE ETKİSİ	Arş. Gör. HİDAYET ZAHİD GÜRBÜZ
		9	COVİD 19'UN TÜRKİYE'DEKİ FİRMALARIN NAKİT POLİTİKALARI ÜZERİNE ETKİSİ	Arş. Gör. HİDAYET ZAHİD GÜRBÜZ
		10	PANDEMİ SÜRECİNDE E-TİCARET UYGULAMASININ EVRİMİ	Ülkü ÇELİK ATEŞ Dr. Öğr. Üyesi ATIL TAŞER
		11	EVALUATİON OF COUNTRİES' GROWTH PERFORMANCES DURİNG THE COVİD-19 PANDEMİC	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Bahadır ŞİMŞEK Arş. Gör. Bilge MEYDAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Doç. Dr. ERKAN EFİLTİ	1	RAFADAN TAYFA ÇİZGİ FİLMİ İLE AKTARILAN DEĞERLERİN İNCELENMESİ	Uzman Öğretmen Mehmet Fatih KOÇ Dr. Öğr. Üyesi Yeliz BOLAT
		2	EBEVEYNLERDEN ÇOCUKLARA GELENEKSEL ÇOCUK OYUNLARININ AKTARILMASI	Uzman Öğretmen, Ali EROL Dr. Öğr. Üyesi Yeliz BOLAT
		3	OKUL YÖNETİCİLERİNİN LİDERLİK ÖZELLİKLERİ İLE ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL BAĞLILIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİ: UZAKTAN EĞİTİM SÜRECİ AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME	Yüksek Lisans Öğrencisi, Selçuk Kaan TÜRKCAN
		4	HAYAT BİLGİSİ DERSİNDE KÖK DEĞERLERİN YERİ	Dr. Öğretim Üyesi, Adem ARSLAN
		5	HAYAT BİLGİSİ DERSİNİ ANLAMAYA ÇALIŞMAK	Dr. Öğretim Üyesi, Adem ARSLAN
		6	TÜRKİYE'DE EĞİTİMİN 100 YILI ÜZERİNE BİR ANALİZ	Prof. Dr. Mustafa Şahin Prof. Dr. Semiha Şahin
		7	ÖLÇÜLEBİLİR VERİLERLE TÜRKİYE'DE EĞİTİM	Prof. Dr. Semiha Şahin Prof. Dr. Mustafa Şahin
		8	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN YABANCI DİL OLARAK ARAPÇA KONUŞMADA KARŞILAŞTIĞI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ: RECEP TAYYİP ERDOĞAN İMAM HATİP ORTAOKULU ÖRNEĞİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, BÜŞRA MEŞE
		9	GÜZEL SANATALAR LİSESİ MÜZİK BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSSEL YAPILARI: MAKAM KAVRAMI	Dr. Öğr. Üyesi, Levent Değirmencioğlu
		10	Eğitimde Strateji Geliştirme ve AR-GE Faaliyetlerinin Türkiye Yüzyılı Bağlamında İncelenmesi	Hüseyin AKPINAR Muhammet Bahadır ŞAHİN
		11	AN INVESTİGATİON OF UNİVERSİTY STUDENTS' VİEWS ON PSYCHOLOGİCAL SUPPORT	Doç. Dr. ERKAN EFİLTİ RPD Uzmanı, AZİZA AHATOVA
		12	REHBERLİK VE PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK PROGRAMINA GELEN ÖĞRENCİLERİNİN MESLEK ETİĞİ ALGILARININ BELİRLENMESİ	Doç. Dr. ERKAN EFİLTİ Dr. Öğrencisi, ERİŞ ÜNVER

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assoc.Prof.Dr. ZEYNEP ÖZKURT**	1	TAME AND WILD AUTOMORPHİSMS ON FREE METABELIAN LEIBNIZ ALGEBRAS	Assoc.Prof.Dr. ZEYNEP ÖZKURT
		2	JACOBIAN MATRICES ON FREE METABELIAN LEIBNIZ ALGEBRAS	Assoc.Prof.Dr. ZEYNEP ÖZKURT
		3	MANYETİK ALANLI ACAYİP KUARK MADDE DAĞILIMININ CREATION FIELD TEORİDE İNCELENMESİ	Dr. Arzu AKTAŞ Doç. Dr. Sezgin AYGÜN
		4	KASNER UZAY – ZAMANINDA QUINTESSENCE ÇÖZÜMLERİ	Dr. Arzu AKTAŞ Doç. Dr. Sezgin AYGÜN
		5	GLOBAL EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR A PETROVSKY EQUATION WITH NONLINEAR BOUNDARY DISSIPATION	Ayşe Fidan Erhan Pişkin
		6	DECAY OF SOLUTIONS FOR A FOURTH-ORDER WAVE EQUATION WITH NONLINEAR BOUNDARY DISSIPATION	Erhan Pişkin Ayşe Fidan
		7	Positiveness of Many-Interval Sturm-Liouville Operators	Doç. Dr. Hayati OLĞAR Prof. Dr. Oktay MUHTAROĞLU
		8	The Weak Solutions of Many-Interval Sturm-Liouville Boundary-Value-Transmission Problems	Doç. Dr. Hayati OLĞAR Prof. Dr. Oktay MUHTAROĞLU Prof. Dr. Kadriye AYDEMİR
		9	SOFT LIMIT AND SOFT CONTINUITY FOR FUNCTIONS WITH MULTI VARIABLES	Burak ARSLAN Serdar ENGİNOĞLU
		10	SOFT DIFFERENTIABILITY	Burak ARSLAN Serdar ENGİNOĞLU

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. Zehra Yücedağ**	1	BLOW UP OF SOLUTIONS FOR p(x)-BIHARMONIC LAMÉ EQUATION WITH NEGATIVE INITIAL ENERGY	Nebi Yılmaz Erhan Pişkin
		2	NONEXISTENCE OF GLOBAL SOLUTIONS FOR p(x)-BIHARMONIC LAMÉ EQUATION WITH POSITIVE INITIAL ENERGY	Nebi Yılmaz Erhan Pişkin
		3	ON A BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR MANY-INTERVAL DIFFERENTIAL EQUATION WITH TRANSMISSION CONDITIONS	Prof., Kadriye AYDEMİR Prof., Oktay Sh. MUKHTAROV Asst. Prof., Merve YÜCEL
		4	ON AN APPROXIMATE DTM- SOLUTION TO THE TRANSMISSION PROBLEM	Asst. Prof., Merve YÜCEL Prof., Oktay Sh. MUKHTAROV Prof., Kadriye AYDEMİR
		5	EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR EQUATIONS OF p(x)-LAPLACE TYPE OPERATORS WITH NONLINEAR BOUNDARY CONDİTİONS	Prof. Dr. Zehra Yücedağ
		6	EXISTENCE OF WEAK SOLUTIONS FOR ELLIPTIC PROBLEMS WITH VARIABLE EXPONENT AND NONLINEAR BOUNDARY CONDITIONS	Prof. Dr. Zehra Yücedağ
		7	ON OPTIMAL CONTROL OF AN INITIAL CONDITION IN A PARABOLIC SYSTEM BY A VARIATIONAL METHOD	Yeşim AKBULUT
		8	On Eccentric Connectivity Index of Some Middle Graphs	Yaren Aktürk Aysun Aytaç

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	Assoc. Prof. Dr. Mehmet Erdi KORKMAZ	1	INVESTIGATION OF WEAR PROPERTIES OF MULLITE-ALUMINA-ZIRCONIA CERAMICS	Asst. Prof. Dr. MEHMET AKİF HAFIZOĞLU Assoc. Prof. Dr. TAHSİN BOYRAZ Assoc. Prof. Dr. AHMET AKKUŞ
		2	OPTIMIZATION OF THE GRIPPER ELEMENT IN THE AUTOMATED ROBOT UNIT CELL	Araştırmacı Murat İPEK Araştırmacı Meriç IŞIK
		3	INVESTIGATION OF ENERGY ABSORPTION CAPABILITIES OF CYLINDRICAL CRASH BOXES MADE OF GLASS FIBER REINFORCED POLYMER MATRIX COMPOSITE WRAPPED AT DIFFERENT ANGLES	Asist Prof., ERTAN KÖSEDAĞ Master Student, MEHMET TAY
		4	THE EFFECT OF RENEWABLE ENERGY ON ENERGY EFFICIENCY	Öğr.Gör. Tuğba ATAL Dr.Müh. Bülent AYHAN Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
		5	STRATEGIES TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY	Öğr.Gör. Tuğba ATAL Dr.Müh. Bülent AYHAN Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
		6	YENİ NESİL ELEKTRİKLİ ARAÇLAR İÇİN ÖZEL JANT GELİŞTİRİLMESİ	Robot ve Otomasyon Mühendisi, Umut COŞGUN Doç. Dr., Ahmet FEYZİOĞLU
		7	İÇ MEKANLAR İÇİN, BİOMETRİK ÖZELLİKLER GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULARAK GELİŞTİRİLEN, HİDROLİK PRESTE ÜRETİLMEYE UYGUN, UZUN KULLANIM ÖMÜRLÜ, ENERJİ VERİMLİLİĞİ YÜKSEK, KARE AYDINLATMA SİSTEMİ TASARIMI	Ömer İŞBİLİR Murat KOCAOĞLU Doç. Dr., Ahmet FEYZİOĞLU
		8	Evaluation of Cutting Forces in High-Speed Turning of AA7075-T6 Aluminum Alloys: A Finite Element Modelling Study	Assoc. Prof. Dr. Mehmet Erdi KORKMAZ Prof. Dr. Mustafa GÜNAY
		9	PASLANMAZ ÇELİĞİN DELİNMESİNDE İTME KUVVETİ VE ÇAPAK YÜKSEKLİĞİNİN PARAMETRİK ANALİZİ VE MODELLENMESİ	Prof. Dr. Mustafa GÜNAY Doç. Dr. Mehmet Erdi KORKMAZ
		10	THE EFFECT OF 3D PROTOTYPING ON PROIDUCTION	Mechanical Engineer, Ayça KURT
		11	PGV/PGA ORANININ ÇOKLU AYARLI KÜTLE SÖNÜMLEYİCİLERİN KONTROL PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Doçent Doktor, ONUR ARAZ
		12	YAPI-ZEMİN ETKİLEŞİMİ DİKKATE ALINARAK ÇOKLU AYARLI KÜTLE SÖNÜMLEYİCİLERİN OPTİMUM TASARIMI	Doçent Doktor, ONUR ARAZ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Asst. Prof., Fatih Taktak**	1	YAŞAYAN YAPILAR: BİR YAPI MALZEMESİ OLARAK MİSELYUM	Arş. Gör., HANDE EYÜBOĞLU Arş. Gör., ZEYNEP YANILMAZ
		2	THE EFFECTS OF MATERIALS ON SETTLEMENT OF CONSTRUCTION AND PERSPECTIVE OF FORM IN ARCHITECTURE OF HOUSING	Asist.Prof.Dr.Birgül ÇAKIROĞLU Assoc.Prof.Dr,Reyhan AKAT Dr.İsmail Raci BAYER
		3	ANALYSES OF THE VALLEYS AND CASTLE INTERIOR	Assoc.Prof.Dr,Reyhan AKAT Asist.Prof.Dr.Birgül ÇAKIROĞLU
		4	SMART CİTİES İN URBANİZATİON PROCESSES: A COMPARATİVE STUDY WİTH THE EXAMPLE OF UŞAK	Asst. Prof., Fatih Taktak
		5	SOCIAL BONDS IN SURVEYING ENGINEERING: AN ASSESSMENT FROM THE PROFESSIONAL ORGANIZATION PERSPECTIVE	Asst. Prof., Fatih Taktak
		6	İŞLEVİNİ YİTİRMİŞ GELENEKSEL ÜRETİM ALANLARININ BÜTÜNCÜL YAKLAŞIMLARLA KENTE KAZANDIRILMASI: SAFRANBOLU TABAKHANE BÖLGESİ	Dr. Öğr. Üyesi FUAT FİDAN Dr. Öğr. Üyesi SAADET GÜNDOĞDU
		7	TARİHİ SU YAPILARININ RESTORASYON AÇISINDAN FİZİKSEL VE İŞLEVSEL İNCELENMESİ: FERHAT SU KANALI ÖRNEĞİ	Göksal KURŞUN Süleyman Kaya Dr. Öğr. Üyesi, Ahmet GÖKDEMİR Dr. Öğr. Üyesi, Murat PINARLIK
		8	SAMSUN İLİ HAVZA İLÇESİ ALİ OSMAN AĞA KONAĞI'NIN YAPIM YÖNTEM TEKNİĞİNİN VE CEPHE BOZULMALARININ İNCELENMESİ	Eda Nur KURT Doç. Dr. Alper BİDECİ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Assoc. Prof. Mércia L. Vasconcelos,**	1	UNVEILING THE CYTOTOXIC POTENTIAL OF NIGELLA SATIVA EXTRACTS: A GUIDED FRACTIONATION APPROACH USING SULFORHODAMINE-B ASSAY	Harshani Kapila D. Dissanayaka
		2	EVALUATING THE IMPACT OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG STABILITY AND IMAGING QUALITY: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT	Renata Leão, E. Nascimento, Natalia Nascimento, S. Oliveira
		3	AMINO ACID-BASED BIODEGRADABLE MICELLES: A PROMISING PLATFORM FOR ENHANCED DRUG DELIVERY	Assoc. Prof. Mércia L. Vasconcelos, Dr. João Elaine
		4	ASSESSING THE IMPACT OF LOST TO FOLLOW-UP ON HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE IN TUBERCULOSIS PATIENTS: A CASE STUDY OF YEMEN	Dr. Nadia Al-Taie Anmar Mohammed,
		5	UNVEILING THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF CHLOROBUTANOL: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION	Prof. Dr. Fadia Sultany
		6	ANTIBIOTIC STEWARDSHIP IN ACUTE CARE SETTINGS OF IRAQ: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PRESCRIBING PATTERNS AND STRATEGIES FOR IMPROVEMENT	HadhoumGuerfi, SiderYassa, Djerboua Boursouti Mamou Hadjadj Aoul Mekacher
		7	SHARBAT DEENAR AS A POTENTIAL HEPATOPROTECTIVE AGENT: EVALUATING ITS EFFICACY AGAINST CARBON TETRACHLORIDE-INDUCED LIVER DAMAGE IN RATS	Ola Nassr, Ali Abd Alridha,

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assoc. Prof. Dr. Benaziz Dorbane,**	1	UNVEILING CHLOROBUTANOL'S ANTIMICROBIAL PROWESS: A SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION	Nazmul Mosaddik Ashik Huda, Abdul Awal,
		2	OPTIMIZING FUROSEMIDE DISPERSIBLE TABLETS FOR PEDIATRIC USE: A COMPREHENSIVE FORMULATION AND EVALUATION STUDY	Shafiqur Nabi, Rukhsana Shaheen, Mustofa Rahman
		3	UNVEILING THE ANTIFUNGAL POTENTIAL OF SOUTH AFRICAN MEDICINAL PLANTS: A TRADITIONAL KNOWLEDGE-GUIDED EXPLORATION	Nadia Bahdja, Thili Malha Zahoua Taoufik, Mourad Marzouk Hadjadj Mekacher
		4	NAVIGATING THE THERAPEUTIC LANDSCAPE OF TOXIC PLANTS: AN ETHNOBOTANICAL EXPLORATION OF TRADITIONAL MEDICINE PRACTICES IN TLEMCEN, ALGERIA	Assoc. Prof. Dr. Benaziz Dorbane,
		5	HARNESSING THE ANTIBACTERIAL POWER OF SILVER DIAMINE FLUORIDE IN FISSURE SEALANTS: A COMPREHENSIVE EVALUATION	Assis. Prof. Dr. S. Djeraba
		6	REPLICATING HUMAN SKIN WITH SHED SNAKE SKINS: DEVELOPMENT OF A NOVEL MODEL MEMBRANE FOR PERCUTANEOUS ABSORPTION RESEARCH	Dr. Elyebdri Asma, Soumia Addoun
		7	PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS	Assoc. Prof. Dr. Nassima Boumediou
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Assis. Prof. Dr. Mohammad Taghi Darzi**	1	OPTIMIZING NITROGEN MANAGEMENT IN AGRICULTURE: BALANCING FERTIGATION PRACTICES WITH BIOSORPTION BY SOIL MICROORGANISMS	Irina Elbl Jakub, Mikajlo, Antonín Kynický, Jindřich Kintl,
		2	OPTIMIZING NIGELLA SATIVA L. YIELD THROUGH BIOFERTILIZER AND MANURE APPLICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS	Dr. Martin Brtnický, Assos. Prof. Dr. Jaroslav Záhora
		3	UNVEILING THE NUTRITIONAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF OAT GRAINS: A COMPREHENSIVE CHARACTERIZATION	Mohammad Haj Seyed Ghanepasand, Fereshteh Hadi,
		4	HARNESSING THE POWER OF AMBIENT INTELLIGENCE TO TRANSFORM AGRICULTURAL PRACTICES: A COMPREHENSIVE REVIEW	Assis. Prof. Dr. Mohammad Taghi Darzi
		5	PHYTOTOXICITY OF LEAD ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF TWO VARIETIES OF BROAD BEAN (VICIA FABA)	Dr. Hamza Bouziani, Dr. Reguieg Yssaad
		6	ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON MAIZE YIELD AND EXPLORING ADAPTATION STRATEGIES IN NORTHEAST CHINA OVER THE PAST THIRTY YEARS	Fengmei Yao, Jiahua Zhang
		7	REVOLUTIONIZING AGRICULTURE WITH AMBIENT INTELLIGENCE: A COMPREHENSIVE SURVEY OF CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS	Dr. Renata Angel, Assis. Prof. Dr. Yusnida Asha

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Dr. Tamar Shakirov,**	1	FOSTERING CREATIVITY IN TECHNICAL DRAWING: A FRAMEWORK FOR DEVELOPING AND ASSESSING CREATIVE COMPETENCIES	Maria Fernandez Garcia, Concepcion Gonzalez-Garcia, Gabriel Dorado, Luis Garcia-
		2	OPTIMIZING ROOTING SUCCESS IN MORUS ALBA: EXPLORING THE INFLUENCE OF CUTTING SIZE AND POLYTHENE LOW TUNNEL	Tahir Ahmad, Munir Butt Irfan Siddiqui, Rashid Ahmad Khan,
		3	EVOLVING STRATEGIES FOR WILDFIRE MANAGEMENT IN MEDITERRANEAN-CLIMATE REGIONS: A SYSTEMATIC MAP OF RESEARCH TRENDS	Renata Claro Dr. João Pacheco,
		4	ASSESSING MICROBIAL CONTAMINATION IN DRINKING WATER ACROSS KUWAIT'S DIVERSE REGIONS	Lecture Salim Mustafa
		5	UNVEILING THE EPIGENETIC LANDSCAPE INDUCED BY ALPHA PARTICLES: A COMPUTATIONAL ANALYSIS USING DROSOPHILA MELANOGASTER	Kacharava Biyasheva, Korakhashvili Tleubergenova Epitashvili Zaripova,
		6	ENHANCING REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SAHIWAL BULLS: EXPLORING THE IMPACT OF EXERCISE ON SEXUAL BEHAVIOR AND SEMEN QUALITY	Dr. Ahmed Abdelrasoul, Assis. Prof. Dr. Khalid Elrabie
		7	TAILORING GLIBENCLAMIDE RELEASE KINETICS USING POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE: A COMPREHENSIVE EVALUATION	Dr. Tamar Shakirov, Assoc. Prof. Dr. Tinatin Dyachkov

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Khemjira Jarmkom,**	1	FACTORS AFFECTING PRE-WEANING GROWTH TRAITS IN GENTILE DI PUGLIA LAMBS	Dr. Rua Naser, Assoc. Prof. Rasha Abbas
		2	EXPLORING THE HERITABILITY OF LACTATION TRAITS IN MALTESE GOATS	Nélio Paula Tiago Correia, Carlos Amaral, Odete Pereira,
		3	UNVEILING THE DUAL ACTIONS OF HYDERGINE: AN ERGOT MESYLATE WITH ANTICOAGULANT AND NEUROPROTECTIVE PROPERTIES	Ferreira Veiga, Ilídio Correia Maria Correia,
		4	VALORIZING CARROT WASTE: A NOVEL APPROACH TO ANIMAL NUTRITION USING CARROT-DERIVED FEED ADDITIVES	Dr. Warachate Sukati, Lecture Dr. Suriyan Khobjai, Assoc. Prof. Dr. Khemjira Jarmkom,
		5	ENHANCING EGG PRODUCTION IN AGED LAYING HENS: THE ROLE OF DIETARY TURMERIC POWDER	Pattaranut Techaoei Surachai Eakwaropas,
		6	IMPACT OF TWO HERBAL SEEDS SUPPLEMENTATION ON GROWTH PERFORMANCE AND SOME BIOCHEMICAL BLOOD AND TISSUE PARAMETERS OF BROILER CHICKENS	Russelle S. Alvarez, Noel M. Heralde
		7	**ENHANCING MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES THROUGH NANO-PARTICLE INCORPORATION: A COMPREHENSIVE REVIEW**	Assoc. Prof. Dr. Michael S. Quiming,
		8	**IMPACT OF TRICHODINIASIS ON HISTOPATHOLOGY AND GROWTH PERFORMANCE OF FARMED RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) IN WEST IRAN**	Dr. Pranee Kanpittaya Dr. Jaturat Suecharoen,

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Mahbobeh Hajirostamloo**	1	A COMPARATIVE ANALYSIS OF SVM-BASED CRITERIA IN EVOLUTIONARY METHOD FOR GENE SELECTION AND CLASSIFICATION OF MICROARRAY DATA	Rameswar Debnath, Haruhisa Takahashi
		2	EFFICACY OF SELECTED OIL-BLENDED PLANT EXTRACTS AGAINST AFRICAN MUD CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS) BEETLES, DERMESTES MACULATUS, AND NECROBIA RUFIPES	Assis. Prof. Dr. Akinwumi F. Olusegun
		3	IMMUNOGENIC ADHESIN VIBRIO ALGINOLYTICUS 49 K DA: ITS ROLE IN MOLECULAR EXPRESSION OF MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX ON RECEPTORS OF HUMPBACK GROUPER CROMILEPTES ALTIVELIS	Dr. Uun Yanuhar
		4	IDENTIFICATION, CHARACTERIZATION, AND PRODUCTION OF PHYTASE FROM ENDOPHYTIC FUNGI	Yetti Marlida , Rina Delfita , Neni Gusmanizar, Gita Ciptaan
		5	PETIOLE AND LEAF EXPLANTS OF PURPLE FAN FLOWER (SCAEVOLA AEMULA R. BR. CV. 'PURPLE FANFARE'): DIRECT AND INDIRECT SOMATIC EMBRYOGENESIS	Shyama Ranjani
		6	MOLECULAR BASIS OF HELICOBACTER PYLORI DNAK RESISTANCE TO ANTIMICROBIAL PEPTIDE PYRRHOCORICIN	Musammat F. Nahar, Anna Roujeinikova
		7	MICROBIAL COMMUNITIES OF AMMONIA-OXIDIZING ARCHAEA AND BACTERIA IN ENRICHED NITRIFYING ACTIVATED SLUDGE	Puntipar Sonthiphand, Tawan Limpiyakorn
		8	BIOMIMETIC COATING SURFACE DERIVED FROM HUMAN ELASTIN TO SUPPORT CELL GROWTH	Antonella Bandiera
		9	OCCURRENCE AND PARASITE-HOST OF LIGULA INTESTINALIS IN SATTARKHAN LAKE (EAST AZERBAIJAN, IRAN): A REPORT	Prof. Dr. Mahbobeh Hajirostamloo
		10	VOCALIZATION IN SOOTY-HEADED BULBUL (PYCNONOTUS AURIGASTER): ASPECTS OF COMMUNICATION	Surakan Payakkhabut

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assis. Prof. Dr. Diah Tri Widayati**	1	ALTERATIONS IN BEHAVIOR AND LEARNING CAPACITY OF LEAD-INTOXICATED RATS	Dr. Amira, A. Goma, Assis .Prof. U. E. Mahrous
		2	EFFECTS OF COPPER AND ZINC DEFICIENCY ON MILK PRODUCTION PERFORMANCE OF INTENSIVELY GRAZED DAIRY COWS IN THE NORTH-EAST OF ROMANIA	Alina Anton, Gheorghe Solcan, Carmen Solcan
		3	AVIAN IN VIVO T-LYMPHOCYTE MITOGENS: TUBERCULIN, TETANUS IMMUNOGLOBULIN, AND DPT VACCINE	Ibrahim Mohammed Saeed Shnawa
		4	OPTIMAL TIMING REQUIRED FOR NEWBORN CAMEL CALVES TO RECEIVE THE APPROPRIATE AMOUNT OF COLOSTRUM IMMUNOGLOBULIN (IGG) IN RELATION TO CORTISOL AND THYROXIN LEVELS	Amina M. Bishr, Ahmed B. Magdub, Abdul-Baset R. Abuzweda
		5	SUPPLEMENTATION OF GOAT MILK FRACTIONS: IMPACT ON SERUM IGE RESPONSE AND LEUKOCYTES COUNT IN DINITROCHLOROBENZENE-SENSITIZED RATS	Nurliyani, E. Harmayani, MHNE. Soesatyo
		6	EMBRYO TRANSFER AS AN ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGY IN FARM ANIMALS	Assis. Prof. Dr. Diah Tri Widayati
		7	IMPROVING SEMEN QUALITY AND STORAGE CAPABILITY OF ROOSTERS' SEMEN DURING LIQUID STORAGE BY ADDING OLIVE OIL TO DILUENTS	Hazim J. Al-Daraji
		8	EFFECTS OF FEEDING RAW FIBER CONCENTRATE ON GROWTH PERFORMANCE AND BLOOD METABOLITES OF SUCKLING HOLSTEIN CALVES	Mehdi Dehghan-Banadaky, Fridoon Niazi, Mohsen Ghiasvand
		9	COMPARISON OF THREE DIFFERENT PROBIOTICS' EFFECTS ON SUCRASE ACTIVITIES IN THE SMALL INTESTINE MUCOSA OF BROILER CHICKS	Fazlollah Moosavinasab, Zhila Motamedi
		10	SPERM PRODUCTION RATE AND SPERM RESERVES IN GONADAL AND EXTRAGONADAL REGIONS OF THE SOKOTO RED (MARADI) BUCK IN A TROPICAL ENVIRONMENT	Ms. Immanuel I. Bitto, Dr. Thomas Agam

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Senior Lecturer ERKAN KADİR ŞİMŞEK**	1	LATERAL TORSIONAL BUCKLING OF STEEL THIN-WALLED BEAMS WITH LATERAL RESTRAINTS	Ivan Balázs, Jindřich Melcher
		2	THE ESTABLISHMENT OF CAUSE-SYSTEM OF POOR CONSTRUCTION SITE SAFETY AND PRIORITY ANALYSIS FROM DIFFERENT PERSPECTIVES	Shirong Li, Xueping Xiang
		3	APPLICATIONS OF CARBON FIBERS PRODUCED FROM POLYACRYLONITRILE FIBERS	R. Eslami Farsani, R. Fazaeli
		4	A STUDY ON THE DEVELOPING METHOD OF THE BIM SOFTWARE BASED ON CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT	Byung-Kon Kim
		5	TORSION BEHAVIOR OF STEEL FIBERED HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE BEAMS REINFORCED BY GFRB BARS	Khaled S. Ragab, Ahmed S. Eisa
		6	ADVANTAGES OF LARGE STRANDS IN PRECAST/PRESTRESSED CONCRETE HIGHWAY APPLICATION	Amin Akhnoukh
		7	MULTIPATH ROUTING SENSOR NETWORK FOR FINDING CRACK IN METALLIC STRUCTURE USING FUZZY LOGIC	Dulal Acharjee, Punyaban Patel
		8	ASSESSING THE EFFECTS OF EXPLOSION WAVES ON OFFICE AND RESIDENTIAL BUILDINGS	Mehran Pourgholi , Amin Lotfi Eghlim
		9	EFFECT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILE AND KINETICS OF GLICENCAMIDE EXTENDED RELEASE DOSAGE FORM SYSTEM	Amit Kumar, Peeyush Sharma, Anil Bhandari

EGE
10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
December 22-24, 2023 - Izmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Assis. Prof. Mohsen Keyvanfard**	1	PSO-DRIVEN PLANNING OF DISTRIBUTION SYSTEMS WITH DISTRIBUTED GENERATIONS	Amin Hajizadeh, Ehsan Hajizadeh
		2	THREE-PHASE HIGH-FREQUENCY AC CONVERSION CIRCUIT WITH DUAL-MODE PWM/PDM CONTROL STRATEGY FOR HIGH-POWER IH APPLICATIONS	Nabil A. Ahmed
		3	A NOVEL MAXIMUM POWER POINT TRACKING FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS	Assoc. Prof. Dr. Mohamed Azab
		4	IMPULSE RESPONSE SHORTENING FOR DISCRETE MULTITONE TRANSCEIVERS USING CONVEX OPTIMIZATION APPROACH	Ejaz Khan, Conor Heneghan
		5	HYBRID ASSOCIATION CONTROL SCHEME AND LOAD BALANCING IN WIRELESS LANS	Dr. Chutima Prommak, Dr. Airisa Jantaweetip
		6	ESTIMATION OF BROADCAST PROBABILITY IN WIRELESS AD HOC NETWORKS	Dr. Bharadwaj Kadiyala, Sunitha V
		7	THEORETICAL ANALYSIS OF CAPACITIES IN DYNAMIC SPATIAL MULTIPLEXING MIMO SYSTEMS	Imen Sfaihi, Noureddine Hamdi
		8	FIBER-OPTIC SENSORS	Bahareh Gholamzadeh, Hooman Nabovati
		9	INHIBITION KINETIC DETERMINATION OF TRACE AMOUNTS OF RUTHENIUM(III) BY THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD WITH RHODAMINE B IN MICELLAR MEDIUM	Assis. Prof. Mohsen Keyvanfard

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assoc. Prof. Dr. Sumathi Poobal,**	1	ESTIMATION AND SEGMENTATION OF BREAST SKIN-LINE IN MAMMOGRAMS UTILIZING THE FAST-MARCHING METHOD.	Assis. Prof. Dr. Koichi Harada
		2	ENHANCEMENT OF SCATTERER DENSITY IN EDGE AND APPLICATION OF COHERENCE-ENHANCING NONLINEAR ANISOTROPIC DIFFUSION FOR REDUCING MEDICAL ULTRASOUND SPECKLE.	Ahmed Badawi J. Michael Johnson Mohamed Mahfouz
		3	T-WAVE DETECTION BASED ON ADJUSTED WAVELET TRANSFORM MODULUS MAXIMA.	Samar Krimi, Kaïs Ouni, Noureddine Ellouze
		4	CLOSING THE MENTAL GAP BETWEEN CONVOLUTION APPROACH AND COMPARTMENTAL MODELING IN FUNCTIONAL IMAGING: TYPICAL EMBEDDING OF AN OPEN TWO-COMPARTMENT MODEL INTO THE SYSTEMS THEORY APPROACH OF INDICATOR DILUTION THEORY.	Dr. Gesine Hellwig
		5	UTILIZATION OF DATA MINING AND FORMAL CONCEPT ANALYSIS FOR THE ANALYSIS OF MEDICAL DATA.	Anamika Gupta, Naveen Kumar, Vasudha Bhatnagar
		6	UTILIZING CASE-BASED REASONING TECHNOLOGY FOR MEDICAL DIAGNOSIS.	Assis. Dr. Abdel-Badeeh M. Salem
		7	ANALOG ALGORITHMS FOR THE DETECTION OF DIABETIC SYMPTOMS IN RETINA IMAGES.	Daniela Matei Radu Matei
		8	DETERMINING AN OPTIMUM VALUE OF TOLERANCE FACTOR FOR COMPRESSING MEDICAL IMAGES.	Assoc. Prof. Dr. Sumathi Poobal, G. Ravindran
		9		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES December 22-24, 2023 - Izmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Assoc.Prof. Sima Mehdizadegan Namin**	1	TOWARDS CREATING A LOW-COST ADAPTIVE METHODOLOGY FOR MODELING CRASHES IN KARACHI	Dr. Mohammad Ahmed Rehmatullah
		2	INTERACTIVE FUZZY MULTI-OBJECTIVE PROGRAMMING FOR SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT IN LAND RE-ORGANIZATIONAL PLANNING	Bijaya Krushna Mangaraj, Deepak Kumar Das
		3	SPATIAL IMPACTS AND SPATIAL STRUCTURE OF THE JAKARTA METROPOLITAN AREA: A PERSPECTIVE FROM SOUTHEAST ASIAN EMR	Dr. Ikhwan Hakim, Assis. Prof. Bruno Parolin
		4	AN APPROACH TO ACHIEVE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN HISTORIC CITIES THROUGH SPATIAL PLANNING	Assis. prof. Dr.Mohammad Ali Abdi, Assoc.Prof. Sima Mehdizadegan Namin
		5	POSSIBLE UTILIZATION OF CIGARETTE BUTTS IN LIGHT-WEIGHT FIRED CLAY BRICKS	Aeslina Abdul Kadir, Abbas Mohajerani
		6	USING GENETIC ALGORITHM STRATEGIES FOR DIGITAL FILTERS ON HOT-MIX ASPHALT COMPLEX MODULUS TEST DATA	Madhav V. Chitturi, Anshu Manik, Kasthurirangan Gopalakrishnan
		7	PERFORMANCE ASSESSMENT OF WEATHER INDICES FROM HOAPS DATA ON COMPUTATIONAL GRID	Dr. Madhuri Bhavsar, Anupam K Singh, Shrikant Pradhan
		8	ENHANCED CLUSTERING ANALYSIS AND VISUALIZATION THROUGH KOHONEN'S SELF-ORGANIZING FEATURE MAP NETWORKS	Kasthurirangan Gopalakrishnan, Siddhartha Khaitan, Anshu Manik
		9	THE EFFECT OF CONFINEMENT SHAPES ON OVER-REINFORCED HSC BEAMS	Ross Jeffry, Muhammad N. S. Hadi

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Dr. Bi Bo,**	1	EVALUATING THE EFFECTS OF PERENNIAL GRASS CONTOUR STRIPS WITH BIO-FUEL POTENTIALS ON AQUATIC ECOSYSTEMS	Roy R. Gu, Mahesh Sahu
		2	IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC SMALL-SCALE WASTEWATER TREATMENT INITIATIVE FOR RURAL AND NEWLY CULTIVATED REGIONS IN EGYPT	Fadia M. A. Ghali
		3	DEVELOPMENT OF A CONDITION ASSESSMENT SYSTEM FOR INFRASTRUCTURES IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS	Altayeb Qasem, Tarek Zayed, Zhi Chen
		4	IMPACT OF UTILIZING STONE CUTTING WASTE ON THE COMPRESSIVE STRENGTH AND SLUMP PROPERTIES OF CONCRETE	Kamel K. Alzboon, Khalid N.Mahasneh
		5	COMPARATIVE STUDY ON THE REMOVAL OF HEAVY METALS FROM WASTEWATER THROUGH ADSORPTION AND MEMBRANE PROCESSES	Nermen N. Maximous, George F. Nakhla, W. K. Wan
		6	RISK ASSESSMENT OF CRITERIA AIR POLLUTANTS BASED ON STATISTICAL ANALYSIS: A CASE STUDY OF SULFUR DIOXIDE	Ehsan Bashiri
		7	EVALUATING THE EFFICIENCY OF LOW-COST WATER TREATMENT PLANTS WITH THE INTRODUCTION OF A GRAVEL BED FLOCCULATOR	Assis. Prof. Dr. Alaa Hussein Wadi
		8	ANALYSIS OF E-WASTE RECYCLING SYSTEMS IN JAPAN AND CHINA: A COMPARATIVE STUDY	Dr. Bi Bo, Kayoko Yamamoto
		9	APPLICATION OF THE WANG-MENDEL METHOD FOR PREDICTING DISSOLVED OXYGEN LEVELS IN RIVERS – A CASE STUDY OF AU SABLE RIVER	Mahmoud R. Shaghaghian
		10	ASSESSMENT OF HETEROTROPHIC ACTIVITIES AND ALGAL BIOMASS IN SURFACE FLOW STORMWATER WETLANDS	Dr. Wendong Tao

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Assis .Prof. Surinder Deswal**	1	DEVELOPING EFFICIENT TESTING AND UNLOADING PROCEDURES FOR A LOCAL SEWAGE HOLDING PIT	Esra E. Aleisa
		2	ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED MODELING OF EVAPORATION LOSSES IN RESERVOIRS	Surinder Deswal, Mahesh Pal
		3	OXYGEN TRANSFER BY MULTIPLE INCLINED PLUNGING WATER JETS	Assis .Prof. Surinder Deswal
		4	OPTIMIZATION OF THE CHARACTERISTIC STRAIGHT LINE METHOD BY A “BEST ESTIMATE“ OF OBSERVED, NORMAL ORTHOMETRIC ELEVATION DIFFERENCES	Mahmoud M. S. Albattah
		5	PERFORMANCE ANALYSIS OF LOAD BALANCING ALGORITHMS	Sandeep Sharma, Sarabjit Singh, Meenakshi Sharma
		6	PHOTOCATALYTIC DETOXIFICATION METHOD FOR ZERO EFFLUENT DISCHARGE IN DAIRY INDUSTRY: EFFECT OF OPERATIONAL PARAMETERS	Dr. Janhavi Inamdar, S.K. Singh
		7	APPLICATION OF WAVELET NEURAL NETWORKS IN OPTIMIZATION OF SKELETAL BUILDINGS UNDER FREQUENCY CONSTRAINTS	Mohammad Reza Ghasemi, Amin Ghorbani
		8	MODELING OF REINFORCEMENT IN CONCRETE BEAMS USING MACHINE LEARNING TOOLS	Phd Yogesh Aggarwal
		9	PUBLIC TRANSPORT REFORM IN INDONESIA, A CASE STUDY IN THE CITY OF YOGYAKARTA	Ahmad Munawar

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr., ÇİĞDEM BERBER ÇELİK**	1	FREUD VE LACAN'IN KURAMINDA BEDEN KAVRAMI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Oğuzhan Nacak
		2	EVLİLİK ÇATIŞMALARI VE BOŞANMALARIN ÇOCUKLARA VE ERGENLERE ETKİLERİ	Doç. Dr., ZEKAVET KABASAKAL Yüksek Lisans Öğrencisi, EMEL BAYRAM AKSU Yüksek Lisans Öğrencisi, KADERAY KAYIRAN
		3	PSYCHOLOGICAL VIOLENCE AGAINST WOMEN IN THE FAMILY	Doç. Dr. Günce DEMİR Prof. Dr. Dolunay Şenol
		4	DOMESTIC VIOLENCE AGAINST WOMEN	Doç. Dr. Günce DEMİR Prof. Dr. Dolunay Şenol
		5	COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE ÇOCUK İSTİSMARI	Doç. Dr., ZEKAVET KABASAKAL Yüksek Lisans Öğrencisi, Berika ERYILMAZ
		6	EŞLERİN EVLİLİK NİTELİĞİ İLE ANNE BEKÇİLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Dr. MELİSA EBEOĞLU DUMAN Uzm. Psk. HATİCE GÜNEŞ
		7	DİJİTAL İSTİFÇİLİĞİN DÜRTÜ KONTROLÜ AÇISINDAN İNCELENMESİ	Doç. Dr., ÇİĞDEM BERBER ÇELİK
		8	THE RELETIONSHIP BETWEEN PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AND COMPASSION AFTER THE COVID-19 EXPERIENCE: AN APPLICATION OF PUBLIC UNIVERSITY STUDENTS	Öğr.Gör.ÖZLEM ANUK Doç.Dr.CEMİLE ÇETİN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Asst. Prof., SEZEN GÜLEÇ**	1	BODY LANGUAGE AWARENESS BETWEEN SPOUSES SCALE: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Meral DERELİ
		2	TURKISH VERSION OF THE DIGITALIZATION ANXIETY SCALE: EXAMINATION OF THE PSYCHOMETRIC PROPERTIES	Asist. Prof. Dr. Demet Vural Yüzbaşı Assoc. Prof. Dr. Filiz Kunuroglu
		3	SCALE OF MARİTAL ASSERTIVENESS: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Gökhan MUTLU
		4	PERSONAL BOUNDARIES SCALE IN MARRIAGE: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Hilal KURĞA
		5	FAMILY RELIGIOUS MOBBING SCALE: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Zehra Şahin
		6	AESTHETIC ANXIETY SCALE IN ADOLESCENTS: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Gülfem ÖZTÜRK
		7	SCALE OF INFLATION ANXIETY: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Tuğba TUNCEL
		8	Kişilik Özelliklerinin Bağımlı Yeme Davranışı ile İlişkisinde Problemli İnternet Kullanımının Rolü	Hatice Ese Turgut Dr. Öğr. Üyesi Safiye Elif Çağatay
		9		
		10		
		11	THE RELATIONSHIP BETWEEN EARLY MALADAPTIVE SCHEMAS AND DATING ANXIETY IN UNIVERSITY STUDENTS	Asst. Prof., SEZEN GÜLEÇ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Doç. Dr. KEMAL DİL**	1	KUMAR OYNAMA BOZUKLUĞU İLE ALGILANAN EBEVEYN TUTUMLARI İLİŞKİSİNİN PEKİŞTİRMEYE DUYARLILIK TEORİSİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, MERVE NUR TURAN
		2	QUESTIONING THE CITIZENSHIP AND LIFE SATISFACTION OF TURKS IN AUSTRALIA THROUGH A QUALITATIVE STUDY	Doç. Dr. KEMAL DİL
		3	REFLECTİONS OF THE FEBRUARY 6 AND 20, 2023 EARTHQUAKES: A CASE STUDY OF HATAY	Doç. Dr. KEMAL DİL
		4	PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE FEARS AND RESISTANCES TO MINDFULNESS SCALE	Mustafa Subasi Emre Gürkan Hakan Karaman Sefa Bulut
		5	PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE MULTIDIMENSIONAL EXISTENTIAL MEANING SCALE AMONG TURKISH UNIVERSITY STUDENTS	Mustafa Subasi Hakan Karaman Sefa Bulut
		6	Investigating social and psychological adaptation among international students: A study of factors influencing wellbeing.	Gloria Manyeruke Ebru Tansel
		7	LGBT BİREYLER VE MADDE KULLANIM BOZUKLUĞU ARASINDAKİ İLİŞKİ	PSK. DAN. İREM HATIL
		8	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ALGILANAN MÜKEMMELİYETÇİ EBEVEYN DAVRANIŞI VE BENLİK SAYGISI DÜZEYLERİNİN SOSYAL KAYGI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	ILGIN GÜÇLÜ
		9	EVLİ ve ÇOCUKLU ÇİFTLERİN EVLİLİK UYUMLARI ve PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN ÇOCUK YETİŞTİRME TUTUMLARI İLE İLİŞKİSİ	Dr. Öğr. Üyesi, FERİHAN TANRIKUT Psikolog, MERVE AKDAŞ

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç. Dr. Abdullah EROL**	1	İZMİR'DE YEREL SEÇİMLERİN TÜRKİYE SİYASETİ İLE İLİŞKİSİ	Doç. Dr. LEVENT YILMAZ
		2	TÜRKİYE'DE SİYASAL BİLİMLER EĞİTİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Doç. Dr. LEVENT YILMAZ
		3	POLİTİK ETKİLEME TAKTİKLERİ İLE MODERN LİDERLİK TARZLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ	YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ, PELDA GÜNEŞ, DOÇENT DOKTOR, ÖZGE MEHTAP
		4	21. YÜZYILIN YÖNETİM PARADİGMASI: AB'NİN KAMU YÖNETİMİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM	Doç. Dr. SONER AKIN
		5	KÜLTÜREL ÇEŞİTLİLİK VE YARATICI EKONOMİ: AVRUPA'NIN GELECEĞİNDE HARMONİ VE İNOVASYON	Doç. Dr. SONER AKIN
		6	SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE KENT YÖNETİMİ: AVRUPA'NIN YEŞİL VİZYONU	Doç. Dr. SONER AKIN
		7	THE RELATIONSHIP BETWEEN YOUNG VOTERS' POLITICAL INTEREST AND BEHAVIORAL INTENTION: THE MEDIATION EFFECT OF TRUST	PhD Student ÖZLEM İLHAN PhD Student FATMA ZEYBEK
		8	CAUSES OF THE MILITARY COUP ON SEPTEMBER 12, 1980.	Öğr. Gör. Dr., Mert Mahir GÖZ
		9	DIGITAL POLITICS IN THE LIGHT OF THE DIRECTIVE EFFECT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Doç. Dr. SİNEM ŞAHNAGİL
		10	GLOBALIZATION, POPULATION POLICIES AND THE MIDDLE EAST	Doç. Dr. Abdullah EROL
		11	STATE ONTOLOGY IN A METAPHYSICAL CONTEXT (An Essay)	Doç.Dr.Abdullah EROL

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof.Dr. Hatice EROL**	1	WILL CRYPTOCURRENCIES REPLACE REAL MONEY?	Yüksek Lisans Öğrencisi,BÜŞRA ÖZDAŞ, Dr. Öğretim Üyesi,NİLÜFER YÜCEDAĞ ERDİNÇ
		2	Investigation of the Effect of Central Bank Monetary Policies on Reserves by VAR Analysis	Dr. Dilek USANMAZ
		3	EVALUATING THE ECONOMIC IMPACT OF DEFENSE EXPENDITURES IN ECUADOR: AN ARDL ANALYSIS WIT STRUCTURAL BREAKS	Anıl DAĞDEMİR Can APAYDIN
		4	DYNAMICS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT AND ECONOMIC GROWTH: EVIDENCE FROM COSTA RICA	Can APAYDIN Anıl DAĞDEMİR
		5	THE RELATIONSHIP BETWEEN FOREIGN DIRECT INVESTMENTS, ECONOMIC GROWTH, RENEWABLE ENERGY AND CO2 EMISSIONS IN THE TURKISH ECONOMY: A COINTEGRATION ANALYSIS	Prof. Dr. Murat ÇETİN Dr. Aycan CAN
		6	RENEWABLE ENERGY, FOREIGN DIRECT INVESTMENT, ECONOMIC GROWTH AND ENVIRONMENTAL POLLUTION PROFILE IN THE E7 COUNTRIES AND FUTURE IMPLICATIONS	Prof. Dr. Murat ÇETİN Dr. Aycan CAN
		7	AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNDE COVİD-19 VE EKONOMİK BÜYÜMENİN ENFLASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İKİ AŞAMALI SİSTEM GMM YAKLAŞIMI İLE İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Ü., Nigar ALEV
		8	MULTIDIMENSIONAL POLICIES TO ALLEVIATE CHILD POVERTY	Prof.Dr. Hatice EROL Prof.Dr. Abdulah ÖZDEMİR
		9	LABOR PRODUCTIVITY IN THE OECD COUNTRIES	Prof.Dr. Abdulah ÖZDEMİR, Prof.Dr. Hatice EROL
		10	SEKTÖREL İSTİHDAM İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ	Dr. Öğr. Üyesi Duygu BAYSAL KURT Doç. Dr. Şaduman YILDIZ
		11	ASYA ÜLKELERİNDE TARIMSAL ARAZİ KULLANIMI, TURİZM, KARBON EMİSYONU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN NEDENSELLİK İLİŞKİSİ	Öğr. Gör. Dr. MERT ANIL ATAMER Dr. ŞEYMA BOZKAYA
			THE IMPACT OF INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON HEALTH EXPENDITURES: AN EMPIRICAL ANALYSIS FOR MINT COUNTRIES	Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÇELİK Doç. Dr. Erdal ALANCIOĞLU
		12	EĞİTİMLİ İŞGÜCÜ ORANININ GELİR DAĞILIMINA ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR ANALİZ	Dr. NURGÜL BAŞARAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Dr. Öğr. Üyesi SERDAR YARLIKAŞ	1	A BIOMETRIC ANALYSIS OF BLOCKCHAIN IN FINANCE AND BANKING	Doç. Dr. Hakan ÖZÇELİK Arş. Gör. Hümeyra YILDIZ
		2	TFRS 9 FİNANSAL ARAÇLAR STANDARDININ FİNANSAL RAPORLAMAYA ETKİSİ: BİST 100 ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Doç. Dr. Hakan ÖZÇELİK Arş. Gör. Süleyman BAYRAKCIOĞLU
		3	Digital Transformation of Finance: The Future of Digital Finance and Its Implications in Financial Services	Prof. Dr. Yüksel Akay UNVAN Gülcan AYDIN
		4	İŞLETMELERDE MALİYET YAPIŞKANLIĞININ ÖNEMİ VE MALİYET YAPIŞKANLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	Yüksek Lisans Öğrencisi, Rahime Merve BAŞAR
		5		
		6	CV TABANLI CRADIS YÖNTEMİ İLE GÜNEY AMERİKA ÜLKELERİNDEKİ BİREYSEL REFAHA İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME	Dr. Öğr. Üyesi SERDAR YARLIKAŞ
		7	STOCK MARKET FLUCTUATIONS, MACROECONOMIC INDICATORS, AND INVESTOR SENSITIVITY: THE CASE OF TURKEY	Res. Assist. Esengül ÖZDEMİR ALTINIŞIK Assoc. Prof. Dr. Melek YILDIZ Assoc. Prof. Dr. Canan DAĞIDIR ÇAKAN
		8	THE IMPACT OF THE LOGISTICS SECTOR ON INTERNATIONAL TRADE AND ECONOMIC GROWTH IN TÜRKİYE	Nuh KÜTÜKÇÜ
		9	A STUDY ON THE PERCEPTIONS OF ORGANIZATIONAL CRONISM OF LOGISTICS SECTOR EMPLOYEES	Yüksek Lisans Öğrencisi Seher Sevgi ULUTAŞ BERK Prof. Dr. Gönül KAYA ÖZBAĞ
		10	MARKETING COMMUNICATION IN E-COMMERCE: STRATEGIC ANALYSIS OF WEBSITES OF BUSINESSES SELLING BOOKS	Savaş Gökalp KARAMIK

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Öğr. Üyesi KEMAL KAMACI**	1	TEDARİK ZİNCİRİ KALİTE YÖNETİMİNİN ÖNEMİ ÜZERİNE BİR İNCELEME	Dr. Öğr. Üyesi KEMAL KAMACI Doç. Dr. AHMET ALPER SAYIN
		2	TÜRKİYE'DE LOJİSTİK EĞİTİMİ ÜZERİNE YAPILMIŞ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Dr. Öğr. Üyesi KEMAL KAMACI
		3	DİJİTAL ÇAĞDA GEZİNMEK: SOSYAL MEDYA ÇAĞINDA HALKLA İLİŞKİLERİN EVRİMİ	Dr. Öğretim Üyesi Ahmet AYDIN
		4	COĞRAFİ İŞARETLEME ve ŞEHİR MARKALAŞMA İLİŞKİLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Bilge DOĞANLI Doç. Dr. Sadullah ÇELİK
		5	KURUMSAL SOSYAL SORUMLULUK FAALİYETLERİNİN (GÖNÜLLÜ FAALİYETLER) KURUM MARKA İMAJINA ETKİLERİ: AKBANK ÖRNEĞİ	Dr. Öğr. Üyesi Bilge DOĞANLI Doç. Dr. Sadullah ÇELİK
		6	ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞLETMELER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: FARKLI SEKTÖRLERDEKİ İŞLETMELER ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA	Prof. Dr. ERKAN ÖZDEMİR GAMZE BURÇİN YILMAZ
		7	COVİD-19 PANDEMİ DÖNEMİNİN MOBİLYA SEKTÖRÜNE ETKİLERİ VE PANDEMİ DÖNEMİNDEN GELECEĞE İLİŞKİN ÇIKARILAN DERSLER	ÜSAME MURAT KEKİK Prof. Dr. ERKAN ÖZDEMİR
		8	İŞLETMELERDE DİJİTAL LİDERLİK	Dr. Öğr. Üyesi Ali Anıl ÜNSAL
		9	THE RELATIONSHIP BETWEEN EMPOWERING LEADERSHIP AND SAFETY BEHAVIOR	Prof. Dr. Gönül KAYA ÖZBAĞ Büşra DEMİREL
		10	THE EFFECT OF GENERAL SELF-EFFICACY SCALE ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT: A FIELD RESEARCH	Prof.Dr., İsmail BAKAN Prof.Dr., Burcu ERŞAHAN Doktora Öğrencisi Makbule ERMAN
		11	THE EFFECT OF TRAT ANGER ON WORK MOTIVATION: A FIELD RESEARCH	Prof.Dr., İsmail BAKAN Prof.Dr., Burcu ERŞAHAN Doktora Öğrencisi Makbule ERMAN

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Doç. Dr. Yasin ŞEKER**	1	İŞLETMELERDEKİ YENİ TEKNOLOJİ: DİJİTAL İKİZ	Dr. Öğr. Üyesi Safa ACAR
		2	STRATEJİK LİDERLİK KAVRAMI VE İŞLETMELERDEKİ FONKSİYONU	Dr. Öğr. Üyesi Safa ACAR
		3	TEMEL YETENEK FARKINDALIĞI VE KURUMSAL SOSYAL SORUMLULUK ALGISININ YENİLİKÇİLİK PERFORMANSINA ETKİSİ	Özlem ESKİ Doç. Dr. Erol TEKİN
		4	ÖRGÜTSEL İLETİŞİMİN İŞ TATMİNİNE ETKİSİNDE ÖRGÜTSEL SOSYALLEŞMENİN ARACI ROLÜ	Gülderen KÜÇÜK Doç. Dr. Erol TEKİN
		5	TRENDS IN POSTGRADUATE PUBLIC RELATIONS EDUCATION: A CRITICAL EXAMINATION OF DOCTORAL THESES	Prof. Dr. ÖZLEM ALİKILIÇ Doktorant, BÜŞRA GÖKÜŞ
		6	KARADENİZ TAHIL GİRİŞİMİ'NİN HİSSE FİYATLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİST GIDA, İÇECEK ENDEKSİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Prof. Dr. Fatih KONAK Doç. Dr. Yasin ŞEKER
		7	HİSSE FİYATLARININ 2023 HAMAS- İSRAİL SAVAŞINA TEPKİSİ: BORSA İSTANBUL ÜZERİNE BİR UYGULAMA	Doç. Dr. Yasin ŞEKER Prof. Dr. Fatih KONAK
		8	MICHAEL PORTER'IN STRATEJİK YÖNETİME KATKILARI: BEŞ GÜÇ MODELİ, JENERİK STRATEJİ VE DEĞER ZİNCİRİ	Dr. Öğr. Üyesi Enes KAYA Dr. Öğr. Üyesi Eray Ekin SEZGİN
		9	YEŞİL MOTİVASYON, YEŞİL YETENEK VE YEŞİL FIRSATLAR IŞIĞINDA YEŞİL İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ UYGULAMALARINI ANLAMAK	Dr. Öğr. Üyesi Enes KAYA Dr. Öğr. Üyesi Eray Ekin SEZGİN
		10	Sağlık Hizmetlerinde Özel Sektörün Varlık Sebepleri	Doç. Dr. Şahin KARABULUT Yüksek Lisans Öğrencisi, Ebrar ÖZDAL
		11	TÜRKİYE'DE E-SAĞLIK UYGULAMALARI'NIN KULLANIMI VE ÇIKTILARI: MHRS UYGULAMASI ÖRNEĞİ	Doç. Dr., Şahin Karabulut Yükseklisans Öğrencisi, Semih Şahin
		12	Türkiye'de Sağlık Turizminin Yaygınlaştırılması ve Geliştirilmesinin Önemi	Yüksek Lisans Öğrencisi, Emirhan Aktaş Doç. Dr., Şahin Karabulut

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Assist. Prof., ALP EREN KAYASANDIK**	1	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE DUYGUSAL ZEKÂ VE ÖZNEL ZİNDELİK: DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLERİN DÜZENLEYİCİ ROLÜ	Prof. Dr. Hüdaverdi BİRCAN Doktora Öğrencisi Mesut KARAMAN
		2	BİREYSEL GİRŞİMCİLİK ALGISININ ÖZ YETERLİLİK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BENLİK SAYGISININ ARACILIK ROLÜ	Prof. Dr. Hüdaverdi BİRCAN Doktora Öğrencisi Mesut KARAMAN
		3	HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNDE DİJİTAL OKURYAZARLIK DÜZEYLERİNİN KARİYER FARKINDALIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Dr. Öğretim Üyesi, Hilal KUŞCU KARATEPE Doktora Öğrencisi Mesut KARAMAN
		4	HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNDE BENLİK SAYGISININ KLİNİK KARAR VERME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ	Dr. Öğretim Üyesi, Hilal KUŞCU KARATEPE Doktora Öğrencisi Mesut KARAMAN
		5	SAMPLE CASE OF LEADERSHIP FROM HOWARD HUGHES AND THE AVIATOR	Assist.Prof.,ALP EREN KAYASANDIK
		6	EXAMINING THE CONCEPT OF DIGITAL LITERACY USING THE BIBLIOMETRIC ANALYSIS METHOD	Assist. Prof., ALP EREN KAYASANDIK
		7	MEASURING THE FINANCIAL PERFORMANCE OF ENERGY SECTOR STOCKS OFFERED TO THE PUBLIC IN THE SHORT TERM ON BORSA ISTANBUL	Öğr.Gör.Dr. EZEL DERER AKAY Öğr.Gör.Dr. SERDAR YETİŞEN
		8	MEASURING UNIVERSITY STUDENTS' AWARENESS OF MARKET BEHAVIORS IN THE IPO PROCESS: AN APPLICATION ON ISUBU GONEN MYO STUDENTS	Öğr.Gör.Dr. SERDAR YETİŞEN Öğr.Gör.Dr. EZEL DERER AKAY
		9	THE EFFECT OF CORPORATE GOVERNANCE ON THE BRAND VALUE OF THE COMPANY: AN APPLICATION AT BORSA ISTANBUL	Arş. Gör., Abdullah Kürşat MERTER Dr., Yavuz Selim BALCIOĞLU Arş. Gör., Sedat ÇEREZ Prof., Gökhan ÖZER
		10	A NEW ERA OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Dr. DENİZ DEVRİM TAŞDEMİR

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Doç. Dr. Sevilay KONYA**	1	IRAK'IN VE BELİRLENEN EKONOMİLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNDEN YARARLANARAK BİRLEŞMİŞ MİLLETLER SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI	ABBAS NAJDAT HASAN QOSHCHO Dr. Öğr. Üyesi, GÖKHAN ÖZKAYA
		2	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇEVRESEL ADALET	Doç. Dr. Ayşegül Kanbak
		3	TÜRKİYE'DE EKONOMİK BÜYÜME, TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE DIŞA AÇIKLIĞIN EKOLOJİK AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Dr. Öğr. Üyesi Volkan BEKTAŞ
		4	IS REAL GDP PER CAPITA STABLE IN E-7 COUNTRIES? EMPIRICAL EVIDENCE FROM ALTERNATIVE PANEL UNIT ROOT TESTS	Doç. Dr. Sevilay KONYA
		5	6360 SAYILI YASA SONRASI KÖYLERİN MAHALLEYE ÇEVRİLMESİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Doç. Dr. Vedat YILMAZ Öğr. Gör. Mehmet MECEK
		6	COVİD-19 SALGIN HASTALIĞI DÖNEMİNDE ÜNİVERSİTELERİN ALDIĞI TEDBİRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ: VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ	Doç. Dr. Vedat YILMAZ
		7	EVALUATION OF BUDGET BALANCE IN TURKEY IN TERMS OF BUDGET REALIZATIONS	PhD. FİLİZ ÖZBAY
		8	ACCEPTABILITY OF CARBON TAX IN SOCIETY	Doç.Dr., CEYDA KÜKRER MUTLU
		9	TAXATION IN AN INFLATIONIST ENVIRONMENT	Arş. Gör. Dr., SELCAN ÜNAL
		10	TAX POLICIES APPLIED FOR GREEN RECOVERY	Arş. Gör. Dr., SELCAN ÜNAL

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24 Aralık / December 24, 2023 / 18:00 – 20:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Dr. Öğr. Üyesi Gamze BİLİR-SEYHAN**	1	A RESEARCH ON SOCIAL-ENVIRONMENTAL ELEMENTS IN TAŞELİ TALES	Tuğba KARAKAYA
		2	EVLAT EDİNME HAKKINDA BULUŞMALARI: SOSYAL DESTEK VE BİLGİ PAYLAŞIMI	Dr. Öğr. Üyesi Gamze BİLİR-SEYHAN
		3	ROMAN ÇOCUKLARDA ERKEN YAŞTA MESLEK EDİNME SÜRECİ	KAMİL EFE, DR. ÖĞRETİM ÜYESİ HASAN ÖZER
		4	FİLM VE DİZİLERDE EVLAT EDİNME KONUSUNUN ELE ALINIŞI	Dr. Öğr. Üyesi Gamze BİLİR-SEYHAN
		5	BEING THE "OTHER" IN THE CONTEXT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE AS A SOCIAL POLICY ISSUE	Doç. Dr. ASLIHAN AYKARA Doktora Öğrencisi GİZEM KARABUDAK
		6	THE IMPORTANCE OF CREATIVE DRAMA ACTIVITIES IN SOCIAL SERVICE PRACTICES FOR PEOPLE WITH DISABILITY	Doç. Dr. ASLIHAN AYKARA Doktora Öğrencisi GİZEM KARABUDAK
		7	ÜST SINIFIN TOPLUMSAL TABAKALAŞMA VE MEKÂNSAL AYRIŞMADAKİ YERİ	Doktora Öğrencisi, MUHAMMED CİHAD ALKIŞ
		8	LİSANSÜSTÜ TEZLER ÜZERİNDEN TÜRKİYE'DE RUH SAĞLIĞI TEMALI BİBLİYOGRAFİK BİR İNCELEME	Doktorant, MAHMUT SAMİ KÖKTAŞ Doç, Dr., HARUN CEYLAN
		9	AN ASSESSMENT ON THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE'S APPROACH TO THE CLIMATE CHANGE PROBLEM	Dr. Mutlu TÜZER Prof. Dr. Seyhun DOĞAN
		10	İKLİM SENARYO VE PROJEKSİYONLARI PERSPEKTİFİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SORUNU	Dr. Mutlu TÜZER Prof. Dr. Seyhun DOĞAN
		11	EŞİTSİZLİKLERLE MÜCADELEDE İNSAN HAKLARI SAVUNUCUSU OLAN SOSYAL HİZMETİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Dr., GÖRKEM KELEBEK KÜÇÜKARSLAN
		12	FEMİNİST SOSYAL ÇALIŞMA BAKIŞ AÇISIYLA İNSAN TİCARETİNİ ANLAMAK	Dr., GÖRKEM KELEBEK KÜÇÜKARSLAN
		13		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Assoc. Prof. Dr. Zeljko Panian**	1	A SYSTEMS MODELING APPROACH TO FACILITATE ECOLOGICALLY SOUND BUSINESS ADVANCEMENT IN MANUFACTURING SMES	Manuel Seidel, Rainer Seidel, Des Tedford, Richard
		2	TRANSFORMATION OF BUSINESS PROCESSES THROUGH SERVICE COMPUTING ON A PROCESS BASIS	Sinnakkrishnan Perumal, Nitish Pandey
		3	ADVOCATING A BUSINESS PERFORMANCE MODEL FOR ENTERPRISE WIDE INFORMATION SYSTEMS	Dr. Vineet Kansal
		4	PROPOSING A CONCEPTUAL APPROACH FOR ADAPTABLE BUSINESS PROCESS MODELING	Assoc. Prof. Adla Bentellis, Zizette Boufaïda
		5	UTILIZING ONTOLOGY SEARCH IN CREATING CLASS DIAGRAMS FROM BUSINESS PROCESS MODELS	Wararat Rungworawut, Twittie Senivongse
		6	STRATEGIC DESIGN OF COMPONENT-BASED BUSINESS PROCESS MODELS USING A QUANTITATIVE METHOD	Eakong Atiptamvaree, Twittie Senivongse
		7	EXPANDING BUSINESS INTELLIGENCE: THE INCLUSION OF LOCATION-BASED INTELLIGENCE	Assoc. Prof. Dr. Zeljko Panian
		8	APPLICATION OF COMPUTATIONAL MODELING IN STRATEGIC MARKETING	Petr Cernohorsky, Jan Voracek
		9	EMPIRICAL STUDY OF MEASURING VALUE IN BUSINESS AND INFORMATION TECHNOLOGY IN BPR AMONG JAPANESE ENTERPRISES	Michiko Miyamoto, Shuhei Kudo, Kayo Iizuka
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assoc. Prof. Dr. Sepulveda Juan**	1	MAXIMUM POWER POINT TRACKING BASED ON ESTIMATED POWER FOR PHOTOVOLTAIC ENERGY CONVERSION SYSTEM	Dr. Zainab Almukhtar, Ms. Adel Merabet
		2	IMPACT OF COLLECTOR ASPECT RATIO ON THE THERMAL EFFICIENCY OF UNDULATING-FINNED ABSORBER SOLAR AIR HEATER	Abhishek Priyam, Prabha Chand
		3	SIMILARITY FOR THERMAL SCALING OF A MULTIPHASE THERMOLYSIS REACTOR IN THE COPPER-CHLORINE CYCLE OF HYDROGEN PRODUCTION	Assis. Prof. Dr. Mohammed W. Abdulrahman
		4	IMPROVEMENT OF THERMAL EFFICIENCY IN PHASE CHANGE SOLAR STORAGE SYSTEM	Rishindra M. Sarviya, Ashish Agrawal
		5	A ZERO-VOLTAGE-TRANSITION, ZERO-CURRENT-TRANSITION, PULSE-WIDTH-MODULATION DC-DC BOOST CONVERTER WITH DIRECT POWER TRANSMISSION	Dr .Naim Suleyman
		6	TECHNICAL EVALUATION OF INTEGRATED SOLAR WATER HEATING SYSTEMS FOR FRIGID CLIMATES	Hossein Lotfizadeh, André McDonald, Amit Kumar
		7	AN EMPIRICAL INVESTIGATION OF EVACUATED TUBE SOLAR COLLECTOR FOR STEAM PRODUCTION IN INDIA	Avadhesh Yadav, Dr .Lecture Anunaya Saraswat
		8	INTEGRATING HEAT AND MASS TRANSFER IN HYDROGEN-ASSISTED SELF-IGNITION BEHAVIORS OF PROPANE-AIR MIXTURES IN CATALYTIC MICRO-CHANNELS	Junjie Chen, Deguang Xu
		9	TECHNO-ECONOMIC OUTLOOK OF HIGH WIND ENERGY PENETRATION IN ISOLATED VS. INTERCONNECTED ISLAND GRIDS	Marina Kapsali, John S. Anagnostopoulos
		10	ANALYSIS OF RENEWABLE ENERGY TRENDS: A PATENT-BASED STUDY	Assoc. Prof. Dr. Sepulveda Juan

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Assoc. Prof. Dr. Akinwumi Olusegun**	1	SVM-BASED COMPARISON OF EVOLUTIONARY METHODS FOR GENE SELECTION AND MICROARRAY DATA CLASSIFICATION	Rameswar Debnath, Haruhisa Takahashi
		2	BIOEFFICACY OF AFRICAN MUD CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS) BEETLES, DERMESTES MACULATUS, AND NECROBIA RUFIPES USING OIL-MIXED PLANT DERIVATIVES	Assoc. Prof. Dr. Akinwumi Olusegun
		3	PREPARATION, CHARACTERIZATION, AND DRUG RELEASE STUDIES OF CHITOSAN/CASEIN MICROPARTICLES	Selvakumar Dhanasingh, Shunmuga Kumar Nallaperumal
		4	THE ROLE OF IMMUNOGENIC ADHESIN VIBRIO ALGINOLYTICUS 49 K DA IN THE MOLECULAR EXPRESSION OF MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX ON RECEPTORS OF HUMPBACK GROUPER CROMILEPTES ALTIVELIS	Dr. Uun Yanuhar
		5	POTENTIAL OF STRAIN M PROTEASE IN THE DEGRADATION OF PROTEIN IN NATURAL RUBBER LATEX	Norlin Pauzi, Ahmad R.M. Yahya, Z airossani Nor, Amirul A. Abdullah
		6	IDENTIFICATION, CHARACTERIZATION, AND PRODUCTION OF PHYTASE FROM ENDOPHYTIC FUNGI	Yetti Marlida , Rina Delfita , Neni Gusmanizar, Dr .Gita Ciptaan
		7	GLUCOSE-DEPENDENT FUNCTIONAL HETEROGENEITY IN MURINE INSULINOMA B-TC-6	Darren C-W. Tan, Partha Roy
		8	AN EFFICIENT PROTOCOL FOR CYCLIC SOMATIC EMBRYOGENESIS IN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A JUSS.)	Dr. Mithilesh Singh, Lecture Rakhi Chaturvedi
		9	A MODEL PREDICTING THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF AQUACULTURED SEA BREAM (SPARUS AURATA) BASED ON PHYSICOCHEMICAL DATA: APPLICATION IN WESTERN GREECE FISH AQUACULTURE	Joan Iliopoulou-Georgudaki, Chris Theodoropoulos, Danae Venieri, Maria Lagkadinou
		10	A GENERAL MODEL FOR AMINO ACID INTERACTION NETWORKS	Omar Gaci, Stefan Balev

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Assoc. Prof. Dr. Benedek Kovacs,**	1	MODELING RADIAL HEAT AND MASS TRANSFER IN A FIXED BED CATALYTIC REACTOR THROUGH SIMULATION STUDY	K. Vakhshouri, M.M. Y. Motamed Hashemi
		2	PHASE BEHAVIOR OF CO2 AND CH4 HYDRATE IN POROUS MEDIA	Seong-Pil Kang, Ho-Jung Ryu, Yongwon Seo
		3	PREDICTION OF WAX FORMATION WITH A NOVEL MULTI-SOLID THERMODYNAMIC MODEL	Ehsan Ghanaei, Feridun Esmaeilzadeh, Jamshid Fathi Kaljahi
		4	NEURAL NETWORKS APPLICATION IN ESTIMATING REACTION RATE CONSTANTS	Assoc. Prof. Dr. Benedek Kovacs, Janos Toth
		5	PHASE EQUILIBRIUM IN AQUEOUS TWO-PHASE SYSTEMS WITH POLY (PROPYLENE GLYCOL) AND SODIUM CITRATE AT DIFFERENT PH	Farshad Rahimpour, Ali Reza Baharvand
		6	GAS SWEETENING UTILIZING MIXED AMINE SOLUTION	Dr. Zare Aliabadi, Assis. Prof. Hassan, Mirzaei, Somaye
		7	EFFECT OF ANIONIC AND NON-IONIC SURFACTANTS ON ACTIVATED SLUDGE OXYGEN UPTAKE RATE AND NITRIFICATION	Maazuza Z. Othman, Liqiang Ding, Yi Jiao
		8	TREATMENT OF TAR-CONTAINING WASTEWATER GENERATED FROM BIOMASS GASIFICATION PLANTS THROUGH PHYSICO-CHEMICAL METHODS	Dr. Vrajesh Mehta, Dr. Anal Chavan
		9	CONTINUOUS CHEESE WHEY FERMENTATION MODEL BY CANDIDA PSEUDOTROPICALIS	Rudy Agustriyanto, Prof. Dr. Akbarningrum Fatmawati
		10	BATCH FERMENTATION KINETICS OF GLUCONIC ACID BY ASPERGILLUS NIGER	Akbarningrum Fatmawati, Rudy Agustriyanto, Lindawati

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Dr .Seunghwan Lee**	1	AN INTELLIGENT SYSTEM FOR REHABILITATING KNEE AND ANKLE	Dr. Dimitar Karastoyanov, Lec. Vladimir Monov
		2	REAL-TIME DETECTION OF MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS CONCENTRATION BY CNTFET BIOSENSOR	Hsiao-Wei Wang, Jung-Tang Huang, Chun-Chiang Lin
		3	DESIGNING THE BOWTIE ANTENNA TO DETECT TUMORS IN MICROWAVE TOMOGRAPHY	Dr. Muhammd Hassan Khalil, Dr. Xu Jiadong
		4	ON DESIGNING A SHAPE MEMORY ALLOY LOCKING MECHANISM: AN INNOVATIVE SOLUTION FOR LAPAROSCOPIC LIGATION PROCESSES	Reza Yousefian, Michael A. Kia, Mehrdad Hosseini Zadeh
		5	EXPLORING WHY WE'RE TALLER IN THE MORNING THAN AT NIGHT – AN IN VIVO AND IN VITRO STUDY	Assis. Prof. Dr. Harcharan Singh Ranu
		6	MICROBE-BASED ANTIOXIDANT BIOSENSOR	Dyah Iswantini, Trivadila, Novik Nurhidayat, Waras Nurcholis
		7	CHARACTERIZING THE LUBRICITY OF MUCINS ON POLYMERIC SURFACES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS	Dr .Seunghwan Lee
		8	EXPLORING THE INFLUENCE OF MICROSTRUCTURAL FEATURES ON THE WEAR RESISTANCE OF BIOMEDICAL TITANIUM MATERIALS	Mohsin T. Mohammed, Zahid A. Khan, Arshad N. Siddiquee
		9	ASSESSING THE EFFECT OF PRESS FIT ON THE OSSEOINTEGRATION OF THE ACETABULAR CUP	Nor Azali Azmir, Iskhrizat Taib, Mohammed Rafiq Abdul Kadir
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. A.H. Akhaveissy**	1	2D NUMERICAL EVALUATION OF SAO PAULO TUNNEL	Prof. Dr. A.H. Akhaveissy
		2	LATERAL ELASTIC PROPERTIES OF A NOVEL GLASS FIBER REINFORCED GYPSUM WALL	Dr. Zhengyong Liu, Dr. Huiqing Ying
		3	LIBYA'S WIND LOAD FEATURES	Mohammed B. Abohedma, Milad M. Alshebani
		4	MOLECULAR ATTRIBUTES OF SOILS TREATED WITH PHOSPHORIC ACID	Amin Eisazadeh, Khairul Anuar Kassim, Hadi Nur
		5	INCORPORATION OF GENERALIZED PLASTICITY IN THE LOAD-DEFORMATION RESPONSE OF FOUNDATIONS, WITH A FOCUS ON THE LOCALIZATION ISSUE	A. H. Akhaveissy
		6	EVALUATION OF THE DISBURSEMENT PROCESS FOR PUBLIC WORKS IN THAILAND	Israngkura Na Ayudhya B, Kunishima M.
		7	TECHNIQUES FOR ENHANCING STRUCTURAL SUSTAINABILITY IN RC HIGH-RISE BUILDINGS	Mohamed Azab
		8	IDENTIFICATION OF CONNECTIONS BETWEEN EXTREME FLOW MEASURES AND CLIMATE INDICES	Mohammed Sharif, Dr. Donald Burn
		9	ASSESSMENT OF DAMAGE IN CURVED STEEL BRIDGES UPGRADED WITH ISOLATION BEARINGS AND CABLE RESTRAINERS FOR UNSEATING PREVENTION	Carlos Mendez Galindo, Toshiro Hayashikawa, Javier Gil Belda
		10	MANAGEMENT OF STRUCTURAL INTEGRITY IN FIXED OFFSHORE PLATFORMS IN MALAYSIA	Dr. Narayanan Sambu Potty , Lecture Mohammad Kabir B. Mohd Akram

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Naoto Suzuki**	1	FINITE ELEMENT ANALYSIS AND EXPERIMENTAL VALIDATION OF PROXIMAL FEMUR FAILURE PATTERNS USING QUANTITATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES	Majid Mirzaei, Saeid Samiezadeh , Abbas Khodadadi, Mohammad R. Ghazavi
		2	CONSISTENT HEATING IN FOCUSED ULTRASOUND THERMAL THERAPY	To-Yuan Chen, Tzu-Ching Shih, Hao-Li Liu, Kuen-Cheng Ju
		3	FUNDAMENTAL RESEARCH TO DISTINGUISH SMALL RETINAL HEMORRHAGES FROM DUST ARTIFACTS UTILIZING HUE, LIGHTNESS, AND SATURATION IN COLOR SPACE	Dr. Naoto Suzuki
		4	ALIGNMENT OF BINARY OBJECTS THROUGH RIGID AND NON-RIGID REGISTRATION USING WEIGHTED RATIO IMAGES	Panos Kotsas, Tony Dodd
		5	AN OVERVIEW OF FUZZY INFERENCE SYSTEM APPLICATIONS FOR AUTOMATING BREAST CANCER GRADING WITH SPECTRAL DATA	Shabbar Naqvi, Jonathan M. Garibaldi
		6	THE SIGNIFICANCE OF SWIFT CHANGES IN MEAN FLOW STABILITY CHARACTERISTICS DURING BYPASS TRANSITION	Dong Ming, Dr. Lecture Su Caihong
		7	UTILIZATION OF SMARTPHONES FOR IN-HOME DIAGNOSTICS IN TELEMEDICINE	Assoc. Prof. DR. Nálevka Petr
		8	REDUCTION OF IMPULSE NOISE IN BRAIN MAGNETIC RESONANCE IMAGING THROUGH THE APPLICATION OF FUZZY FILTERS	Dr. Benjamin Y. M. Kwan, Dr. Hon Keung Kwan
		9	COMPARATIVE SENSITIVITY BETWEEN RAPID IMMUNO-CHROMATOGRAPHIC DEVICE TEST AND ELISA IN DETECTING AND ASSESSING SERO-PREVALENCE OF HBSAG AND ANTI-HCV ANTIBODIES IN APPARENTLY HEALTHY BLOOD DONORS FROM LAHORE, PAKISTAN	Natasha Hussain, Maleeha Aslam, Robina Farooq
		10		

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Assoc. Prof. Dr. Sebastião Feyo de Azevedo**	1	PALLADIUM-CATALYZED DECHLORINATION FOR WATER REMEDIATION: CATALYST INACTIVATION AND RENEWAL	Dalia Angeles-Wedler, Katrin Mackenzie, Frank-Dieter Kopinke
		2	OPTICAL REFLECTION OF PURE AND DOPED TIN OXIDE: FROM THIN COATINGS TO POLYCRYSTALLINE SILICON/THIN FILM DEVICE	Smaali Assia, Outemzabet Ratiba, Media El Mahdi, Kadi Mohamed
		3	METHANE AND OTHER HYDROCARBON GAS EMISSIONS ARISING FROM FLARING IN KUWAIT OILFIELDS	Dr .Khaireyah Kh. Al-Hamad, V. Nassehi, A. R. Khan
		4	EQUILIBRIUM, KINETICS, AND THERMODYNAMIC INVESTIGATIONS FOR ADSORPTION OF HG (II) ON PALM SHELL POWDER	Shilpi Kushwaha, Suparna Sodaye, P. Padmaja
		5	EXAMINATION OF THE KINETICS OF AG INCORPORATION WITH TCPP	Rahmatollah Rahimi, Fariba Moharrami
		6	EXPLORATION OF THE ELECTRONIC CHARACTERISTICS OF AU/METHYL-RED/AG SURFACE-TYPE SCHOTTKY DIODE THROUGH CURRENT-VOLTAGE METHOD	Zubair Ahmad, Muhammad Hassan Sayyad
		7	SEGREGATION OF VITAMIN B2 AND B12 BY IMPREGNATING HPTLC PLATES WITH BORIC ACID	Dr. Homayon Ahmad Panahi, Phd. CanHossein Sid Kalal, Atyeh Rahimi
		8	IMPACT OF VALVE PRESSURE DROP IN EXERGY ANALYSIS OF C2+ RECOVERY PLANTS REFRIGERATION CYCLES	B. Tirandazi, M. Mehrpooya, A. Vatani
		9	OSMOTIC REMOVAL OF MOISTURE FROM BEETROOT IN SALT SOLUTION: PARAMETER OPTIMIZATION VIA STATISTICAL EXPERIMENTAL DESIGN	P. Manivannan, M. Rajasimman
		10	UTILIZATION OF FEED FORWARD NEURAL NETWORKS IN MODELING AND CONTROLLING A FED-BATCH CRYSTALLIZATION PROCESS	Lec.Petia Georgieva, Assoc. Prof. Dr. Sebastião Feyo de Azevedo

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Farshad Rahimpour,**	1	DEDUCING THE DYNAMICS OF "CONCEALED" NEURONS FROM ELECTROPHYSIOLOGICAL RECORDINGS	Valeri A. Makarov, Nazareth P. Castellanos
		2	CATEGORIZING PRIMITIVES AND GENOME REARRANGEMENT IN BIOINFORMATICS: AN INTEGRATED PERSPECTIVE	Dr. Swapnoneel Roy, Minhazur Rahman, Ashok Kumar Thakur
		3	IDENTIFYING REMOTE PROTEIN EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS THROUGH STRING SCORING METHOD	Nazar Zaki, Assis. Prof. Dr. Safaai Deris
		4	PARENTAGE COEFFICIENT FOR CROP HYBRIDIZATION	Manpreet Singh, Parvinder Singh Sandhu, Basant Raj Singh
		5	A MAXIMUM PARSIMONY MODEL TO RECONSTRUCT PHYLOGENETIC NETWORK IN HONEY BEE EVOLUTION	Usha Chouhan, K. R. Pardasani
		6	INITIAL EXAMINATIONS OF THE IMPACT OF SINGLE GENE PERTURBATIONS ON THE INFERENCE OF GENETIC NETWORKS	Frank Emmert-Streib, Dr. Matthias Dehmer
		7	COMPARISON OF ATTRIBUTE SELECTION METHODS FOR CLASSIFICATION OF DIFFUSE LARGE B-CELL LYMPHOMA	Helyane Bronoski Borges, Júlio Cesar Nievola
		8	THE INFLUENCE OF GUANIDINE HYDROCHLORIDE ON THE PHASE DIAGRAM OF PEG-PHOSPHATE AQUEOUS TWO-PHASE SYSTEM	Prof. Dr. Farshad Rahimpour, Mohsen Pirdashti

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Prof. Dr. Katarzyna Strzała-Osuch**	1	ANALYSIS OF CLUSTER MECHANISM OF ANTI-GREENHOUSE EFFECT USING COMPUTER TECHNOLOGY	A. Galashev
		2	UTILIZATION OF NANOFILTERS FOR PROVIDING POTABLE WATER IN THE WATERSHED BASIN OF PERSIAN GULF AND OMAN SEA	Sara Zamani, Mojtaba Fazeli, Abdollah Rashidi Mehrabadi
		3	EVALUATION OF EIA REPORTS ADEQUACY: EVIDENCE FROM PAKISTAN – A CRITICAL REVIEW	Dr. Obaidullah Nadeem, Assis. Prof . Dr. Rizwan Hameed
		4	EXAMINATION OF GROUNDWATER QUALITY AND IDENTIFICATION OF POLLUTION SOURCES IN BAGHAN WATERSHED, IRAN	Abolfazl Moeini, Elahe Alizadeh Paeenafrakaty
		5	APPRAISAL OF POLLUTION REDUCTION	Prof. Dr. Katarzyna Strzała-Osuch
		6	DEVELOPMENT OF ESTIMATION METHOD FOR CREATING A HYDROGEN SOCIETY UTILIZING VARIOUS BIOMASS RESOURCES IN JAPAN – PROJECT ON COST REDUCTIONS IN BIOMASS TRANSPORT AND FEASIBILITY OF HYDROGEN STATION WITH BIOMASS	Masaki Tajima, Kenji Imou, Shinya Yokoyama
		7	IMPACT OF CELLULOLYTIC MICROBIAL ACTIVATOR ON DECOMPOSITION OF COMPOSTED RUBBER FACTORY WASTE	Dr. Thaniya Kaosol, Dr. Sirinthrar Wandee
		8	INVESTIGATION INTO ENERGY-EFFICIENT TEMPERATURE CONTROL	Mitsuyuki Kawakami, Kimihiro Yamanaka
		9	ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF AIR POLLUTION IN MOSCOW THROUGH HEDONIC PRICES	Assis. Prof. Dr. V. Komarova
		10	EXAMINATION OF WATER POLLUTION IN THE SURROUNDINGS OF SOSHANGUVE IN SOUTH AFRICA	O. I. Nkwonta, G. M. Ochieng

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Dr. Ling Sze Leung**	1	THE HONG KONG LOW-FERTILITY DILEMMA: CAN MAINLANDERS' BIRTHS CONTRIBUTE TO REVITALIZING THE LOW-FERTILITY ISSUE?	Nancy Iri Dr. Ling Sze Leung
		2	AN AGENT-BASED APPROACH TO KNOWLEDGE MANAGEMENT AND E-LEARNING	Teodora Bakardjieva Galya Gercheva
		3	DOCTOR BRAIN DRAIN: CAUSES AND RAMIFICATIONS IN PAKISTAN	Muhammad Wajid Tahir Rubina Kauser Majid Ali Tahir
		4	EVOLVING FROM SEPARATISM TO COALITION: VARIATIONS IN LANGUAGE POLITICS AND LEADERSHIP PATTERNS IN THE DRAVIDIAN MOVEMENT	PHD Subramaniam Chandran
		5	A KNOWLEDGE MANAGEMENT MODEL FOR EFFECTIVELY MANAGING KNOWLEDGE AMONG INTERCONNECTED ORGANIZATIONS	Mahboubeh Molaei
		6	USERS' MOTIVATION AND SATISFACTION WITH INFORMATION SYSTEMS	Abbas Moshref Razavi, Rodina Ahmad
		7	THE IMPACTS OF HUMAN ACTIVITY ON THE HEALTH OF STREAM CITY IN YASUJ AREA	Jamalodin Alvani Fardin Boustani, Omid Tabiee, Masoud Hashemi
		8	EXTRACTING IMPLICIT KNOWLEDGE TO FORECAST POLITICAL RISK THROUGH A NOVEL FRAMEWORK UTILIZING BAYESIAN NETWORK	Assis. Prof. Dr. Siavash Asadi Ghajarloo
		9	THE ORGANIZATIONAL INNOVATIVENESS OF PUBLIC-LISTED HOUSING DEVELOPMENTS	Nor'Aini Yusof, Dr. Ismael Younis Abu-Jarad
		10	COMMUNITY INNOVATION IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A CROSS-CASE STUDY	Tingan Tang, Kimmo Karhu, Matti Hamalainen

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
December 22 - 24, 2023
İzmir
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	**Prof. Dr. N. K. Fuloria,**	1	A CRITICAL ANALYSIS OF CHITOSAN UTILIZATION AS A NATURAL ANTIMICROBIAL	F. Nejati Hafdani, N. Sadeghinia
		2	EXPLORING THE NEUROGENIC CAPACITY OF CLITORIA TERNATEA AQUEOUS ROOT EXTRACT – IMPLICATIONS FOR ENHANCING COGNITIVE FUNCTIONS	Dr. Kiranmai S.Rai
		3	DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF VAGINAL SUPPOSITORIES INCORPORATING LACTOBACILLUS	Sanae Kaewnopparat, Nattha Kaewnopparat
		4	EXTRACTION OF B-SİTOSTEROL DİARABİNOSİDE FROM RHİZOMES OF ALPİNİA GALANGA	Prof. Dr. N. K. Fuloria, S. Fuloria
		5	APPLICATION OF DATA MINING CLASSIFICATION TECHNIQUES IN DRUG DESIGN	Mária Stachová, Dr. Lukáš Sobíšek
		6	PHARMACOKINETIC STUDY OF SALBUTAMOL SULPHATE-ETHYLCELLULOSE TABLETTED MICROCAPSULES: UTILIZING A CONVOLUTION APPROACH	Assis . Prof. Ghulam Murtaza, Kalsoom Farzana
		7	EVALUATING THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF ETHANOL EXTRACTS FROM SELECTED THAI MEDICINAL PLANTS AGAINST CAMPYLOBACTER JEJUNI	Achara Dholvitayakhun, Nathanon Trachoo

EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTworld 3rd INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION December 22 - 24, 2023 İzmir Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
24Aralık / December 24, 2023 / 18:30 - 20:30Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	**Assoc. Prof. Dr. Jamal Fathi Abu Hasna**	1	OPTIMAL CONTROL STRATEGIES FOR VELOCITY REGULATION OF PERMANENT-MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR DRIVES	Dr. Roozbeh Molavi, Assis. Prof. Dr. Davood A. Khaburi
		2	NSGA-BASED OPTIMAL VOLTAGE/VAR MANAGEMENT IN DISTRIBUTION SYSTEM WITH SCATTERED GENERATION	P. N. Hrisheekesha, Jaydev Sharma
		3	HANDWRITING IDENTIFICATION USING CONJUGATE GRADIENT NEURAL NETWORKS SPECTRAL ANALYSIS OF SPEECH: A NOVEL TECHNIQUE	Assoc. Prof. Dr. Jamal Fathi Abu Hasna
		4	INVESTIGATION AND ENHANCEMENT OF FLASH EVAPORATION DESALINATION UTILIZING THE OCEAN THERMOCLINE AND RELEASED HEAT	Neeta Awasthy, J.P.Saini, D.S.Chauhan
		5	INTRODUCING AN IMAGE PROCESSING-BASED CONCEPT FOR OUTDOOR CHILDREN CARE	Ms. Sami Mutair, Dr. Yasuyuki Ikegami
		6	DEVICE DISCOVERY: A COMPONENT FOR NETWORK MANAGEMENT SYSTEM UTILIZING SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL	Hooman Jafarabadi
		7	EXTRACTION OF THEMATIC ROLES USING SHALLOW PARSING	Garima Gupta, Daya Gupta
		8	INTRODUCING AN IMAGE PROCESSING-BASED CONCEPT FOR OUTDOOR CHILD CARE	Mehrnoush Shamsfard, Maryam Sadr Mousavi
		9		

PASTIRMA ÜRETİMİNDE KULLANILAN ÇEMEN (BUY OTU TOHUMU) UNLARININ KİMYASAL, FİZİKOKİMYASAL, BİYOAKTİF VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Arş. Gör. Emre TURAN[1], Doç. Dr. Atilla ŞİMŞEK[2], Prof. Dr. Muhammet İrfan AKSU[3]

[1] Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ordu/Türkiye
trnemre@yahoo.com - 0000-0002-4289-0107
[2] Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Ordu/Türkiye
atillasimsek62@yahoo.com - 0000-0003-2092-1803
[3] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Erzurum/Türkiye
miaksu@atauni.edu.tr - 0000-0001-9391-6955

ÖZET

Buy otu tohumu (*Trigonella foenum-graecum* L.), çeşni ve tedavi edici olarak yüzyıllardır kullanılmaktadır ve unu kürlenmiş-kurutulmuş bir et ürünü olan pastırmanın yenilebilir dış kaplamasının (Çemen macunu) en temel bileşenlerinden birisidir. Çemen macunu üretiminde, saf buy otu tohumu ununun yanı sıra duyusal ve teknolojik sebeplerden dolayı buğday/burçak unu içeren karışım halindeki çemen unları da kullanılmaktadır. Bu araştırmada, saf çemen unu (SÇU) ve pastırmalık çemen ununun (PÇU) kimyasal, fizikokimyasal, biyoaktif ve fonksiyonel özellikleri karşılaştırılmıştır. Kimyasal kompozisyon, fizikokimyasal, biyoaktif ve fonksiyonel özellikler açısından unlar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. SÇU, daha yüksek ($P<0.05$) protein, kül, ham lif, yağ içeriği ve sarılık (b^*) değerlerine sahipken, en yüksek ($P<0.05$) parlaklık (L^*) ve kırmızılık (a^*) değerleri PÇU'da belirlenmiştir. Un numunelerinin antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde miktarı (TFM), DPPH antiradikal aktivite (DPPH-ARA), ABTS antiradikal aktivite (ABTS-ARA) ve Ferrik iyon indirgeyici antioksidan güç (FRAP) analizleri ile değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, SÇU'nun PÇU'ya kıyasla daha yüksek ($P<0.05$) TFM ve antioksidan aktivite (DPPH-ARA, ABTS-ARA ve FRAP) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Fonksiyonel özellikler ile ilgili olarak, su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi açısından en yüksek ($P<0.05$) değerler SÇU'da belirlenirken, PÇU'nun köpük kapasitesi ve stabilitesinin daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Saf çemen unu, Pastırmalık çemen unu, Fonksiyonel özellikler, Antioksidan kapasite.

COMPARISON OF CHEMIAL, PHYSICOCHEMICAL, BIOACTIVE AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF CEMEN (FENUGREEK SEED) FLOURS USED IN PASTIRMA PRODUCTION

Res. Asst. Emre TURAN[1], Assoc. Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK [2], Prof. Dr. Muhammet Irfan AKSU [3]

[1] Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Ordu/Türkiye
trnemre@yahoo.com - 0000-0002-4289-0107

[2] Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Ordu/Türkiye
atillasimsek62@yahoo.com - 0000-0003-2092-1803

[3] Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum/Türkiye miaksu@atauni.edu.tr - 0000-0001-9391-6955

ABSTRACT

Fenugreek seed (*Trigonella foenum-graecum* L.) has been used for centuries as a seasoning and therapeutic ingredient and its flour is one of the main components of the edible outer coating (cemen paste) of pastırma, a dry-cured and dried meat product. In the production of cemen paste, pure fenugreek seed flour is used as well as fenugreek seed flours mixed with wheat/vetch flours for sensory and technological reasons. In this study, the chemical, physicochemical, bioactive and functional properties of pure fenugreek flour (PFF) and pastırma cemen flour (PCF) were compared. Significant differences were observed in the chemical composition, physicochemical, bioactive and functional properties of the flours. PFF had higher ($P<0.05$) protein, ash, crude fiber, fat content and yellowness (b^*) values, while the highest ($P<0.05$) brightness (L^*) and redness (a^*) values were determined in PCF. The antioxidant capacity of flour samples was evaluated by total phenolic content (TPC), DPPH antiradical activity (DPPH-ARA), ABTS antiradical activity (ABTS-ARA) and Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) analysis. In this context, it was determined that PFF had higher ($P<0.05$) TPC and antioxidant activity (DPPH-ARA, ABTS-ARA and FRAP) properties compared to PCF. Regarding functional properties, the highest ($P<0.05$) values in terms of water holding capacity, oil holding capacity, emulsion capacity and stability were determined in PFF, while foam capacity and stability of PCF were higher ($P<0.05$).

Keywords: Pure fenugreek flour, Pastırma cemen flour, Functional properties, Antioxidant capacity.

1. GİRİŞ

Buy otu (*Trigonella foenum graecum* L.), Fabaceae familyasına ait olup bitkinin tohumları, çemen otu bitkisinin en önemli ve yararlı kısmıdır. Çemen otu tohumu sakızımsı, lifli, yapışkan yapıdadır. Tüm tohum, kavrulmuş veya öğütülmüş toz formları sebze yemekleri ve turşuda kullanımının yanı sıra köri tozlarının önemli bir bileşenidir ve genellikle ekmeklik tahıllarla karıştırılarak kullanılır. Aynı zamanda ilaç, nutrasötik ve fonksiyonel gıda endüstrisi için vanilya, akçaağaç şurubu ve diğer birçok ürünün ikame edilmesinde veya steroid ve diğer hormonların üretiminde çeşni olarak faydalanılır (Mebazaa ve ark., 2011; Meghwal ve Goswami, 2012; Ouzir ve ark., 2016). Çemen tohumu unu ülkemizde oldukça kıymetli bir et ürünü olan pastırmanın üretiminde kullanılan çemenin temel bileşenlerinden biridir.

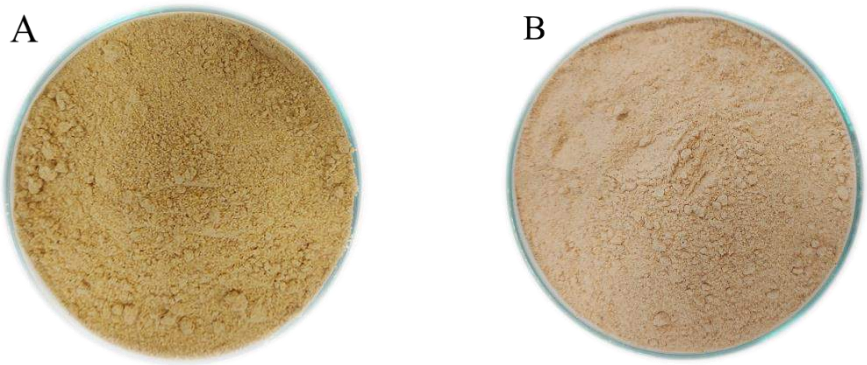
Çemenleme, pastırma dış yüzeyinin çemen adı verilen sürülebilir bir macun ile kaplanması işlemidir ve pastırma üretiminde en önemli aşamalardan birisidir. Çemen macunu, buy otu tohumu (çemen) unu, taze sarımsak, kırmızı biber ve yeterli miktarda suyun karıştırılması ile hazırlanmaktadır (Aksu ve ark., 2020a). Çemenleme işlemi pastırmaya görünüş, renk, tekstür, aroma ve tat kazandırmasının yanı sıra hava ile teması azaltarak oksidasyonu önleme, aşırı kurumayı önleme, dış etkenlere ve zararlılara karşı koruma, bileşimindeki taze sarımsağın antimikrobiyal ve antifungal etkisi gibi birçok fayda sağlar (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Aksu ve ark., 2020b). Pastırma çemenine adını da veren bileşiminde en fazla bulunan bileşen buy otu tohumu unu yani çemen unudur.

Günümüzde kullanılan çemen unları saf değildir, içerisinde bir miktar burçak unu ve buğday unu da bulunmaktadır. Bu durum saf tohumlarının tek başına elverişli un haline gelmemesinden, burçak ve buğday unu içeren çemenlerin daha parlak ve lezzetli olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, bu unlar iyi bir örtücü özelliğe sahiptir. Bu özelliği nedeniyle çemende çatlamaların oluşmasını engeller. Çemen hamurunda burçak ve buğday unu, pastırmada fazla rutubet kaybını önlemesi nedeniyle üretici, pastırma yüzeyindeki çemen tabakası kalınlığının ince olmasını sağlaması açısından da tüketici lehine kullanım özelliği bulunmaktadır (Nizamlıoğlu ve ark., 1998; Tekinşen ve Doğruer, 2000). Bu karışım unlar pastırmalık çemen unu olarak adlandırılmaktadır ve bu alanda yeterli standardizasyon sağlanamamıştır. Bu bağlamda, saf çemen unu (SÇU) ve diğer unlarla karışım halindeki pastırmalık çemen ununun (PÇU) çeşitli kalite özelliklerinin belirlendiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu yüzden, bu araştırmada, SÇU ve PÇU'nun kimyasal, fizikokimyasal, biyoaktif ve fonksiyonel özellikleri karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan saf çemen unu ve pastırmalık çemen unu Ordu/Türkiye piyasasından temin edilmiştir.



Görsel 1. Saf çemen unu (A) ve pastırmalık çemen unu (B)

2.2. Yöntem

Un numunelerinin kimyasal kompozisyonu AOAC (2000) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Ham protein içeriği, bir azot analiz cihazında (LECO FP-528, Leco Corp., ABD) Dumas yöntemi ile belirlenen toplam azot esas alınarak hesaplanmıştır. Nem içeriği, Radwag nem tayin cihazı (MAC 50, Polonya) ile gravimetrik olarak belirlenmiştir. Ham yağ içeriği, Soxhlet düzeneğinde çözücü olarak hekzan kullanılarak (Ser 148, Velp Scientifica, İtalya) tespit edilmiştir. Ham lif, yağı alınmış numunenin asit ve alkali sindiriminden sonra gravimetrik olarak; toplam kül içeriği ise numunelerin bir kül fırınında (PLF 115 M, Protherm, Türkiye) yakmaya maruz bırakılmasıyla belirlenmiştir.

Un numunelerinin enstrümental renk değerleri [L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık)] Minolta (CR-410, Osaka, Japonya) renk ölçer kullanılarak ölçülmüştür. Toplam fenolik madde (TFM) içeriği, Folin-Ciocalteu prosedürüne (Singleton ve ark., 1999) göre mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g numune, Ferrik iyon indirgeyici antioksidan güç (FRAP), ABTS antiradikal aktivite (ABTS-ARA) ve DPPH antiradikal aktivite (DPPH-ARA) analizleri ise sırasıyla Benzie ve Strain (1996), Re ve ark. (1999) ve Brand-Williams ve ark. (1995) tarafından tanımlanan prosedürler takip edilerek mg Trolox eşdeğeri (TE)/100 g numune olarak belirlenmiştir.

Un numunelerinin fonksiyonel özellikleri (su/yağ tutma kapasitesi, emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi) Kaur ve ark. (2005) tarafından verilen yöntemlere göre tespit edilmiştir.

Tüm analizler üç tekrarlı olarak yürütülmüş ve veriler tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabii tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey testi ($P<0.05$) ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Çizelge 1'de saf çemen unu (SÇU) ve pastırma çemen ununun (PÇU) kimyasal kompozisyonu ve enstrümental renk değerleri verilmiştir. SÇU, daha yüksek ($P<0.05$) protein, kül, ham lif, yağ içeriği sahipken, nem değerleri açısından unlar arasında fark olmadığı belirlenmiştir. SÇU'nun kimyasal kompozisyonu için bulgularımız önceki çalışmalarla benzerdir (Singh ve ark., 2013; Mabrouki ve ark., 2015; Afzal ve ark., 2016; Atlaw ve Kumar, 2017; Sakhare ve ark., 2020). Buğday ve burçak unlarının çemen tohumlarına kıyasla daha düşük protein, yağ, ham lif ve kül içermesi (Rehman ve ark., 2007; Dhull ve ark., 2020), bu unların dahil edildiği kompozit PÇU karışımlarımda bu değerlerde azalmaya sebep olmuştur. Enstrümental renk değerleri incelendiğinde, en yüksek ($P<0.05$) parlaklık (L^*) ve kırmızılık (a^*) değerleri PÇU'da belirlenirken, SÇU'nun sarılık (b^*) değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. PÇU'nun SÇU'ya kıyasla yüksek kırmızılık (a^*) değerlerine sahip olması, pastırma çemen macununda arzu edilen kırmızı rengin elde edilmesinde avantaj sağlayabilir. Renk değerleri için bulgularımız, Ağrı ve Erzurum illerinden temin edilen buy otu tohum unlarının L^*, a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla 67.03-80.23, -1.63-2.67 ve 24.84-29.66 aralığında belirleyen Erdemir (2023) ile uyumludur.

Çizelge 1. Saf çemen unu (SÇU) ve pastırma çemen ununun (PÇU) kimyasal kompozisyonu ve renk değerleri

	SÇU	PÇU
Nem (%)	7.24±0.01^{a}	7.84±0.02^{a}
Protein (%)	23.35±0.10^{a}	21.86±0.12^{b}
Ham lif (%)	11.19±0.43^{a}	8.14±0.43^{b}
Yağ (%)	4.89±0.65^{a}	2.54±0.07^{b}
Kül (%)	3.06±0.03^{a}	2.81±0.02^{b}
L*	78.99±0.65^{a}	79.72±2.10^{a}
a*	0.42±0.12^{b}	3.32±0.39^{a}
b*	33.23±0.76^{a}	18.40±0.43^{b}

Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a-b) ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Un örneklerinin toplam fenolik madde (TFM) içeriği ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Bu kapsamda, SÇU'nun PÇU'ya kıyasla önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek TFM içeriğe ve antioksidan aktivite (DPPH-ARA, ABTS-ARA ve FRAP) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. SÇU için bulgularımız, Marathe ve ark. (2011) ve Daştan ve ark. (2021) tarafından bildirilen TFM ve antioksidan aktivite değerlerinden düşükken, diğer bazı çalışmalarda (Singh ve ark., 2013; Ali ve ark., 2015; Pająk ve ark., 2019; Erdemir, 2023) bildirilen değerlerle uyumludur. Ekstraksiyon koşulları, ısı uygulaması, çimlenme, bitki genotipleri ve ürünün yetiştirildiği tarımsal iklim koşullarındaki farklılıklar nedeniyle çemen tohumunda bulunan fitokimyasalların kalitesi ve miktarı değişiklik gösterebilmektedir (Mabrouki ve ark., 2015; Daştan ve ark., 2021; Rajabihashjin ve ark., 2022). Bu sonuçlar, çemen macunu üretiminde kullanılan unlarda SÇU oranı azaldığında biyoaktif bileşen içeriği ve antioksidan aktivite özelliklerin olumsuz etkilenebileceğini göstermektedir. Benzer bir çalışmada, içeriğinde %2-8 aralığında çemen tohumu unu içeren buğday-çemen tohumu unu karışımlarında, çemen tohumu unu konsantrasyonu arttıkça karışımların TFM ve antioksidan aktivitesinin arttığı bildirilmiştir (Man ve ark., 2019).

Çizelge 2. Saf çemen unu (SÇU) ve pastırma çemen ununun (PÇU) toplam fenolik madde (TFM) içeriği ve antioksidan aktivite değerleri

	TFM ***(mg GAE/100 g)***	**DPPH-ARA** ***(mg TE/100 g)***	**ABTS-ARA** ***(mg TE/100 g)***	**FRAP** ***(mg TE/100 g)***
SÇU	170.76±0.82[a]	384.15±10.65[a]	342.57±21.35[a]	132.68±4.50[a]
PÇU	109.98±0.91[b]	142.84±14.16[b]	188.33±6.43[b]	75.18±1.45[b]

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a-b) ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Çizelge 3'de görüldüğü üzere SÇU'nun PÇU'ya kıyasla daha yüksek ($P<0.05$) su tutma kapasitesine sahip olduğu ancak yağ tutma kapasiteleri açısından unlar arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Gıda bileşenlerinin su ve yağ tutma kapasiteleri diğer fonksiyonel ve duyusal özellikleri de etkilediğinden gıda hazırlama sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Sakhare ve ark., 2020). Çemen tohumlarının fonksiyonel özellikleri yüksek protein konsantrasyonundan ve galaktomannanlar başta olmak üzere yüksek lif içeriğinden kaynaklanmaktadır (Atlaw ve Kumar, 2017; Mabrouki ve ark., 2015). Mevcut çalışmada, unların su tutma kapasindeki farklılıklar galaktomannan ve protein içeriklerin yanı sıra konformasyonel özelliklerdeki değişimden kaynaklanıyor olabilir. Çemen tohumu, soğuk suda şişebilen yüksek miktarda galaktomannan içermektedir. Galaktomannanlar, ağırlıklarının 16 katı su tutabilen ve nispeten seyreltildiğinde bile viskoz jeller oluşturan yüksek su tutma kapasiteleriyle karakterize edilir. Proteininlerin su tutma kapasitesi ise boyut, şekil,

konformasyonel özellikler, sterik faktörler, proteindeki amino asidin hidrofilik-hidrofobik dengesi ve proteinle ilişkili diğer bileşenler gibi çeşitli parametrelere bağlıdır (Sakhare ve ark., 2020). Yağ tutma kapasitesinin mekanizması, yağın fiziksel olarak hapsedilmesi olarak açıklanmıştır ve yağ tutma kapasitesini etkileyen başlıca kimyasal bileşen, hem hidrofilik hem de hidrofobik kısımlardan oluşan proteinlerdir (Kinsella, 1979; Chandra ve ark., 2015). Yüksek yağ tutma kapasitesi, çemen otu tohumlarını yağda çözünen vitaminlerin uygun taşıyıcıları haline getirir ve gıda preparatlarına katıldıklarında lezzet gelişimine katkı sunarlar (Mabrouki ve ark., 2015). Özellikle emülsiyon tipi et ürünlerinin formülasyonunda, gıda bileşenlerinin yağı tutma yeteneği, yağın lezzet tutucu, kıvam özelliği ve ağız hissini arttırıcı görevi görmesi nedeniyle önemli bir özelliktir (Sakhare ve ark., 2020).

Emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi değerleri incelendiğinde, SÇU'nun PÇU'ya kıyasla yaklaşık %10 daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Emülsiyon aktivitesi, bir proteinin bir emülsiyon oluşumuna yardımcı olma kabiliyetini ve kapasitesini yansıtır ve proteinin, bir emülsiyondaki yağ ve suyu ara yüzey alanına absorbe etme kabiliyeti ile ilgilidir. Emülsiyon stabilitesi ise proteinlerin, strese ve değişikliklere karşı direnç için bir emülsiyona güç verme yeteneğini yansıtır ve bu nedenle, tanımlanmış bir zaman periyodu boyunca arayüzey alanının tutarlılığı ile ilgilidir (Du ve ark., 2014). Toplam protein bileşimindeki (çözünür ve çözünmez) farkın yanı sıra proteinler dışındaki bileşenler (özellikle karbonhidratlar), protein içeren ürünlerin emülsifikasyon özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Kaur ve ark., 2005).

Diğer fonksiyonel özelliklerin aksine, köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi açısından PÇU'nun daha etkili ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3; Görsel 2). Köpük, bir sıvı veya katı içinde hapsolmuş birçok gaz kabarcığından oluşan bir kolloidaldir. Küçük hava kabarcıkları ince sıvı filmlerle çevrilidir. Proteinin köpük kapasitesi, protein tarafından oluşturulabilecek arayüzey alanının miktarını ifade eder (Chandra ve ark., 2015). Dispersiyondaki protein, hava kabarcıkları ile çevredeki sıvı arasındaki arayüzde yüzey gerilimini azaltabilir ve böylece köpük oluşumunu artırabilir. Köpürme kapasitesi değerleri çemen otu tohumlarındaki saponin düzeylerinden de etkilenebilir (Mabrouki ve ark., 2015).

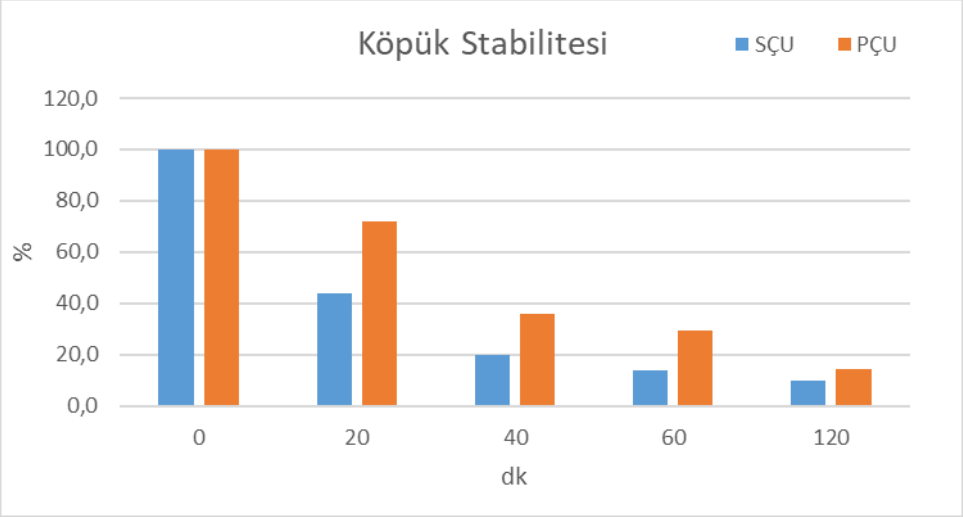
Çizelge 3. Saf çemen unu (SÇU) ve pastırma çemen ununun (PÇU) fonksiyonel özellikleri

	Su tutma kapasitesi (g/g)	**Yağ tutma kapasitesi (g/g)**	**Emülsiyon kapasitesi (%)**	**Emilsiyon stabilitesi (%)**	**Köpük kapasitesi *(%)***
SÇU	8.17±0.25^{a}	1.99±0.01^{a}	74.44±1.12^{a}	74.11±0.78^{a}	20.83±0.84^{b}
PÇU	3.09±0.07^{b}	1.95±0.03^{a}	63.89±0.56^{b}	63.33±0.67^{b}	62.50±4.17^{a}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a-b) ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıkları göstermektedir (P<0.05).

Bulgularımıza benzer şekilde, Man ve ark. (2019), %2-8 aralığında çemen tohumu unu içeren buğday-çemen tohumu unu karışımlarında, çemen tohumu unu konsantrasyonu arttıkça karışımların su tutma kapasitesinin arttığını bildirmiştir. Mabrouki ve ark. (2015) çemen tohumlarının su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi, köpük kapasitesi ve köpük stabilitesini (120 dk) sırasıyla 4.72 g/g kuru ağırlık, 1.50 g/g kuru ağırlık, %21.97 ve %39.63 olarak belirlemiştir. Du ve ark. (2014) on farklı baklagil unu arasında en yüksek protein ve en düşük yağ içeriğine sahip nohut ununun aynı zamanda en düşük köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesine sahip olduğunu; buna göre protein içeriğinin ve protein-yağ kompleksi oluşumunun köpük kapasitesi ve köpük stabilitesini etkileyebileceğini bildirmiştir.

Tekstürel özellikler açısından çemen macunlarının sertlik değerleri ve sürülebilirlik arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Turan ve Şimşek, 2022). Bununla birlikte, su tutma kapasitesi ile sertlik değerleri arasında yüksek pozitif korelasyon olduğu, su tutma kapasitesi yüksek unlarla hazırlanan gıda formülasyonlarında sertliğin önemli derece arttığı belirlenmiştir (Dhull ve ark., 2020). Buna göre, SÇU'nun yüksek su tutma kapasitesinden dolayı çemen macununun sürülebilirliğini azaltarak tekstürel özellikleri olumsuz etkileyebileceği düşünülebilir.



Görsel 2. Saf çemen unu (SÇU) ve pastırma çemen ununun (PÇU) köpük stabilitesi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, SÇU'nun protein, kül, ham lif, yağ içeriği ve sarılık değerlerinin PÇU'ya kıyasla yüksek olduğu, PÇU'nun ise daha yüksek parlaklık ve kırmızılık sunduğu belirlenmiştir. SÇU'ya farklı unlar dahil edilerek hazırlanan kompozit PÇU'da, biyoaktif

bileşen içeriğin ve antioksidan kapasitenin azaldığı tespit edilmiştir. Kompozit PÇU'da su tutma ve emülsiyon kapasiteleri azalırken köpük kapasitenin arttığı gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, çemen macunu üretiminde SÇU kullanımı biyoaktif bileşen içeriği ve antioksidan kapasitesi açısından, PÇU kullanımı ise kırmızılık ve sürülebilirlik açısından avantajlı olabileceği belirlenmiştir. Gelecek çalışmalarda, SÇU ve PÇU kullanılarak üretilen pastırma çemenlerinin tekstürel özellikleri ve depolama boyunca stabilitelerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Afzal, B., Pasha, I., Zahoor, T., & Nawaz, H. (2016). Nutritional potential of Fenugreek supplemented bread with special reference to antioxidant profiling. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, *53*(1).

Aksu, M. I., Turan, E., & Şat, I. G. (2020a). Effects of lyophilized red cabbage water extract and pH levels on the quality properties of pastırma cemen paste during chilled storage. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101696.

Aksu, M. I., Turan, E., Sat, I. G., Erdemir, E., Oz, F., & Gürses, M. (2020b). Improvement of quality properties of cemen paste of pastirma by lyophilized red cabbage water extract. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(9), e14714.

Ali, A., Waly, M. I., Bhatt, N., & Al-Saady, N. A. (2015). Proximate and Phytochemical composition and antioxidant properties of indigenous landraces of omani fenugreek seeds. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, *12*(2), 149-154.

AOAC, (2000). Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Arlington, VA.

Atlaw, T. K., & Kumar, J. Y. (2017). Effect of germination on nutritional composition and functional properties of fenugreek (Trigonellafoenum-graecum Linn) seed flour. *Berhan International Research Journal of Science and Humanities*, *1*(1), 38-49.

Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal. Biochem.*, *239*(1), 70–76.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, *28*(1), 25-30.

Chandra, S., Singh, S., & Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of food science and technology*, *52*, 3681-3688.

Daştan, S., Türker, İ., & İşleroğlu, H. (2021). Çemen otu tohumundan fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu için optimizasyon çalışması. *Gıda*, *46*(4), 959-970.

Dhull, S. B., Punia, S., Sandhu, K. S., Chawla, P., Kaur, R., & Singh, A. (2020). Effect of debittered fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) flour addition on physical, nutritional, antioxidant, and sensory properties of wheat flour rusk. *Legume Science*, *2*(1), e21.

Du, S. K., Jiang, H., Yu, X., & Jane, J. L. (2014). Physicochemical and functional properties of whole legume flour. *LWT-Food Science and Technology*, *55*(1), 308-313.

Kaur, M., & Singh, N. (2005). Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars. *Food Chemistry*, *91*(3), 403-411.

Kinsella, J. E. (1979). Functional properties of soy proteins. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *56*(3Part1), 242-258.

Mabrouki, S., Omri, B., Abdouli, H., & Tayachi, L. (2015). Chemical, functional and nutritional characteristics of raw, autoclaved and germinated fenugreek seeds. *J New Sci*, *16*, 541-551.

Man, S. M., Păucean, A., Călian, I. D., Mureșan, V., Chiș, M. S., Pop, A., ... & Muste, S. (2019). Influence of fenugreek flour (Trigonella foenum-graecum L.) addition on the technofunctional properties of dark wheat flour. *Journal of Food Quality*, *2019*.

Marathe, S. A., Rajalakshmi, V., Jamdar, S. N., & Sharma, A. (2011). Comparative study on antioxidant activity of different varieties of commonly consumed legumes in India. *Food and Chemical Toxicology*, *49*(9), 2005-2012.

Mebazaa, R., Rega, B., & Camel, V. (2011). Analysis of human male armpit sweat after fenugreek ingestion: characterisation of odour active compounds by gas chromatography coupled to mass spectrometry and olfactometry. Food chemistry, 128(1), 227-235.

Meghwal, M., & Goswami, T. K. (2012). A review on the functional properties, nutritional content, medicinal utilization and potential application of fenugreek. Journal of Food Processing and Technology, 3, 1–10.

Nizamlıoğlu, M., Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., & Kayaardı, S. (1998). Çeşitli çemen karışımlarının pastırma kalitesine etkisi I: kimyasal ve duyusal nitelikler. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sicences*, *22*, 299-308.

Ouzir, M., El Bairi, K., & Amzazi, S. (2016). Toxicological properties of fenugreek (Trigonella foenum graecum). Food and Chemical Toxicology, 96, 145-154.

Pająk, P., Socha, R., Broniek, J., Królikowska, K., & Fortuna, T. (2019). Antioxidant properties, phenolic and mineral composition of germinated chia, golden flax, evening primrose, phacelia and fenugreek. *Food chemistry*, *275*, 69-76.

Rajabihashjin, M., Zeinalabedini, M., Asghari, A., Ghaffari, M. R., & Salekdeh, G. H. (2022). Impact of environmental variables on yield related traits and bioactive compounds of the Persian fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) populations. *Scientific Reports*, *12*(1), 7359.

Rehman, S. U., Paterson, A., Hussain, S., Murtaza, M. A., & Mehmood, S. (2007). Influence of partial substitution of wheat flour with vetch (Lathyrus sativus L) flour on quality characteristics of doughnuts. *LWT-Food Science and Technology*, *40*(1), 73-82.

Sakhare, S. D., Inamdar, A. A., & Prabhasankar, P. (2020). Functional properties of roller mill processed fenugreek fractions. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *14*, 3103-3111.

Singh, K. P., Nair, B., Chand, P., & Naidu, A. K. (2013). Contribution of fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) seeds towards the nutritional characterization. *Journal of Medicinal Plant Research*, *7*(41), 3052-3058.

AMARANT UNUNUN BAZI ÖNEMLİ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve ANTİMİKROBİYAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi, BÜLENT HALLAÇ[1] , HALE BEKİR[2]

[1]SİİRT ÜNİVERSİTESİ, Mühendislik Fakültesi, bulenthallac@siirt.edu.tr - 0000-0002-6948-1565

[2]SİİRT ÜNİVERSİTESİ, Mühendislik Fakültesi, halabakeer201@gmail.com - 0009-0007-9644-3939

ÖZET

Artan dünya nufüsun beslenme ihtiyacının karşılanmasında tahıl ürünlerinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Özellikle besleyici dğeri başta olmak üzere içerdiği biyokimyasal bileşenler sayesinde fonksiyonel ürünlerin elde dilmesindeki payı büyüktür. Son yıllarda özelikle protein ihtiyacının karşılanması yanında fonksiyonel beslenme açısından kültür edilen bitkilerin yanısıra yabani olarak yetişen, oldukça ekonomik ve kolay elde edilebilir olmaları nedeniyle tercih edikmektedir. Bu ürünler arasında chia, kinoa ve amaranth gibi ürünlerin popülaritesi günden güne artış göstermektedir. Yapılan bu çalışmada amaranth ununun bazı önemli fizikokimyasal özellikleri ile antimikrobiyal özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla amaranth unu ile ekstraktlarının pH, Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (OR), su aktivitesi (a_w), kuru madde ve elektriksel iletkenlik (EC) özellikleri ile kuyu agar/disk diffuzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Bu çalışmada amaranth ununun EC, pH, OR, a_w ve kurumadde değerleri sırasıyla 1011.333± 21.061 (µs/cm), 6.277±0,005, 63.933±0.287 (mV), 0.595±0,000 ve 90.143±0.057 (%), amarant ununa ait etil alkol ekstraktının pH, OR ve kurumadde değerlerinin 6.417±0.132, 56.533±6.989 ve 21.150±0.087, su ekstraktına ait değerlerin ise sırasıyla 5.067±0.094, 131.167±0.478 ve 2.575±0.179 olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan bu ekstraktların antifungal ve *Bacillus cereus*'a karşı antibakteriyel etsinin olmadıkları tespit edilirken, sadece etil alkol ekstraktının *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı sırasıyla 7.667±0.471 ve 17.333±0.943 mm inhibisyon zonu oluşturarak antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçta bu bitkinin etil alkol ekstraktının personel hijyeninin sağlanamadığı veya hazır tüketime sunulan gıdalarda Stafilokok enfeksiyonlarının azaltılmasında veya önlenmesinde koruyucu gıda katkı maddesi olarak da kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Amarant Unu, Antifungal Etki, Antibakteriyel Etki, Patojenler.

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nufüsünun 8 milyar olduğu ancak 2050 yıllarında ise 10 milyara yaklaşacağı tahmin edilmektedir (Anonymous, 2022). Artan nufüsun beslenme ve özellikle protein ihtiyacının artış göstermesiyle, bu ihtiyaçların karşılanması önemli hale gelmektedir. Hayvansal ürünlerin elde edilmesindeki maliyet artışı ve sürenin uzaması yanında tüketicilerin bu ürünlerin sağlık üzerine olumlu etkilerinin varlığı bilincine sahip olmaları yüzünden bitkisel ürünlere olan talebin artışına neden olmakta ve alternatif ürünlerin elde edilmesi mecburi hale gelmektedir (Aiking, 2011; Day, 2013).

Dünyanın çeşitli yerlerinde yetersiz beslenmenin yaygın olduğu bilinmektedir. Günümüz dünyasında en önemli sorunlardan birinin protein-kalori yetersiz beslenmesi olduğu düşünüldüğünde baklagillerin bu konuda iyi bir kaynak olduğu belirtilmektedir (Iqbal ve ark. 2006). Bu nedenle baklagillerin özellikle Afrika, Latin Amerika ve Asya gibi gelişmekte olan ülkelerde kritik bir besin olduğu ifade edilmiştir. Diğer taraftan baklagillerin genellikle "yoksul adamın eti" olarak anılırken, yakın zamanda bu etiket zengin insanların bile diyetlerine dahil etmek isteyeceği "sağlıklı gıdalar" olarak değiştirildiği ileri sürülmüştür (Meena ve Lal, 2018).

Bu ürünler içinde son zamanlarda özelikle gıda sektöründe kullanılan çeşitli fonksiyonel özellikleri olan kinoa, chia ve deve dikeni gibi ürünlerin yaygın kullanım alanlarının olduğu belirtilmektedir (Hallaç ve Kılınççeker, 2023; Kilincceker ve Karahan, 2020; Meral ve Kılınççeker, 2022) Bununla birlikte amarant bitkisi üzerine çalışmaların da artarak devam ettiği söylenilebilir.

Amaranthaceae familyasına ait olan ve yaklaşık 60 türe sahip olan Amaranthus, tropikal ve subtropikal ülkelerde dağılım göstermektedir.Amaranthus'un farklı yenilebilir türleri, düşük fiyatı ve zengin protein, karotenoid, C vitamini, diyet lifi ve kalsiyum, demir, çinko ve magnezyum gibi mineraller (Kadoshnikov ve ark., 2008) kaynağı nedeniyle dünya çapında yapraklı sebze olarak yaygın şekilde tüketilmektedir. Amaranthus'un çeşitli türlerinin karotenoidler, askorbik asit, flavonoidler ve fenolik asitler vb. gibi çeşitli biyoaktif fitokimyasallar içerdiği rapor edilmiştir (Amin ve ark., 2006).

Boz (2013), besin bileşenleri bakımından oldukça zengin ve fonksiyonel özellikleri olan amarant'ın dünyanın farklı bölgelerinde hem yapraklarının hem de tanelerinin yaygın olarak tüketildiğini bildirmiştir. Kurak şartlarda dahi yetişebilen ve insan sağlığına olumlu katkıları olan amarant'ın ülkemizde de yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi gerektiğini, başta çölyak hastaları için hazırlanan ürünler olmak üzere çeşitli kahvaltılık tahıl ürünleri üretiminde de kullanımının yaygınlaştırılmasının beslenme açısından faydalı olacağını ifade etmiştir.

Akhtar ve Mirza (2018) Bitkilerin, ilaç endüstrisinde önemli uygulamaları olan terapötik bileşiklerce zengin olduğunu, Antimikrobiyal ve antioksidan ajanların yeni kaynaklarını bulmak yaptıkları çalışmada inceledikleri 61 şifalı bitkinin metanol/kloroform ve sulu ekstraktlarının farklı seviyelerde antioksidan kapasite sahip oldukları yanında bakterilere ve

funguslara karşı içerdikleri antimikrobiyal maddeler sayaesinde değişik düzeylerde etki ettiklerini belirtmişlerdir.
Bu çalışmada yukarıda bahsedilenlerden de anlaşılacağı üzere Amarant ununun bazı önemli fizikokimyasal özellikleri yanında iki farklı çözgende elde edilen ekstraktlarının bazı patojen bakteri ve funguslara karşı antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL-METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan amarant unu 300g ambalajlı şekilde internet sitesinden sipariş edilmek suretiyle temin edilmiştir. *B. cereus* ATCC 10876, *E. coli* ATCC 25922 ve *S. aureus* ATCC 29213 bakteri suşları, *C. albicans* ATCC 10231 ve *S. cerevisiae* ATCC 9763 fungusları ile Amikacin 30µg (Bioanalyse, AK-30) antibiyotikleri ve antifungal özelliğe sahip nystatin çözeltisi de Siirt Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü mikrobiyoloji laboratuvarından sağlanmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Ekstraktların hazırlanması: Amarant unu ekstraktları için su ve etil alkol çözgenleri kullanılmıştır. Bu ekstraktların elde edilmesi için sırasıyla; 10'ar g amarant unu tartılarak 100 mL çözgen içinde arada bir karıştırılmak suretiyle 48 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda Whatman süzgeç kağıdından süzülerek süzüntü 65 °C'de 24-48 saat boyunca etüvde bekletildi ve ekstraktlar elde edildi.

2.2.2. Antimikrobiyal özelliklerin belirlenmesi: Bu kapsamda Temiz (2010) tarafından önerilen disk-kuyu agar diffüzyon yöntemi kullanıldı. Bu amaçla kullanılan bakteri suşları Tryptic Soy Brothta, funguslar ise Subroud Dexrose broth besiyerinde 37°C 18-24 saat boyunca aktif hale getirildikten sonra konsantrasyonları 0.5 McFarland standardına göre ayarlanmıştır. Bakteriler için Mueller Hinton Agar besiyeri, mantar içinde Subroud Dexrose Agar besiyerine herbir mikroorganizma ayrı ayrı steril eküvyon çubuklar yardımıyla aseptik koşullarda alınarak ekimleri yapılmıştır. Mikroorganizma solüsyonlarının besiyerine iyice emilmesi sağlandıktan sonra 0.6 cm çapında metal delici ile herbir kuyucuk arasında en az 2 cm mesafe olacak şekilde kuyucuklar açılmıştır. Sonra bu kuyucuklara amarant ununun su ve etil alkol ekstraktından 30 µL aktarıldı ve solüsyonların besiyerinde emilmesi sağlandı. Bakterilerin aşılandığı Mueller Hinton besiyerine ticari antibiyotiklerden disk şeklinde temasları sağlanırken ve fungusların aşılandığı SDA agarda açılan kuyucuklara ise fungusit özelliği olan nistatin çözeltisi (30 µL) aktarıldı. Bu işlemlerden sonra petri kapları ters çevrilerek 37°C 18-24 saat boyunca inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda oluşan şeffaf zon çapları dijital kumpas aracılığıyla, düzensiz şekillerde 3 farklı noktadan düzgün yüzeylilerde ise tek ölçüm yapılarak değerlendirildi. Oluşan inhibisyon zon çaplarının <8mm olması durumunda "etkisiz", 9-14mm olması durumunda "düşük etkili", 15-19 mm olması durumunda "etkili" ve ≥20 mm olması durumunda ise "aşırı etkili" olarak antimikrobiyal şiddeti yorumlandı (Ponce ve ark., 2005).

2.2.3. Fizikokimyasal analizler:

2.2.3.1. pH ve O/R değerinin belirlenmesi: Ekstraktın pH ile O/R değeri (Mettler Toledo, S220 Seven CompactTM) pH-metrede (Cemeroğlu, 2013) tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır.

2.2.3.2. Elektriksel iletkenliğinin belirlenmesi: Acir ve ark. (2019) tarafından kullanılan metot modifiye edilmek suretiyle, Hanna HI2002 edge®, Romania markalı cihazda, distile su ile seyreltilen örnekler içine prob daldırılarak okuma işlemi yapılmış, bulunan değer μScm^{-1} olarak belirlenmiştir.

2.2.3.3. Su aktivitesi değerinin belirlenmesi: Bu amaçla Anthony (2007) tarafından bildirilen metoda göre Novasina LabTouch® CH8863, Switzerland) cihazıyla yapılmıştır.

2.2.3.4. Kurumadde değerinin belirlenmesi: Kurumadde tayininde ise (Cemeroğlu, 2013)'nun belirttiği metoda göre (Hanna® HI 96801, Romania) cihazında ölçülmüştür.

2.2.4. İstatistiksel analiz:

Çalışma üç tekerrür ve üç paralel olarak yürütülmüştür. Disklerin etrafında meydana gelen düzgün zonlarda tek noktadan, düzgün oluşmamış zonlarda ise 3 farklı noktadan ölçüm gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulguların analizi için SPSS 22.0 istatistik paket programı (SPSS, 2013) kullanılmıştır. Ölçümlerin ortalaması alınarak varyans analizine tabii tutulmuş, önemlilik çıktığında Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ($p<0.05$).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Yapılan bu çalışmada amarant unu ekstraktlarının antimikrobiyal özellikleri Çizelge 1. ve Görsel 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Amarant unu ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi (mm)

Mikroorganizmalar	Kontrol Serum Fizyolojik (SF)	Su ekstraktı	Etil alkol ekstraktı	Amikacin	Nistatin
B. cereus	-	-	-	22.333±0.471	-
E. coli	-	-	7.667±0.471	23.000±0.000	-
S. aureus	-	-	17.333±0.943	23.333±0.471	-
C. albicans	-	-	-	-	28.333±0.471
S. cerevisiae	-	-	-	-	26.333±0.471



Görsel 1. Amarant unu ekstraktlarının antibakteriyel etki şiddetleri.

Çizelge 1 ve Görsel 1'den de anlaşılacağı üzere amarant ununun su ekstraktının bakteri ve funguslara karşı etkisiz olduğu, diğer taraftan etanol ekstraktının ise sadece *S. aureus*'a karşı etkili (++) olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak sadece *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivitede ekstraktlarda ölçülen zon çaplarının anlamlı bir farklılığa ($p<0,05$) neden olduğu anlaşılmıştır. Diğer taraftan Amikacinin *S. aureus* ile *E. coli* arasında önemli bir farklılık göstermemesine karşın *B. cereus*'a karşı anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) gösterdiği belirlenmiştir.

Yine bu çalışmada amarant ununun ve farklı ekstraktlarının bazı önemli fiziko-kimyasal özellikleri de Çizelge 2 ve Çizelge 3.'te sunulmuştur.

Çizelge 2. Amarant ununun bazı fizikokimyasal özellikleri

	EC (µs/cm)	pH	O/R (mV)	a_w	Kurumadde (%)
Amarant unu	1011.333±21.061	6.277±0,005	63.933±0.287	0.595±0,000	90.143±0.057

Çizelge 2'deki verilere göre amarant ununun pH yönünden düşük asidik, su aktivitesi yönünden 0.6 değerinin altında oluşu ile bakterilerin gelişemediği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan EC ve kurumadde değerinin yüksek oluşu bu ürünün içermiş olduğu protein, karbonhidrat gibi organik bileşiklerce zengin olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 3. Amarant unu ekstraktlarının bazı fizikokimyasal özellikleri

	pH	O/R	Kurumadde
Etil alkol ekstraktı	6.417±0.132	56.533±6.989	21.150±0.087
Su ekstraktı	5.067±0.094	131.167±0.478	2.575±0.179

Aynı şekilde Çizelge 3'teki bulgulara göre amarant ununun, su ekstraktına nazaran etil alkol ekstraktındaki kurumadde miktarı ile pH değerinin yüksek, ancak oksidasyon seviyesinin ise

düşük olduğu gözlenmiştir. Bu değerlerin antimikrobiyal özelikler üzerine etkilerinin olduğu düşünülmektedir.
Mikroorganizmalar üzerine çözeltilerin sırasıyla serum fizyolojik, saf su ekstraktı ve etanol ekstraktının etkinliği arasında ($p<0,01$), çözeltilerin pH, kurumadde ve EC değerleri arasında negatif ($p<0,01$), çözeltilerin zon çapları ile OR değerleri arasında ($p<0,05$), zon çaplarının kurumadde ve EC değerlerindeki artışa paralel ($p<0,01$) bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Amarant ununun antimikrobiyal etkisinin belirlenmesine yönelik bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; Akhtar ve Mirza (2018) tarafından yapılan çalışmada, tespit ettikleri su ekstraktlarının antibakteriyel etkileriyle benzerlik gösterirken, ancak kullandıkları çözgen farklılığına bağlı olarak *E. coli*'ye karşı antibakteriyel etkisine yakın, *S. aureus*'a karşı etkisinden ise yüksek bulunmuştur. Bu durum antimikrobiyal aktivitede kullanılan ekstraksiyon yöntemi, mikroorganizma türü ve farklı çözgen kullanımı ile açıklanabilir.

Yine bu çalışmada etanol ekstraktının su ekstraktına kıyasla daha etkili olduğunu Jimoh ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışma destekler niteliktedir. Nitekim, Jimoh ve ark. (2020) *Amaranthus caudatus* L. (Amaranthaceae) bitkisinden elde ettikleri 200mg/mL ekstraktlarının *Streptococcus pyogenes, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Streptococcus pneumoniae, Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterileri ile *Candida albicans, Penicillium chrysogenum, Candida glabrata* ve *Penicillium aurantiogriseum* funguslarına karşı test etmişlerdir. Amarantın etanollü ekstraktının sulu ekstrakttan daha güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, ekstraktların ayrıca 0,675 ila 10 mg/mL aralığında MIC değerleriyle antifungal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Al-Mamun ve ark. (2016) Bangladeş'te *Amaranthus lividus* (AL) ve *Amaranthus hybridus* (AH) bitki ekstraktlarının (50 µg/disk) *E. coli, P. aeruginosa, B. subtilis, S. aureus* ve *S. typhi*'ye karşı antibakteriyel etkileri üzerine yaptıkları çalışmada; iki bitki türünün antimikrobiyal özellikleri arasında önemli bir farklılığın olmadığını ancak inceledikleri bakteri türleri içinde *E. coli*'ye karşı etkilerinin sırasıyla 8.6 ve 9.4 mm'lik zon çaplarında, en fazla, etkili olduklarını saptamışlardır. Diğer taraftan *B. subtilis*'e karşı sırasıyla, 7, 7.5 ve *S. aureus*'a karşı da 6.2 ve 7 mm çaplarında inhibisyon oluşturduklarını belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulgularıyla karşılaştırıldığında çalışmamızda belirlenen antibakteriyel etkinin *E. coli*'de düşük *S. aureus*'ta ise yüksek bulunduğu gözlenmiştir. Bu farlılığın ortaya çıkmasında kullanılan amarant bitki türlerinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde, ekstraksiyon yöntemi yanında kullanılan çözgen ve konsantrasyonlarının da oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Nitekim, Amabye (2015) *Amaranthus spinosus* yapraklarından elde ettiği farklı konsantrasyondaki metanol ekstraktının (20 µg/disc) *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* bakterileri ile *Fussarium solani* ve *Rhizopus oligosporus* funguslarına karşı antimikrobiyal aktivitesinde, %100 metanol ektraktının %80 metanol ektraktına göre etkili olduğunu, %100 metanol ekstraktının mikroorganizmalara karşı sırasıyla 24, 16, 17 ve 9 mm çaplarında inhibisyon zonu oluşturmasına karşın, %80 metanol ekstraktının ise 23, 12, 15 ve 8 mm inhibisyon zonu

oluşturduklarını belirlemiştir. Ayrıca, bakterilerden *S. aureus*'un funguslardan ise *F. solani*'nin daha duyarlı olduğunu saptamıştır. Tarafımızca yapılan bu çalışmada tespit edilen antimikrobiyal aktivitenin düşük çıkmasını araştırmacıların bulguları destekler niteliktedir.

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde etkili olan faktörler arasında kullanılan mikroorganizma farklılığı yanında çalışmada kullanılan türlere ait suş farklılığı da önem arzetmektedir. Chaturvedi ve ark. (2013) sade suyla ve sodyumbikarbonatla maltlanmış *Amaranthus cruentus* (Amaranth) 4 mg/mL düzeyindeki ekstraktının üç Gram-pozitif türüne (*S. aureus, Streptococcus pyogenes* ve *B. cereus*) ve beş Gram-negatif bakterilere (*E. coli, Proteus vulgaris, Shigella spp., Klebsiella pneumonia* ve *Pseudomonas aeruginosa*) karşı antimikrobiyal aktivitesi üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar sodyumbikarbonatlı ekstraktların sade su ekstraktlarına göre daha etkili olduğunu, iki ekstrakta da *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu gözlenmediğini, *B. cereus*'a karşı 8.1-11.1, *E. coli*'ye karşı ise 8.0-10.5 mm aralığında inhibisyon zonlarını oluşturduklarını belirlemişlerdir.

Farklı konsantrasyonlarda amarant ekstraktlarının antifungal özellikleri üzerine yapılan başka bir çalışmada da düşük konsantrasyonda bile inhibe olan, en fazla inhibisyon bölgesinin görüldüğü küfün *A. flavus* olduğunu, ancak tüm konsantrasyonlarda bile inhibisyon oluşturmayan türün de *R. oryzae* olduğu, bununla birlikte Candida türleri ile *S. cerevisiae*'ye karşı da etkisiz olduğunu saptamışlardır. *R. oryzae* için 0-50 mg/mL aralığında konsantrasyonlarının etkisiz olmasına karşın, *A. flavus* için 6.25-50.0 mg/mL, *F. culmorum* 12.5-50.0, *A. alternata* için de 25.0-50.0 mg/mL konsatrasyonlarda etkili olduğunu belirlemişlerdir (Mošovská ve Bírošová, 2012).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Amarant ununun antifungal etkisinin olmadığı, ancak antibakteriyel etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bakterilere karşı en fazla *S. aureus*'a karşı (17.333 mm) etil alkol ekstraktında etkili olduğu saptanırken, *E. coli*'ye karşı çok daha az etkili iken *B. cereus*'a karşı hiç etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında gıda sanayinde *S. aureus* enfeksiyonlarının sık görülebileceği özellikle çiğ yada tüketime hazır gıdalarda (çiğ köfte gibi) amarant ununun kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Amarant ununun antimikrobiyal özellikleri üzerine yapılan çalışmaların yetersiz veya çok az sayıda olduğundan dolayı bu alanda daha fazla araştıma yapılması veya bu konuya odaklanılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

1. Anonymous. (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. (UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.). Newyork: United Nations Publication Retrieved from https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf.
2. Aiking, H. Future protein supply. Trends in Food Science & Technology, 22, 2-3, 2011.

3. Day, L. Proteins from Land Plants–potential Resources for Human Nutrition and Food Security, Trends in Food Science & Technology, 32, 1, 2013.
4. Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N., Khan, M. S. Nutritional Quality of Important Food Legumes, Food Chemistry, 97, 2, 2006.
5. Meena, R. S., Lal, R. Legumes and Sustainable Use of Soils, Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2018
6. Hallaç, B., Kılınççeker, O. Deve Dikeni (*Silybum marianum*) Tohumu Ununun Tavuk Köfte Üretiminde Kullanım Olanakları, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27, 2, 2023.
7. Kilincceker, O., Karahan, A. M. The Effect of Buckwheat Flour on Some Quality Properties of Chicken Meatballs as an Alternative to Wheat Flour, Carpathian Journal of Food Science & Technology, 12, 4, 2020.
8. Meral, R., Kılınççeker, O. Kinoa Ununun Soğukta Depolanan Pişmemiş Tavuk Köftelerin Tekstür Profiline Etkisi, ADYUTAYAM Dergisi, 10, 1, 2022.
9. Kadoshnikov, S. I., Kadoshnikova, I. G., Kulikov, Y. A., Martirosyan, D. M. Researches of Fractional Composition of Protein of Amaranth, Current Nutrition & Food Science, 4, 3, 2008.
10. Amin, I., Norazaidah, Y., Hainida, K. E. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Raw and Blanched Amaranthus species, Food Chemistry, 94, 1, 2006.
11. Boz, H. Amaranthus spp: Kimyasal Bileşimi ve Fırın Ürünlerinde Kullanımı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27, 2, 2013.
12. Akhtar, N., Mirza, B. Phytochemical Analysis and Comprehensive Evaluation of Antimicrobial and Antioxidant Properties of 61 Medicinal Plant Species, Arabian Journal of Chemistry, 11, 8, 2018.
14. Ponce, A. G., Fritz, R., Del Vella, C., Roura, S. I. Antimicrobial Activity of Essential Oils on The Native Microflora of Organic Swiss Chard, LWT- Food Sciences and Technology, 36, 7, 2003.
16. Acir, N., Günal, H., Çelik, İ. Elektriksel İletkenlik ve pH Analizinde Toprak-su Karışımlarının Karşılaştırılması, Ispec Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, ISPEC Yayınevi, Siirt, 474-480, 2019.
17. Anthony, J .F. J. *Measurement of Water Activity, Moisture Sorption Isotherms, and Moisture Content of Foods*, IFT Press, Blackwell Publishing, Iowa, 2007.
18. SPSS. IBM SPSS Statistics 22.0 for Windows, Armonk, NY, 2013.
19. Jimoh, M. O., Afolayan, A. J., Lewu, F. B. Toxicity and Antimicrobial Activities of *Amaranthus caudatus* L. (Amaranthaceae) Harvested from Formulated Soils at Different Growth Stages, Journal of Evidence-Based Integrative Medicine, 25, 2020
20. Al-Mamun, M. A., Husna, J., Khatun, M., Hasan, R., Kamruzzaman, M., Hoque, K., . . . Ferdousi, Z. Assessment of Antioxidant, Anticancer and Antimicrobial Activity of Two Vegetable Species of Amaranthus in Bangladesh. BMC Complementary and Alternative Medicine, 16, 2016.
21. Amabye, T. Evaluation of Physiochemical, Phytochemical, Antioxidant and Antimicrobial Screening Parameters of *Amaranthus spinosus* leaves, Nat. Prod. Chem. Res., 4, 2015.

22. Chaturvedi, N., Sharma, P., Vishnoi, D. Appraisal of Antimicrobial Activity of Malted Psedocereals: *Amaranthus cruentus* (Amaranth) and *Fagopyrum csculentum* (Buckwheat). International Journal of Research in Pharmacy & Science, 3, 2, 2013.
23. Mošovská, S., Bírošová, L. Antimycotic and Antifungal Activities of Amaranth and Buckwheat Extracts, Asian Journal of Plant Sciences, 3, 2012.

RECENT ADVANCES IN ENCAPSULATION TECHNOLOGY FOR FOOD APPLICATIONS

Asst. Prof. Pınar GÜMÜŞ

[1] Kilis 7 Aralik University, Department of Nutrition and Dietetics
ORCID-ID: 0000-0003-4085-9859

ABSTRACT

There is an increasing demand for functional foods. The main challenge in the use of fortified foods is to ensure product stability and maintain their functional attributes from production to consumption. Encapsulation can be described as a method of trapping active agent within wall material. Encapsulation involves enveloping delicate solid, liquid, or gaseous components, like flavors, enzymes, microorganisms, minerals, vitamins and lipids referred to as core substance, with a protective layer known as wall material. It is a process that establishes a barrier around the active component, preventing chemical interactions, protecting against harmful environmental factors, and enabling controlled release under specific conditions. Among various materials, polysaccharides are extensively used for encapsulation in foods. Lipids and proteins are also suitable for this purpose. The selection of the most appropriate encapsulation technique primarily relies on the type of the core material and the specific attributes of the final product to which the encapsulation will be used. Several methods can be utilized to promote the encapsulation of bioactive components and probiotic microorganisms for food applications. Various encapsulation techniques such as spray drying freeze drying and coacervation have been successfully utilized to preserve oxidative deterioration. One of the main objectives of encapsulation technology is to inhibit oxidation and extend the shelf life of food products. This study is focused on some techniques used in encapsulation and recent advances in encapsulation technology for food applications.

Keywords: Encapsulation, Fortified Food, Functional Food.

1. INTRODUCTION

Encapsulation is the process of enclosing solid, liquid, or gaseous food components, enzymes, cells, and other substances within a coating material based on protein or carbohydrates. Every encapsulation type can be distinguished based on the size of the resulting objects, specifically categorized as "micro" (ranging from 1 to 1000 μm) or "nano" (less than 1000 nm). Microencapsulation involves covering small particles or droplets with coating materials to impart various beneficial properties to the tiny capsules. Microencapsulation is a method that involves creating a barrier between the core and the wall substance. The purpose is to prevent chemical reactions and to preserve the functional, biological and physicochemical properties of the core substances. It is a process aimed at entrapping active materials within a carrier compound, serving as a valuable tool to increase the distribution of bioactive molecules and living cells into food products. This relatively recent technology is employed for the

stabilization, protection, and gradual release of food ingredients. The materials used for encapsulation typically include starch, starch derivatives, proteins, gums, lipids, or combinations (Desai and Park, 2005; Nedovic et al., 2011; Gökmen et al., 2012; Bakry et al., 2015; Aksoylu Özbek and Ergönül, 2017; Maes et al., 2019). Polysaccharides are the substance most frequently used for encapsulation in culinary applications. Lipids and proteins are suitable for encapsulation as well. Increasing stability in final products and throughout processing is one of the main reasons for encapsulating active substances. Bioactive substances have been encapsulated using a variety of methods in order to be added to foods. Encapsulation offers an efficient way to envelop an active substance with a protective wall material, yielding several advantages. Bioactive compounds, encompassing lipids, vitamins, peptides, antioxidants, fatty acids, minerals, and living cells like probiotics, can benefit from this protective encapsulation process. In recent years, the most commonly utilized wall materials have been plant-based carbohydrates like gum arabic and maltodextrin, as well as animal-based proteins like sodium caseinate and whey protein isolate (Nedovic et al., 2011; Sagiri et al., 2016; Ribeiro Dias et al., 2017; Geranpour et al., 2020; Mohammed et al., 2020).

The aim of encapsulation techniques is to keep the essential parts from damaging external environments. The choice of a suitable encapsulation technique relies on factors such as the properties of the core compounds, the stability of the encapsulated food product during storage and processing, the attributes of the food components, production costs, and achieving the highest possible encapsulation efficiency in the resulting powder. Selecting an encapsulation method is always important since it must be effective and simple to incorporate into the food without affecting its flavor or texture. (Nedovic et al., 2011; Ribeiro Dias et al., 2017; Mohammed et al., 2020). Numerous nanotechnological devices are used in the recent developments in food technology, and the food processing, functionalization, packaging, tracking, and preservation areas. Recently, there has been a growing demand for functional foods enriched with bioactive compounds, including functional oils, Therefore, it valuable to carry out further research and create fortified foods in the approaching years. This study is focused on some techniques used in encapsulation and recent advances in encapsulation technology for food applications.

2. SOME TECHNIQUES USED IN ENCAPSULATION TECHNOLOGY

Various techniques have been used for the encapsulation of foods such as marine, vegetable, and essential oils. These methods including emulsification, liposome, spray drying, coacervation, freeze-drying and extrusion. Recent advances in these techniques are mentioned in this study. Foods are encapsulated to extend their shelf life and, in particular, to improve their nutritional value and digestibility, which serves an additional purpose of reducing the ripening period (Desai and Park, 2005; Bakry et al., 2015; Gökmen et al., 2012). Spray drying is generally used in the food sector to achieve a reduction in water content and water activity, ensuring microbiological stability of products, preventing chemical and microbiological spoilage, reducing storage and transportation costs and preserving specific product characteristics. It is extensively used for encapsulating oils in microparticles. Spray drying is a low-cost technology which has the advantages of producing microcapsules in a simple,

continuous operation when compared to other encapsulation techniques. It comprises four primary stages: the creation of a stable emulsion; homogenization of the dispersion; atomization of the emulsion; and dehydration. This technique is a crucial processing technology widely used in the production of many functional food products (Gökmen et al., 2012; Bakry et al., 2015; Sagiri et al., 2016; Aksoylu Özbek and Ergönül, 2017; Ribeiro Dias et al., 2017; Geranpour et al., 2020; Mohammed et al., 2020; Mehta et al., 2022; Sundar and Parikh, 2023). Emulsions play a vital role in numerous food products. The technology of emulsification is a crucial step in the encapsulation of oils. Extrusion is not as commonly employed as compared to spray-drying. However, there has been a recent trend in utilizing extrusion techniques for the encapsulation of certain vegetable and essential oils. Freeze drying is a method used to dehydrate all heat-sensitive materials, including flavoring substances. Freeze-drying is employed for the dehydration of nearly all heat-sensitive materials, including aromatic substances such as oils. Before drying, the oil is dispersed in water and frozen between −90 °C and −40 °C (Gökmen et al., 2012; Bakry et al., 2015; Aksoylu Özbek and Ergönül, 2017). Liposome encapsulation technology has been recently introduced in the realm of food products. Liposomes are particles with sizes ranging from nanometers to millimeters, characterized by one or more double-layered membranes. Liposome technique has found extensive use in facilitating the incorporation and controlled release of both water and liposoluble components. The coacervation technique entails adding a coacervating agent to a homogeneous polymer solution. This agent induces the desolvation of the polymer solution, leading to the formation of a coacervate and a coacervation medium. Coacervation is classified into two main types: simple coacervation and complex coacervation. In simple method, electrolytes are added to modify ionic forces, leading to the precipitation of the polymer, and microcapsules can be separated by using a water-miscible solvent or by adjusting pH and temperature. In complex method, the oil phase consists of two or more polymers, and adjusting the pH induces phase separation due to the electrostatic forces between oppositely charged polymers (Bakry et al., 2015; Sagiri et al., 2016; Aksoylu Özbek and Ergönül, 2017; Ribeiro Dias et al., 2017; Mehta et al., 2022; Sundar and Parikh, 2023).

CONCLUSION

Microencapsulated food products have found successful applications in a variety of products, including food, pharmaceuticals, textiles, and pesticides. The encapsulation of vegetable oils, including both essential oils and non-essential oils, in various formulations has proven to be successful in enhancing their beneficial properties. Spray drying and coacervation stand out as the most commonly preferred techniques for the encapsulation. More research efforts should be directed towards enhancing existing manufacturing technologies, exploring new processing conditions, and identifying novel carrier materials. Future trends suggest a focus on exploring novel encapsulating materials to enhance the efficiency of the encapsulation process and ensure the protection of bioactive components.

REFERENCES

Bakry, A. M., Abbas, S., Ali, B., Majeed, H., Abouelwafa, M. Y., Mousa, A., Liang, L. Microencapsulation of oils: A comprehensive review of benefits, techniques, and applications. Comprehensive reviews in food science and food safety, 15(1), 143-182, 2016.

Desai, K. G. H., Jin Park, H. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. Drying technology, 23(7), 1361-1394, 2005.

Dias, D. R., Botrel, D. A., Fernandes, R. V. D. B., Borges, S. V. Encapsulation as a tool for bioprocessing of functional foods. Current Opinion in Food Science, 13, 31-37, 2017.

Geranpour, M., Assadpour, E., Jafari, S. M. Recent advances in the spray drying encapsulation of essential fatty acids and functional oils. Trends in food science & technology, 102, 71-90, 2020.

Gökmen, S., Palamutoğlu, R., & Sarıçoban, C. Applications of Encapsulation in Food Industry. Electronic Journal of Food Technologies, 7(1), 36-50, 2012.

Machado, M., Rodriguez-Alcala, L. M., Gomes, A. M., Pintado, M. Vegetable oils oxidation: mechanisms, consequences and protective strategies. Food Reviews International, 39(7), 4180-4197, 2023.

Maes, C., Bouquillon, S., Fauconnier, M. L. Encapsulation of essential oils for the development of biosourced pesticides with controlled release: A review. Molecules, 24(14), 2539, 2019.

Mehta, N., Kumar, P., Verma, A. K., Umaraw, P., Kumar, Y., Malav, O. P., ... Lorenzo, J. M. Microencapsulation as a noble technique for the application of bioactive compounds in the food industry: A comprehensive review. Applied Sciences, 12(3), 1424, 2022.

Mohammed, N. K., Tan, C. P., Manap, Y. A., Muhialdin, B. J., Hussin, A. S. M. (Spray drying for the encapsulation of oils—A review. Molecules, 25(17), 3873, 2020.

Murtadza, S. A. A., Jai, J., Zaki, N. A. M., Hamzah, F. Essential oils encapsulation performance evaluation: A review on encapsulation parameters. Malaysian Journal of Chemical Engineering and Technology (MJCET), 4(2), 114-123, 2021.

Nedovic, V., Kalusevic, A., Manojlovic, V., Levic, S., Bugarski, B. An overview of encapsulation technologies for food applications. Procedia food science, 1, 1806-1815, 2011.

Özbek, Z. A., Ergönül, P. G. A review on encapsulation of oils. Celal Bayar University Journal of Science, 13(2), 293-309, 2017.

Sagiri, S. S., Anis, A., Pal, K. Review on encapsulation of vegetable oils: strategies, preparation methods, and applications. Polymer-plastics technology and engineering, 55(3), 291-311, 2016.

Santiago, L. G., Castro, G. R. Novel technologies for the encapsulation of bioactive food compounds. Current Opinion in Food Science, 7, 78-85, 2016.

Sundar, S. K., Parikh, J. K. Advances and trends in encapsulation of essential oils. International Journal of Pharmaceutics, 122668, 2023.

KOBİ TASARIM MERKEZLERİNDE PLM GEÇİŞ SÜRECİ: STRATEJİK YOL HARİTASI VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ İÇİN İHTİYAÇ ANALİZLERİ

Yüksek Lisans Öğrencisi Feti Adar [1], Dr. Öğr. Üyesi Coşkun Harmanşah [2]

[1] Ege Üniversitesi, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi, fetiadar@gmail.com - 0000-0003-3295-5840
[2] Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, coskun.harmansah@ege.edu.tr - 0000-0003-4946-8344

ÖZET

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı firmaların ürün veya ürünlerinin işlevselliğinin artırılması, geliştirilmesi, iyileştirmesi ve yenilikçi ürünlerin ortaya çıkarılması amacıyla Tasarım Merkezi olarak adlandırılan bir ekosistem oluşturma çalışmaları yürütmektedir. Böylece özel sektörün tasarım yoluyla ülke ekonomisine katkı yaparak uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması hedeflenmiştir. Yeni ürünlerin geliştirilmesi ve kısa sürede markete sunulması Tasarım merkezlerinin öncelikli faaliyetlerindendir. Bu merkezler yapıları gereği ürün ve ürün geliştirme süreçlerinde farklı yazılımlar kullanmaktadırlar. Diğer taraftan, merkezlerin ticari faaliyetleri dolayısıyla çok farklı müşteri portföyleri sahip olması mevcut ürünlerinin işlevselliğinin artırılması ve iyileştirme süreçlerindeki yenilikçi metotları uygulamaları maliyetli ve uzun bir süreç yönetimine ihtiyaç duymaktadır. Özellikle KOBİ (Küçük ve Orta Ölçekli İşletme) düzeyindeki tasarım merkezleri için bu durum daha kritik öneme sahiptir. Endüstri 4.0 devrimi ve sonrasında hızla yaygınlaşan Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) sistemleri büyük sanayi kuruluşlarının yanısıra KOBİ düzeyindeki firmalar için de ürün geliştirme ve üretim sürecinin bir alternatifi olma yolunda ivme kazanmıştır. Mevcut PLM platformları ürün geliştirme süreçlerinin tamamının yönetimi hedeflemektedir. Bundan dolayı, firmaların mevcut ürün geliştirme süreçlerini PLM platformuna geçişleri maliyetli ve uzun soluklu bir dönüşüm sürecidir. Bu durum büyük işletmelerin öngörebileceği ve yönetebileceği bir süreç iken KOBİ düzeyindeki firmalar için maliyet, zaman ve personel gibi yüksek riskler taşıyan bir süreçtir. Bu riskler KOBİ ölçekli tasarım merkezi firmaları için PLM'e geçişlerini zorlaştırmakta ve hatta engellemektedir. Bu çalışmada KOBİ ölçekli firmaların PLM'e geçiş sürecine yönelik ihtiyaç analiz formları oluşturulmuştur. Böylece özellikle elektronik tasarım yapan firmalar için bu geçiş sürecinde kullanılabilecek yol haritası oluşturmasına katkı sağlanacaktır. Küçük ve orta ölçekli firmaların PLM sistemlerinde yer alan modüllerin seçimine ve karar verme sürecine katkıda bulunulacaktır. Böylece yüksek risklerden birisi ve en önemlisi olan maliyetin KOBİ'ler için kabul edilebilir seviyelere çekilmesi ve sürecin uygulanmasının kolaylaşması söz konusu olacaktır. Çalışma kapsamında hazırlanan ihtiyaç analiz formları ile Kobi ölçekli firmaların PLM kavramına olan aşinalık düzeyi, mevcut tasarım ve ürün geliştirme yazılımlarının kullanımı, bu yazılımların iş süreçlerindeki rolleri, entegrasyon gereksinimleri, veri depolama yöntemleri ve olası riskler gibi unsurlar için yapılacak anket çalışmasının temelini teşkil edecektir. İhtiyaç analiz formları KOBİ'lerin PLM sistemine geçişini destekleyecek stratejilerin belirlenmesi ve sürecin başarıyla yönetilmesi için önemli rol oynayacaktır.

Anahtar Kelimeler: KOBİ, PLM, Elektronik, Üretim, Tasarım Merkezi, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi.

1. GİRİŞ

Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM), bir ürünün tasarımından üretimine, üretiminden müşteriye sunulmasına ve ürünün hizmetten kaldırılmasına kadar olan tüm aşamalarını kapsayan, insanlardan, süreçlerden, uygulamalardan ve teknolojiden oluşan entegre ve bilgi odaklı bir yaklaşımdır. PLM, bir işletme stratejisi olup ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca izlenmesini ve yönetimini içine alan yenilikçi bir ürün odaklı yaklaşımdır. PLM'nin temel amacı, çeşitli yaşam döngüsü ajanlarının (hem insan hem de yazılım sistemleri) etkinlikleri ve olayları tarafından üretilen iş süreçlerinin ve ilişkili verilerin yönetimidir. Bu süreçler ürünün yaşam döngüsü aşamalarına dağılmıştır: Başlangıç aşaması tasarım ve üretimi içerir, Orta Dönem aşaması kullanım ve bakımı içerir ve Son Dönem aşaması geri dönüşüm, bertaraf veya diğer seçenekleri içerir [1].

Küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) PLM sistemini kullanma konusundaki ilk sorun süreç modellerinin eksikliğidir. PLM, bu anlamda üretim sürecinde gereken çeşitli araçları entegre etmek için bir yazılım platformu olup bir süreç modelleme metodolojisi değildir. Bu nedenle, PLM'in potansiyelini kullanabilmek için bir şirketin önce süreçlerini tanımlaması ve ardından bunları PLM sistemine yerleştirmesi gerekir [2].

KOBİ'lerde PLM sistemlerinin uygulanmasındaki ana zorluklar değerlendirildiğinde; (i) mevcut PLM yazılımları tarafından önerilen işlevsellikler ile işletme ihtiyaçları arasındaki uyumsuzluklar, (ii) veri modelleri ve iş süreçlerinin modellenmesinin zorluğu, (iii) PLM ile işletmelerin kullandığı yazılımlar arasındaki uyumsuzluk gibi sorunlar bulunmaktadır [3]. Ayrıca PLM sistemleri, bir şirketin ürün geliştirme süreçlerinin tamamını ele aldığı için çok sayıda seçenek sunan yüksek maliyetli sistemlerdir. KOBİ'ler bu kadar yüksek yatırımları yapabilecek kabiliyette değillerdir. Bugünün rekabetçi piyasasında hayatta kalmaları büyük işletmelerle işbirliği yapmalarını zorunlu kılmaktadır.

Tasarım Merkezleri yapıları gereği farklı müşteri portföylerine sahip oldukları için ürün ve ürün geliştirme süreçlerinde yenilikçi metotların uygulamaları maliyetli ve uzun bir süreç yönetimi gerektirmektedir. Diğer taraftan ürünün tasarımı ve geliştirilmesi süreci farklı yazılımlar ile gerçekleştirilmelidir. Bu durum KOBİ düzeyindeki Tasarım Merkezlerinin ürün odaklı çalışmalarındaki karmaşıklığı arttırmakta ve tüm üretim sürecinin yönetimini zorlaştırmaktadır. Bu çalışma, özellikle elektronik tasarım alanında faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli firmalar için PLM'e geçiş sürecini kolaylaştırmayı hedefleyen ihtiyaç analizlerinin QFD (Quality Function Deployment) matrisi kullanarak oluşturulmasını hedeflemektedir. QFD matrisi işletmenin hem organizasyonunu hem de müşteri isteklerine nasıl yanıt verdiğini ortaya koyabileceği yaygın olarak kullanılan bir prosestir. Böylece KOBİ'lerin PLM sistemlerine geçişinde karşılaşabilecekleri zorlukların anlaşılmasını ve dolayısı ile süreci daha etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olunabilecektir. İhtiyaç analizleri PLM modül seçiminde, maliyet yönetimi, entegrasyon gereksinimleri ve olası risklerin ortaya çıkarılmasına katkıda bulunacaktır.

PLM'in sunduğu avantajlar, özellikle KOBİ'lerin bu sistemlere geçiş yapmalarını teşvik ederek, bu firmaların büyüme ve gelişmelerine önemli bir destek sağlayabilir. Bu avantajlar, hızlı ürün geliştirme, maliyet azaltma, müşteri memnuniyeti artırma ve rekabet avantajı kazanma gibi unsurları içerir. Dolayısıyla, PLM'e geçiş, KOBİ'lerin daha etkili ve verimli iş süreçleriyle yönetilmesine katkıda bulunarak, genel rekabetçiliklerini artırabilir ve sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabilir.

2. RİSK DEĞERLENDİRMESİ İÇİN İHTİYAÇ ANALİZLER

2.1. Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) şirketlere sağladığı avantajlar

Başarılı işbirlikçi ürün tasarımı, mühendislik bilgisini ve verilerini ürün geliştirme sürecinin tamamında etkili bir şekilde yönetme ve paylaşma yeteneğine bağlıdır[4].

PLM, bir ürünün yaşam döngüsünü başlangıcından imha edilmesine kadar sistemli bir şekilde yöneten bir çerçevedir. Tasarım merkezlerinin öncelikli faaliyetleri yeni ürünlerin geliştirilmesi ve kısa sürede markete sunulması olarak tanımlanmıştır. Özellikle ürün ve bileşen yaşam döngülerinin kısalmasıyla birlikte, ürünlerin pazara hızlı sunulabilmesi için PLM'in gerekliliği ortaya çıkmıştır. Malzeme listelerinden, işbirliğine, belge depolamadan, ürün geliştirmeye kadar birçok alanda PLM'in gelişim ve yönetimde avantajlar sağladığı ifade edilmektedir.

PLM'in şirketlere sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Uyumluluk Risklerini Azaltma: PLM, ürün geliştirme süreçlerinde standartlara ve düzenlemelere uyum sağlayarak uyumluluk risklerini azaltır.
- Pazara Daha Kısa Sürede Sunuş: Hızlı ve düzenli ürün geliştirme süreçleri sayesinde PLM, yeni ürünlerin daha hızlı bir şekilde pazara sunulmasına imkan sağlar.
- Maliyetlerde Azalma: PLM, iş süreçlerini optimize ederek malzeme yönetimi, stok kontrolü ve verimliliği artırarak maliyetleri azaltmaya yardımcı olur.
- Verimliliği Artırma: İş süreçlerini entegre eden PLM, verimliliği artırır ve çalışanların daha etkili bir şekilde işbirliği yapmasına olanak tanır.
- Gelir Büyümesini Hızlandırma: Hızlı ürün geliştirme ve pazara sunma, müşteri memnuniyetini artırarak gelir büyümesini hızlandırabilir.
- Yenilik Oluşturma: PLM, inovasyon süreçlerini destekleyerek şirketlerin yeni ve rekabetçi ürünler geliştirmesine olanak tanır.
- Ürün Kalitesini Arttırma: PLM, sürekli iyileştirme ve izleme ile ürün kalitesini artırır ve müşteri memnuniyetini güçlendirir.
- Rekabet Avantajı Sağlama: Hızlı iş süreçleri ve pazara hızlı ürünler sunulması, şirketlere rekabet avantajı kazandırır.
- Müşteri Memnuniyetini Artırma: Hızlı ve kaliteli ürün geliştirme süreçleri müşteri memnuniyetini artırır ve müşteri taleplerine hızlı yanıt sağlanır.
- İntegrasyon Yetenekleri: PLM, farklı iş süreçlerini entegre etme yeteneğiyle, şirket içi iletişimi ve işbirliğini artırarak daha verimli bir çalışma ortamı sağlar.

- İş Süreçlerinde Şeffaflık: PLM, ürün geliştirme süreçlerini daha şeffaf hale getirerek, iş süreçlerindeki her aşamanın izlenebilir olmasını sağlar.
- Risk Yönetimi ve Denetim: PLM, ürün geliştirme süreçlerindeki riskleri önceden belirleme ve yönetme yeteneğiyle şirketlere daha güvenli bir yol haritası sunar.
- Tedarik Zinciri Verimliliği: PLM, tedarik zinciri süreçlerini daha etkili bir şekilde yöneterek malzeme tedariğini optimize eder ve stok yönetimini geliştirir.
- Eğitim ve Yetenek Geliştirme: PLM, çalışanların eğitim ve yeteneklerinin geliştirilmesine yönelik süreçleri destekleyerek şirket içi yetenekleri güçlendirir.
- Sürdürülebilirlik ve Çevresel Faktörler: PLM, ürün yaşam döngüsünü izleyerek çevresel etkileri değerlendirir, sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlar.

2.1. PLM modülleri ve sunduğu çözümler

PLM (Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi) yazılımları, işletmelerin ürün geliştirme süreçlerini bütünsel bir şekilde yönetmeyi amaçlayan çeşitli çözümler sunar. Bu çözümler, aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Ürün Ağacı (BOM-Bill of Material) Yönetimi: Ürün bileşenlerinin ve ilişkilerinin hiyerarşik bir yapı içinde yönetilmesini sağlar , ürün tasarım ve üretim süreçlerini optimize eder.
- Proje Yönetimi: Ürün geliştirme projelerinin planlanmasını, izlenmesini ve yönetilmesini sağlar.
- Doküman Yönetimi: Tasarım belgeleri, teknik spesifikasyonlar ve diğer dokümanların düzenlenmesi, takip edilmesini ve paylaşılmasını sağlar.
- Kalite Yönetimi: Ürün kalitesinin izlenmesi, kalite standartlarına uyum ve kalite kontrol süreçlerinin yönetimini sağlar.
- Eğitim Yönetimi: Personel eğitimi, yetenek geliştirme programlarının planlanması ve izlenmesini sağlar.
- İş Birliği Çözümleri: Ekip içi ve ekip arası işbirliğini artırmak için iletişim ve bilgi paylaşımını kolaylaştıran araçlar içerir.
- Değişim Yönetimi: Ürün tasarımındaki değişikliklerin etkilerinin yönetilmesi ve bu değişikliklerin izlenmesini sağlar.
- Öğe Yönetimi: Ürün bileşenleri, malzemeler ve diğer öğelerin etkin bir şekilde tanımlanmasını ve yönetilmesini sağlar.
- Talep Analizi: Müşteri taleplerinin analizi ve bu taleplere uygun ürün geliştirme stratejilerinin belirlenmesine olanak tanır.
- Kurumsal Entegrasyon: PLM sisteminin diğer kurumsal sistemlerle entegrasyonu, veri akışını ve iş süreçlerini optimize eder.
- Ürün Analizi: Ürün performansının analizi ve bu analizlerin ürün geliştirme süreçlerine entegrasyonunu içerir.
- Uyum Yönetimi: Endüstri standartlarına, yasal düzenlemelere ve kalite güvence gereksinimlerine uyumun sağlanması.

- Doğrulama : Ürün tasarımının doğruluğunun ve güncelliğinin sürekli olarak takip edilmesini sağlar.
- Gereksinim Yönetimi: Müşteri gereksinimlerinin, tasarım gereksinimlerine dönüştürülmesi ve bu gereksinimlerin izlenmesini sağlar.

Bu çözümler, ürün yaşam döngüsü süreçlerini daha verimli, etkin ve sistemli bir şekilde yöneterek işletmelerin rekabet avantajını artırmayı hedefler. Bu çerçevede, PLM yazılımları, ürün geliştirme süreçlerinin tüm aşamalarında verimliliği artırarak sürdürülebilir büyümeye katkıda bulunur.

2.3. QFD analizi ile KOBİ ihtiyaçlarının önceliklerinin belirlenmesi

MÜŞTERİ İHTİYAÇLARI	ÖNEM DERECESİ	ÖNEM YÜZDESİ								
Ürün Ağacı (BOM-Bill of Material) Yönetimi	5	17,241	O	()	△	O	O	△	•	O
Proje Yönetimi	5	17,241	•	O	O	O	O	O	O	O
Doküman Yönetimi	4	13,793	O	△	△	O	O	•	O	O
Değişim Yönetimi	4	13,793	O	()	△	△	•	△	O	O
Gereksinim Yönetimi	3	10,345	O	()	△	O	△	O	O	•
Eğitim Yönetimi	3	10,345	△	•	()	O	△	△	()	△
Kalite Yönetimi	3	10,345	O	△	△	•	△	O	△	△
Kurumsal Entegrasyon	2	6,897	△	()	•	△	△	△	()	△
MUTLAK ÖNEM			3,69	1,69	1,79	3,21	3,07	3,14	3,31	3,07
BAĞIL ÖNEM (%)			16,07	7,36	7,81	13,96	13,36	13,66	14,41	13,36

∑Ö.D.	29
∑B.Ö.	22,97

İlişki Matrisi	
O Orta	3
△ Zayıf	1
• Güçlü	9
() İlişkisiz	0

Görsel 1. QFD Matrisi, 2023

Görsel 1 de QFD matrisine dayanarak, modül önceliklendirmesi ve sıralama önerileri aşağıda özetlenmiştir. Bu değerlendirmede Mutlak Önem Değeri MÖD ve Bağıl Önem Yüzdesi BÖY olarak kısaltılarak kullanılmıştır.

- Proje Yönetimi: Bu modül MÖD=3,69 ve BÖY=16,07 olan yüksek önemli bir modül olarak yer almaktadır. Projenin düzenli ve etkili bir şekilde yönetilmesi verimliliği yükseltmebilmektedir.
- Ürün Ağacı (BOM-Bill of Material) Yönetimi: Bu modül MÖD=3,31 ve BÖY=14,41 olan yüksek önemli bir modül olarak yer almaktadır. Ürün ağacının doğru ve etkin bir şekilde yönetilmesi diğer süreçlerin temelini oluşturabilmektedir.

- Kalite Yönetimi: Bu modül MÖD=3,21 ve BÖY=13,96 olan orta seviyede önemli bir modül olarak yer almaktadır. Kalitenin sürekli olarak izlenmesi ve iyileştirilmesi, müşteri memnuniyetini artırabilir.
- Doküman Yönetimi: Bu modül MÖD=3,14 ve BÖY=13,66 olan orta seviyede önemli bir modül olarak yer almaktadır. Belgelerin etkili bir şekilde yönetilmesini ve bilgi akışını düzenleyebilir.
- Değişim Yönetimi: Bu modül MÖD=3,07 ve BÖY=13,36 olan orta seviyede önemli bir modül olarak yer almaktadır.Değişikliklerin kontrol altında tutulması, süreç istikrarını sağlayabilir.
- Gereksinim Yönetimi: Bu modül MÖD=3,07 ve BÖY=13,36 olan orta seviyede önemli bir modül olarak yer almaktadır. Gereksinimlerin etkili bir şekilde yönetilmesi, doğru ürün tasarımı için önemli olabilir.
- Kurumsal Entegrasyon: Bu modül MÖD=1,79 ve BÖY=7,81 olan düşük seviyede önemli bir modül olarak yer almaktadır. Farklı işlevlerin ve departmanların birbirine entegrasyonu, iş süreçlerini optimize eder.
- Eğitim Yönetimi: Bu modül MÖD=1,69 ve BÖY=7,36 olan düşük seviyede önemli bir modül olarak yer almaktadır. Personelin süreçlerle ilgili eğitimi, verimlilik ve insan kaynaklı hataların azaltılması açısından önemli olabilir.

Bu sıralama, modüllerin önemini yansıtan bir genellemedir, spesifik iş ihtiyaçlarına, sektöre ve firmaya bağlı olarak değişebilir. Bu noktada firmalar kendi gereksinimlerine göre önceliklendirme yapmalı ve iş süreçlerine en uygun olanı belirlemelidir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada, Literatür taraması ve firmalar ile yapılan yüz yüze görüşmeler ile müşteri ihtiyaçları ve önem dereceleri belirlenmiş ve bunların korelasyonları QFD matrisi ile oluşturulmuştur. QFD matrisi kullanılarak KOBİ ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi yapılmıştır. KOBİ ölçekli firmaların PLM'e geçiş sürecine yönelik ihtiyaç analizleri yapılmış ve bu süreçte karşılaşılabilecek stratejik yollar belirlenmeye çalışılmıştır. Ele alınan konular arasında PLM modül seçimi, maliyet yönetimi, entegrasyon gereksinimleri ve olası riskler bulunmaktadır.

MÖD değerleri 3,69-3,31 ve BÖY değerleri 16,07-14,41 aralığında olan proje yönetimi ve ürün ağacı yönetimi modülleri yüksek öncelikli olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç KOBİ'lerde bu iki modülün süreçlerinin optimize edilerek PLM'e ilk öncelikli aktarılması gereken modüller olduğunu ortaya koymaktadır. MÖD değerleri 3,21-3,07 ve BÖY değerleri 13,96-13,36 aralığında olan modüller ise orta öncelikli olup, PLM'e ilk geçiş sürecinin ardından ikinci aşamada aktarılması gereken modüller olduğunu göstermektedir. MÖD değerleri 1,79-1,69 ve BÖY değerleri 7,81-7,36 aralığında olan modüller düşük seviyede önemli olarak bulunmuştur. Bu KOBİ'ler için PLM uygulamasının belirli bir olgunluk düzeyine erişildikten sonra gereksinim duyulacağını ortaya koymaktadır.

İhtiyaç analizlerinin oluşturulması sırasında literatür taraması ve firma düzeyindeki görüşmeler farklı ölçekteki firmaların karşılaştığı ortak sorunun, müşteri taleplerinin etkili şekilde yönetimi ve değişiklikleri hızlı bir şekilde tüm belgelere yansıtılabilmesi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, PLM sistemleri tasarım, ürün ağacı ve değişiklik yönetimi süreçlerinde, tercih edilen bir çözüm sunmaktadır. Bununla birlikte PLM sistemleri, farklı departmanların eş zamanlı olarak çalışabilmesini sağlayarak, iş süreçlerini entegre eden bir yapıya sahiptir. Excel tablolarıyla yönetilen ve insan hatalarına açık olan konvansiyonel yöntemlerden PLM'e geçiş, ürün ağaçlarının otomatik olarak güncellendiği bir sistemdir. Bu sayede firma, değişikliklerini daha hızlı bir şekilde yansıtabilmekte ve tedarikçilere bu değişiklikleri daha hızlı iletebilmektedir. PLM' geçişin başarılı olabilmesi için, danışmanlara ve proje yöneticilerine büyük sorumluluk düşmektedir. Ayrıca PLM'e geçişin temel faktörleri, kullanıcıların eğitilmesi, süreçle ilgili bilgilendirmeler, ekip çalışması ve projenin yapılabilirliğine olan güvenin sağlanmasıdır. PLM'in gerçekleştirilebilmesi, süreçlerin adım adım yürütülmesi, analiz edilmesi ve gereksiz işlemlerden arındırılarak optimize edilmesine sıkı sıkıya bağlıdır. Bu şekilde, gereksiz karmaşıklık olmadan etkili bir PLM uygulaması devreye alınmış olacaktır [5].

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışma, Küçük ve Orta Büyük Ölçekli İşletmelerin (KOBİ) Tasarım Merkezlerinde Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) sistemlerine geçiş sürecini ele almaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın desteklediği Tasarım Merkezleri, ürün geliştirme, iyileştirme ve yenilikçi ürünlerin ortaya çıkarılması amacıyla faaliyet göstermektedir. Ancak, özellikle KOBİ düzeyindeki tasarım merkezleri için PLM'e geçiş sürecinin yüksek maliyetli olacağı ve dolayısıyla riskler taşıyacağı görülmektedir.

Çalışmada, KOBİ ölçekli firmaların PLM'e geçiş sürecine yönelik ihtiyaç analizleri yapılmış ve süreç yönetimi için stratejik yollar belirlenmeye çalışılmıştır. Ele alınan konular arasında PLM modül seçimi, maliyet yönetimi, entegrasyon gereksinimleri ve olası riskler bulunmaktadır. Ayrıca, QFD matrisi oluşturularak KOBİ ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları literatür ile uyumlu olup PLM sisteminin KOBİ'ler için sağladığı avantajlar arasında uyumluluk risklerini azaltma, pazara daha kısa sürede ürün sunma, maliyet azaltma, verimliliği artırma, müşteri memnuniyetini artırma, rekabet avantajı sağlama gibi unsurlar bulunduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, KOBİ'lerin PLM sistemine geçiş sürecinde karşılaştığı zorluklar arasında mevcut yazılımlar ile uyumsuzluk, iş süreçlerinin modellenmesindeki zorluklar, eğitimli personel eksikliği ve yüksek maliyet gibi faktörlerin ön plana çıktığı görülmüştür.

PLM'in hızlı ürün geliştirme, maliyet azaltma, müşteri memnuniyeti artırma ve rekabet gibi sunduğu avantajlar, özellikle KOBİ'lerin büyüme ve gelişmelerine önemli bir destek sağlayabilecektir. Dolayısıyla, PLM'e geçiş, KOBİ'lerin daha etkili ve verimli iş süreçleriyle yönetilmesine, rekabet edebilirliğinin güçlendirilmesine ve sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma KOBİ ölçekli tasarım merkezlerinin PLM'e geçiş sürecinde ihtiyaçların belirlenmesi ile stratejik yol haritalarının oluşturulmasına katkı sunacaktır. KOBİ'lerin PLM sistemlerini etkin kullanabilmeleri için yazılım, danışmanlık ve donanım maliyetleri gibi destekleyici kamu politikaları kritik derecede önemlidir [6]. Bu ülkemizde ve uluslararası boyutta rekabet gücü yüksek olan KOBİ'lerin sayısının artmasını sağlayacaktır.

Bu çalışma, PLM Anabilim Dalında yürütülen Dönem Projesi kapsamında, KOBİ lerin gereksinimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılacak bir anket çalışmasının temelini oluşturacaktır ve anket sonuçlarının rapor edilerek KOSGEB'e sunulması planlamaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Kiritsis D., Bufardi A., Xirouchakis P., "Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems", Advanced Engineering Informatics Elsevier , pp. 189–202,2003.

[2] Bruno G., Villa A., The exploitation of an ontology-based model of PLM from a SME point of view, 7th IFAC (International Federation of Automatic Control) Conference on Manufacturing Modelling, Management, and Control June 19-21, 2013.

[3] El Kadiri, S., Pernelle, P., Delattre, M., Bouras, A., "Current situation of PLM systems in SME/SMI: Survey's results and analysis", Proceedings of 6th International Conference on Product Lifecycle Management 2009.

[4] Germani, M., Mengoni, M., & Peruzzini, M., A QFD-based method to support SMEs in benchmarking co-design tools. Computers in Industry, 63, 12–29. doi:10.1016/j.compind.2011.10.007, 2012.

[5] Sakallı, A., KOBİ Derecesinde PLM İhtiyaçlarının Analizi ve Örnek Bir PLM Uygulaması. [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi Anabilim Dalı]. Bornova-İzmir.,2020.

[6] Üçok, B., & Yeşilay, R. B. (2022). Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi Perspektifinden Döngüsel Ekonomi. *Journal of Yasar University, 17*(67), 688-717,2022.

DÖNGÜSEL EKONOMİ YAKLAŞIMINDA ELEKTRONİK KART ÜRETİMİ: AVANTAJLAR, ZORLUKLAR VE GELECEK PROJEKSİYONLARI

Yüksek Lisans Öğrencisi Feti Adar [1], Dr.Öğr.Üyesi Deniz Macit [2]

[1] Ege Üniversitesi, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi, fetiadar@gmail.com - 0000-0003-3295-5840

[2] Ege Üniversitesi, Havacılık Meslek Yüksekokulu, deniz.macit@ege.edu.tr - 0000-0002-7439-7202

ÖZET

Döngüsel ekonomi yaklaşımı, atıkların azaltılması, kaynak verimliliği ve sürdürülebilirliğe odaklanarak bu sorunları ele alan bir ekonomi modelidir. Elektronik kart tasarımı ve üretimi hızla büyüyen bir endüstridir ve kaynakların sürdürülebilir biçimde kullanılmasına odaklanan döngüsel ekonomi modelinin aksine doğal kaynakların tükenmesinde ve atıkların artmasında rolü bulunan bir sektördür. Mevcut üretim süreçlerinin aksine malzeme döngüsü ve geri dönüşüm konseptlerinin bütünleştirilmesiyle sürdürülebilir bir üretim modeli oluşturma potansiyeline sahip olan elektronik kart üretimi bu çalışmanın odağını oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında elektronik kart tasarımı ve üretiminde döngüsel ekonomi ilkelerinin benimsenmesi ve uygulanması ele alınmaktadır. Bu amaçla, elektronik kart tasarım ve üretim aşamaları doğrusal ve döngüsel ekonomi perspektifinden incelenerek bu iki yaklaşım arasındaki farkların ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) sistemlerinin döngüsel ekonomi uygulamalarındaki rolü vurgulanırken, elektronik kart tasarımı ve üretiminde döngüsel ekonomiyi benimsemenin avantaj ve dezavantajları incelenmektedir. Bu araştırmanın özellikle elektronik kart tasarımı ve üretiminde sürdürülebilirlik çabalarına katkıda bulunması ve bu alanda döngüsel ekonominin kullanımını teşvik etmesi ile literatüre katkı sunması hedeflenmektedir. Araştırmanın sonuçları elektronik kart tasarım ve üretiminde döngüsel ekonomi yaklaşımının sürdürülebilirlik, ekonomik fayda ve çevresel etki azaltma açısından önemli potansiyellere sahip olduğunu göstermektedir. Bu potansiyeli gerçekleştirmek için, elektronik kart tasarımında modüler tasarımlar yaparak arızaların giderilmesi kolaylaştırılmış ve elektronik kartların tamir edilebilirliliği arttırılmış, bu sayede kullanım ömürlerinin artacağı belirlenmiştir. Modüler tasarımın avantajlarından biri arızalanmış ya da yeni sistemler ile güncelleme yoluyla iade alınan elektronik kartlar üzerindeki modüllerin farklı tasarımlarda tekrar kullanılabilecek olmasıdır. PLM sistemleri ile ürünün yaşam döngüsünün izlenmesi ile maliyet faktörleri gibi konularda oluşabilecek olumsuzlukların aşılarak elektronik kart üretiminde döngüsel ekonomi yaklaşımının daha yaygın olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Ayrıca PLM sistemleri ile ürün yaşam döngüsü izlenen ürünlerin, atık yönetimi süreçleri de takip edilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Elektronik , Üretim, Tasarım , PLM , Ürün Yaşam Döngüsü.

1. GİRİŞ

Artan sanayileşme ve kaynak tüketiminin yaşadığımız ekosistemi tehdit ettiği günümüzde kaynakların ekonomik kullanılması, kirliliğin kaynağında önlenmesi ve azaltılması hususları büyük önem arz etmektedir. Hükümetler, şirketler ve toplumlar hem israfı ortadan kaldırmak hem de atıkların toplum üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmanın yollarını döngüsel ekonomide aramaktadırlar [1]. Döngüsel ekonomi, kaynak kullanımını sürdürülebilir ve etkili bir şekilde yönetmeyi amaçlayan bir ekonomik modeldir. Bu modelde, doğrusal ekonominin aksine, tüketilen kaynaklar (enerji, hammadde, su gibi) mümkün olduğunca uzun bir süre boyunca kullanılmakta ve atıkların oluşumu en aza indirilmektedir. Döngüsel ekonomi, kaynak verimliliği sağlamak, atıkları azaltmak ve çeşitli sektörler arasında iş birliğini teşvik etmek amacıyla tasarlanmıştır. Doğrusal ekonominin al-kullan-at modeline karşılık, döngüsel ekonomide ürünlerin ve malzemelerin kullanım ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır. Bu, atıkların geri dönüştürülmesi veya geri kazanılması yoluyla kaynakların döngü içinde tutulmasını içermektedir. Sektörler arası iş birliği, bir firmanın atığını diğer firmanın hammadde olarak kullanması gibi stratejilerle desteklenir. Döngüsel ekonomi, kaynakları biyolojik döngü ve teknik döngü olmak üzere iki ana kategoride sınıflandırmaktadır. Biyolojik malzemeler, güvenli bir şekilde biyosfere geri dönüştürülebilen malzemeleri içerirken, teknik malzemeler biyosfere iade edilemeyen malzemeleri kapsar, ancak bu malzemelerin döngü içinde kalması ve yeniden kullanılması hedeflenir. Döngüsel ekonomi, sürdürülebilir kaynak yönetimi ve atık azaltma konularında çözümler sunarak ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar sağlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır.

Günümüzde elektronik atıkların etkili bir şekilde bertaraf edilmesi, bilimsel ve teknolojik topluluk için büyük zorluklardan biridir. Elektronik atıklar, ekosistem üzerinde uzun vadeli etkilere sahip olarak çevremize büyük bir yük getirdiğinden, bu atıklardaki malzemelerin sürdürülebilir bir şekilde geri kazanılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi günümüzde oldukça önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir [2]. Döngüsel Ekonomi modeli, malzemelerin ve kaynakların sürekli olarak yeniden kullanılmasını sağlayarak e-atık üretimini ve doğal kaynak tüketimini azaltma konusunda değer zincirinde sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için en umut verici yaklaşımlardan biridir.

Dikkatsiz kaynak tüketimini ortadan kaldırmak ve endüstrideki mevcut maddi değeri canlandırmak için döngüsel ekonominin dört ilkesi eylem noktaları olarak özetlenmiştir :

1.Yaşam döngüleri boyunca kaynakların ve enerjinin kullanımını optimize etmek,

2. Kullanımda olan ürünleri ve bileşenleri daha uzun süre korumak,

3. Malzemelerin basamaklı kullanımlar aracılığıyla sistemde mümkün olduğu kadar çok kez dönmesi,

4. Kullanım ömrü sonrası kullanım kalitesini artırmak için saf malzemelerin kullanılması [3].

Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM), bir ürünün tasarımından üretimine, üretiminden müşteriye sunulmasına ve ürünün hizmetten kaldırılmasına kadar olan tüm aşamalarını kapsayan, insanlardan, süreçlerden, uygulamalardan ve teknolojiden oluşan entegre

ve bilgi odaklı bir yaklaşımdır. Ürün yaşam döngüsü yönetimi, bütünlüklü yaklaşımıyla döngüsel ekonomiye önemli bir katkı sağlar.

Elektronik kart tasarımı ve üretimi, sürdürülebilirlik açısından önemlidir çünkü bu süreçte kullanılan malzemelerin seçimi, enerji tüketimi ve atık yönetimi, elektronik endüstrisinin çevresel etkisini belirleyerek kaynakları daha etkili bir şekilde kullanmayı sağlar. Bu da uzun vadeli çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik için kritik bir rol oynar. Elektronik kart tasarımında PLM sistemleri, malzeme seçiminden üretim aşamasına kadar sürdürülebilirlik ilkelerini destekleyerek döngüsel ekonomiye katkı sağlar.

Bu çalışmanın amacı, elektronik kart üretim süreçlerinde sürdürülebilirliği artırmak için alternatif malzeme kullanımına odaklanan, modüler ve tamir edilebilir bir tasarım ve üretim yaklaşımıdır. PLM ile tüm süreci izlenebilen ürünün, ömrü sona erdiğinde üzerindeki modüllerin tekrar kullanılabilirliği sağlanarak ve elektronik atık olarak geri dönüşüm süreçlerine de katkıda bulunarak, döngüsel ekonomi ilkelerini desteklemeyi hedeflemektir. Bu çalışma, elektronik endüstrisinde sürdürülebilir üretim uygulamalarının genişletilmesine yönelik potansiyel stratejileri ele almaktadır. Elektronik kart üretimi bağlamında döngüsel ekonomi yaklaşımının avantajları, karşılaşılan zorluklar ve gelecek projeksiyonlarına odaklanarak, sektördeki sürdürülebilirlik çabalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. UYGULAMALAR

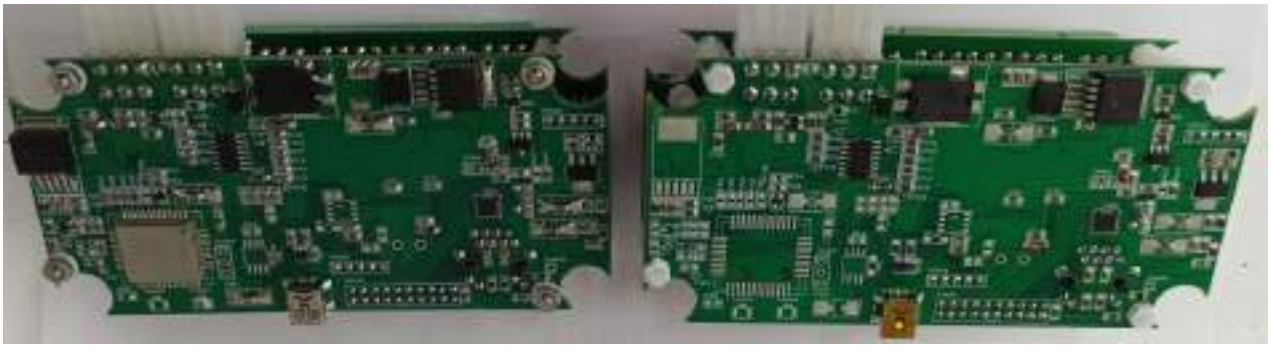
2.1. Doğrusal ekonomi modeli ve mevcut üretim süreçleri

Tek yönlü bir sistem sistem olan doğrusal (lineer) ekonomi, doğal kaynakların üretim sürecinde atığa dönüştüğü ve doğal kaynakların sınırlarının aşıldığı bir sistemi ifade etmektedir. Bu sistem, doğal kaynakların mevcut, yeterli, kolay erişilebilir ve sorunsuz bir şekilde israf edilebileceği ve atık olarak son bulabileceği varsayımına dayanmaktadır. Ancak, bu varsayımın bir sonucu olarak birçok alanda gezegenin sınırları aşılmıştır [4]. Bu ekonomi modeli ile mevcut elektronik kart üretim süreçlerinde, kaynakların tek kullanımlık olarak tükenmesine dayanan bir yaklaşım benimsenmektedir. Ürünlerin tasarımından kullanım ömrü sona erene kadar geçen süreçte kaynakların çoğu atık haline gelmekte ve bu da sürdürülebilirlik açısından önemli sorunlara yol açmaktadır.

Elektronik tasarım ve üretim, doğrusal ekonomi modelinde genellikle şu aşamalardan geçmektedir;

- *Tasarım Aşaması*: Ürün tasarımı, kullanıcı ihtiyaçları ve işlevsellik gözetilerek yapılmaktadır.
- *Üretim Aşaması*: Tasarlanan ürünlerin seri üretimi gerçekleştirilmekte ve bu süreçte, genellikle büyük miktarlarda ham madde ve enerji tüketilmektedir. Üretimdeki süreçler, genellikle lineer ve kaynak tüketimi yüksek bir yapıda bulunmaktadır.
- *Dağıtım ve Satış Aşaması*: Üretilen elektronik ürünler dağıtım ağıyla tüketiciye ulaştırılmaktadır.
- *Kullanım Aşaması*: Elektronik ürünler, kullanıcılar tarafından belirli bir ömür boyunca kullanılmakta ancak, genellikle kullanım ömrü sona erdiğinde tamiratı zor veya maliyetli olduğu için atık haline gelmektedir.

- *Atık Yönetimi Aşamas*ı: Kullanım ömrü sona eren elektronik atıklar, genellikle hurda olarak değerlendirilmekte ve içerdikleri birçok geri kazanılabilir hammadde doğru prosesler kullanılmadığı için israf olmaktadır.



Görsel 1. Doğrusal ekonomi modeli ile tasarımı yapılmış Telemetri cihazı

Doğrusal ekonomi modeli ile tasarımı yapılmış olan Görsel-1'deki elektronik kart üzerinde kullanılan malzemelerden 2G modül GSM altyapısı sebebi ile operatörlerce her lokasyonda desteklenmemekte ve bu nedenden dolayı da piyasada kullanımda olan binlerce cihaz bir anda sağlıklı olarak kullanılamaz duruma gelmiştir.

2.2. Döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı elektronik kart tasarımı ve üretim süreçleri

Belirtilen üretim süreçleri; tasarım, üretim, dağıtım ve satış, kullanım, atık yönetimi aşamalarından oluşmaktadır. Bu kısımda sırasıyla bu aşamalar açıklanmaktadır.

Ürünün tasarım aşaması, gereksiz malzemelerin iptal edilmesi ile malzeme azaltma, modüler tasarım ve tamire uygun kart tasarımı gibi döngüsel ekonomi prensipleri gözetilerek yapılır. Bu aşamada, ürünün çevresel etkilerini minimize etmek ve döngüsel ekonomi prensiplerini uygulamak için dört temel strateji belirlenmiştir. İlk olarak, (1) cihazların modüler (GSM modem, mikroişlemci modülü, Ethernet modülü, Usb modülü vb.) ve sökülebilir malzemelerle tasarlanması, hem ürün ömrünü uzatmayı hem de tamiratı kolaylaştırmayı hedefler. (2) Chip krizi gibi nedenlerden bulunamayan veya obsolete (üretimi durdurulmuş) malzemelerin yerine alternatif kullanılabilecek malzemelere odaklanmak, sürdürülebilirlik açısından önemli bir adımdır. (3) Geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımına olanak tanıyan üretim süreçleri, atık miktarını azaltarak çevresel etkiyi minimize eder. (4) Üretim verimliliği artırılarak kaynak kullanımı optimize edilir ve enerji tasarrufu sağlanır. Bu stratejilerin bir araya getirilmesiyle, ürün tasarımında döngüsel ekonomi ilkeleri etkin bir şekilde uygulanmış olacaktır [5].

Üretim aşamasında döngüsel ekonomi ilkelerine uygun olarak, malzeme kullanımı optimize edilerek geri dönüştürülebilir malzemeler tercih edilmektedir. Üretim süreçleri, kaynak tüketimini minimize edecek şekilde tasarlanmaktadır.

Ürünlerin dağıtımı sırasında çevresel etkiler göz önünde bulundurularak, sürdürülebilir lojistik çözümleri tercih edilir.

Elektronik ürünler, kullanıcılar tarafından belirli bir ömür boyunca kullanılmaktadır. Modüler tasarım sayesinde tamirat ve bakım kolaylaştırılarak, ürün kullanım ömrü uzatılır.

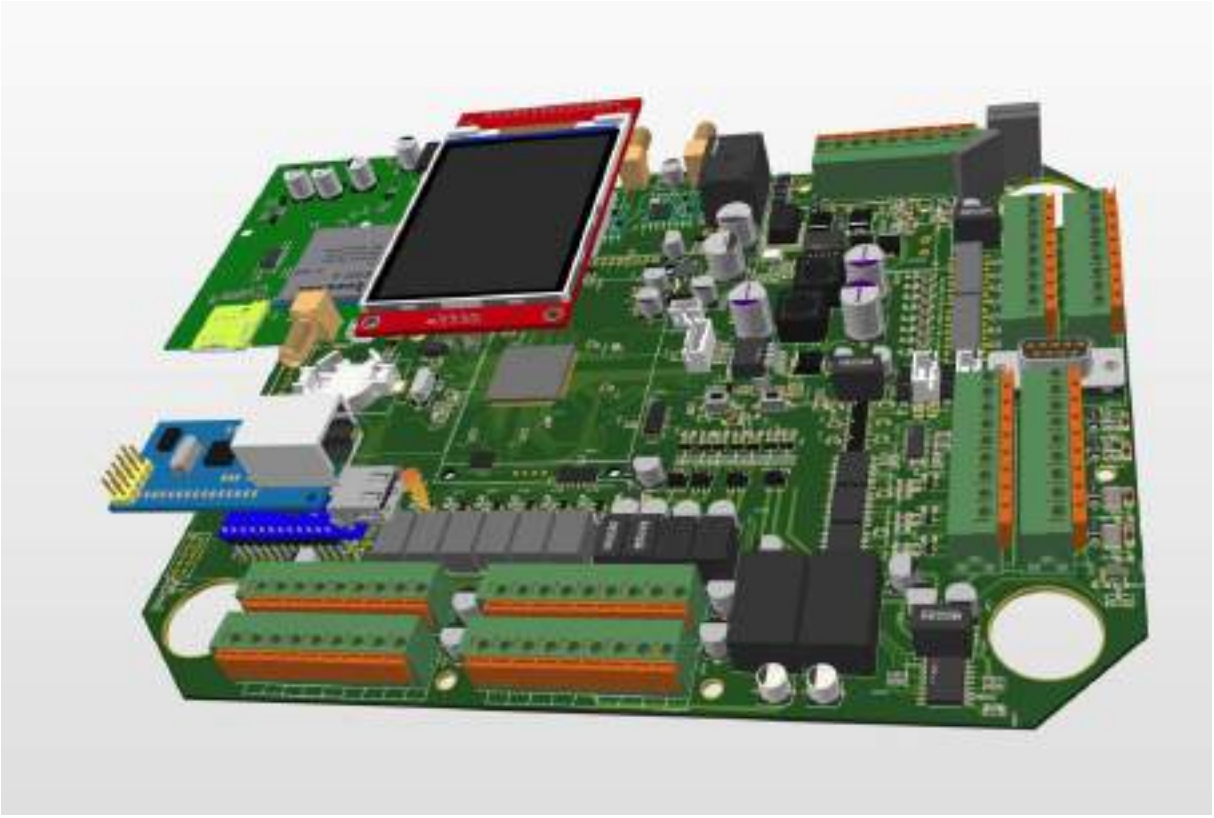
Döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı elektronik kart tasarımı ve üretim süreçlerinin sonuncu aşaması ise atık yönetimidir. Ürünlerin kullanım ömrü sona erdiğinde, geri dönüştürülebilir malzemelerin etkin bir şekilde ayrılması ve tekrar kullanılabilir hale getirilmesi için E-atık tesisleri ile birlikte çalışarak uygun atık yönetimi prosesleri uygulanır. Bu şekilde, atıkların israf olma riski minimize edilir ve döngüsel ekonomiye katkı sağlanır.



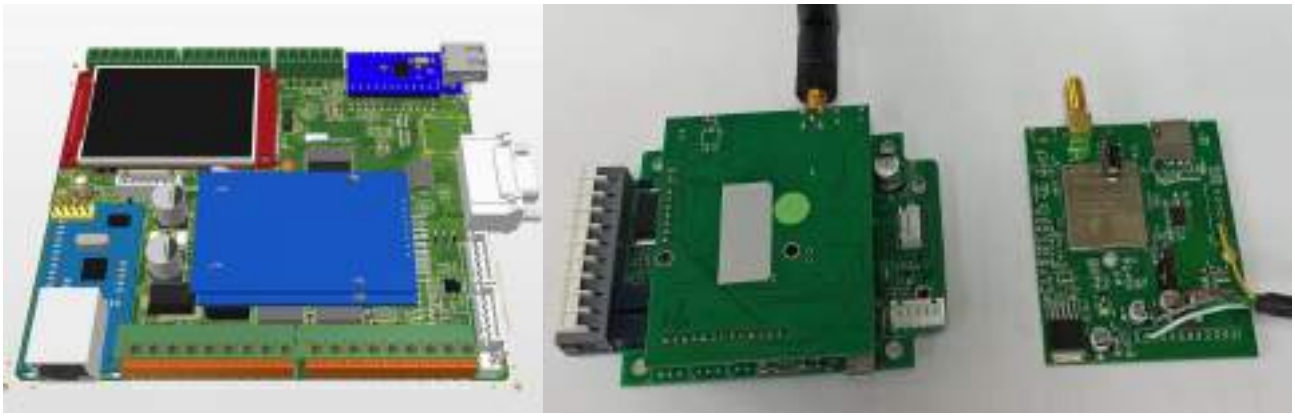
Görsel 2. Döngüsel ekonomi modeli ile tasarımı yapılmış harici modül şeklinde modem ve Telemetri cihazı

Döngüsel ekonomi modeli ile tasarımı yapılmış olan Görsel-2'de ki elektronik kart üzerinde modüller halinde yapılmış olan tasarım sayesinde kartın tamiri daha kolay olmaktadır. Aynı zamanda Görsel-1 de 2G modem ile benzer bir sorun yaşanması durumunda sahadaki tüm cihazlarda sadece modem modülü değiştirilerek cihazlar güncel hale getirilebilecektir.

Görsel-1 de doğrusal ekonomi modeli ile üretilmiş olan 2G telemetri cihazlarının döngüsel ekonomi modeline uygun şekilde tasarımı yapılan modem adapte edilerek sahada çalışmakta olan 5000'den fazla cihaz atıl olmaktan kurtarılarak LTE(4G) GSM altyapısına uygun hale getirilmiştir.



Görsel 3. Döngüsel ekonomi modeli ile tasarım aşamasında olan PLC Lorawan Gateway



Görsel 4. Döngüsel ekonomi modeli ile tamamlanan ve devam eden tasarımlar

Görsel 3 ve Görsel 4'deki örnekler, döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı elektronik kart tasarım süreçleri dikkate alınarak modüler , alternatif malzeme kullanımına uygun , gereksiz malzemelerin modüler olarak sökülüp kullanılmaya bileceği , kullanım ömrü tükenen cihazların modüllerinin sökülerek farklı tasarımlarda kullanılabileceği ve tamiri daha kolay yapılabilecek ve geri dönüşümü anlaşmalı E-Atık tesisleri ile yapılacak şekilde tasarlanmıştır.

2.3. Döngüsel ekonomi modeli ile tasarımın avantajları

Döngüsel ekonomi modeli ile tasarım gerçekleştirmenin malzemeler, verimlilik gibi birçok konuda avantajı bulunmaktadır. Aşağıda bu avantajlar açıklanmaktadır.

Malzeme Azaltma ve Modüler Tasarım: Ürün tasarımında modüler ve sökülebilir malzemeler kullanmak, malzeme azaltma ve tamiratı kolaylaştırma amacına hizmet eder. Bu, ürün ömrünü uzatır ve atık miktarını azaltır.

Alternatif Malzeme Kullanımı: Chip krizi gibi durumlarda veya üretimi durdurulmuş malzemelerin yerine alternatif malzemeler kullanılabilecek şekilde tasarım yapmak, sürdürülebilirlik açısından önemli bir adımdır. Bu, malzeme kaynaklarını çeşitlendirmeye ve daha sürdürülebilir seçeneklere yönelmeye olanak tanır.

Geri Dönüştürülmüş Malzemelerin Kullanımı: Üretim süreçlerinde geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımına olanak tanımak, atık miktarını azaltır ve doğal kaynak tüketimini minimize eder.

Üretim Verimliliği: Üretim süreçlerinde verimliliği artırmak, kaynak kullanımını optimize etmeye ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik bir stratejidir. Bu da çevresel etkileri minimize eder.

Çevresel Duyarlılık: Ürünlerin dağıtım ve satış aşamasında çevresel etkiler göz önünde bulundurularak, sürdürülebilir lojistik çözümler tercih edilir. Bu, ürünlerin çevresel etkilerini minimize etmeye katkı sağlar.

Kullanım Aşamasında Uzun Ömür: Modüler tasarım sayesinde tamirat ve bakım kolaylaştırılarak, ürünlerin kullanım ömrü uzatılır. Bu da atık miktarını azaltır ve kaynakları daha etkili kullanmayı sağlar.

E-atık Yönetimi: Ürünlerin kullanım ömrü sona erdiğinde, E-atık tesisleri ile birlikte çalışarak, geri dönüştürülebilir malzemelerin etkin bir şekilde ayrılması ve tekrar kullanılabilir hale getirilmesi, atık yönetiminde etkili bir stratejidir. Bu, atıkların israf olma riskini minimize eder.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Doğrusal ekonominin olumsuz etkileri düşünüldüğünde döngüsel ekonomi modeline geçmek günümüzde elzem görünse de bu yaklaşımı uygulamanın önünde bazı engeller bulunmaktadır. Literatürkdeki çalışmalarda bu engeller yedi ana unsurda belirtilmiştir. Yüksek başlangıç maliyetleri, karmaşık tedarik zincirleri, işletmeler arasındaki işbirliği zorlukları, ürün tasarımı ve üretimiyle ilgili bilgi eksikliği, teknik beceri eksikliği, kalite tavizi ve ürünlerin sökülmesinin zaman alıcı ve maliyetli olması bu engeller arasında yer almaktadır [6]. Bu engeller, döngüsel ekonominin yaygın olarak benimsenmesini ve uygulanmasını sınırlayan faktörler olarak öne çıkmaktadır. Ancak, bu engellerin aşılmasıyla birlikte döngüsel ekonominin potansiyeli daha etkili bir şekilde ortaya çıkabilecektir.

Ürün yaşam döngüsü yönetiminin (PLM) ve Döngüsel Ekonominin işlevleri ve faydaları aynı aktörleri/alanları destekleyebilir ve bu nedenle birbirlerinin uygulanmasına da yardımcı olabilirler. PLM genellikle işletmelerde kullanılsa da, etkileri çevre, insanlar ve ekonomi gibi diğer yönlerde de olumlu olabilir. İki konsept de şirketlerin ve işletmelerin karlarını artırmaya yönelik benzer hedeflere sahiptir.[7]

Elektronik tasarım ve üretimde uygulanan döngüsel ekonomi modeline uygun yöntemler sayesinde, tamir edilebilir ürünler kullanarak ve modüler tasarım sayesinde değişen teknoloji, üretimi durdurulmuş malzeme gibi nedenlerle tasarım üzerinde bir güncelleme yapılması mümkün olacak ve sahadaki cihazların ürün ömrü uzatılmış olacaktır. Ömrünü tamamlayan cihazların toplanması ve doğru prosesleri kullanan E-atık tesislerine gönderilmesi

ile atıklar üzerinde bulunan hammaddeler madenlerden çıkarılmalarından daha az maliyetler ve daha az çevresel zarar ile tekrar ekonomiye kazandırılacaktır.

Teknolojik olarak e-atık geri dönüşümcülerin yeteneklerini artırmak, parçaların tamir ve yeniden kullanımını geliştirmek ve malzeme geri kazanımı için son işleme teknolojilerine yatırım yapmak için stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir [8].

Hükümetlerin döngüsel ekonomiye yönelik çağrıları, devletle ilişkilendirilen şirketlerden ve büyük ölçekli şirketlerden hemen yanıt alırken, ekonominin omurgasını oluşturan küçük ve orta ölçekli işletmelerin döngüsel bir ekonomiye doğru gitmekte daha isteksiz olduğu görülmektedir. Sistemik bir değişiklik, KOBİ'lerin katılımı olmadan mümkün değildir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Türkiye'de döngüsel ekonomi alanında yapılan çalışmaların azlığı ve çalışmaların genellikle teorik ve kavramsal çerçeveler üzerinde yoğunlaştığı, gelir seviyesi düştükçe döngüsel ekonomiden uzaklaşıldığı görülmektedir. Bunların aşılması için Avrupa Birliği ülkelerindeki gibi atık yönetimi ve mali düzenlemeler üzerine odaklanılması çok önemlidir. Doğal kaynakların azalmasının üretim faaliyetlerini kesintiye uğratması gibi sürdürülebilir büyüme ve kalkınmaya da negatif etkileri olacaktır.

IoT ve Endüstri 4.0 gibi teknolojik alanlara yoğun ilgi gösterildiği bir dönemde, döngüsel ekonomi ve ürün yaşam döngüsü yönetimi konularına verilen ilginin yeterince önemsenmediği görülmektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik odaklı ve kaynakları verimli kullanan yaklaşımların geniş kapsamlı benimsenmesi için daha fazla farkındalık ve çaba gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Toplumsal farkındalık yaratmak için akademik olarak lisans ve lisansüstü seviyede döngüsel ekonomi modelinin tanıtımının yapılarak araştırma merkezleri ve üniversite sanayi iş birliktelikleri kurulması önceliklidir [9].

KOBİ'lerin (küçük ve orta ölçekli işletmelerin) katılımı olmadan döngüsel ekonomi mümkün değildir. Bu kapsamda KOBİ'lerin döngüsel ekonomiye geçişinde destekleyici politika ve kaynakların sağlanması, bu işletmelerin sürdürülebilirlik amacına daha etkili bir şekilde hizmet etmelerine olanak tanıyabilir.

Politika yapıcıların döngüsel ekonomiyi desteklemeleri ve teşvik etmeleri önemlidir. Atıkların resmi yollarla toplanması önemlidir. Merdiven altı hurdacılar e-atıkları verimli şekilde geri dönüşümüne engel olmaktadır. E-Atıkların geri dönüşümünde yanlış yöntemlerin kullanımı çevresel zararları artırmaktadır[10].

Son olarak, elektronik devre tasarımında dijital ikiz kullanımın test süreçlerini iyileştirerek ürün ömürlerini uzatma potansiyeline sahip olduğu göz önüne alındığında, hem tasarım aşamasında hem de üretim süreçlerinde bu teknolojinin etkin bir şekilde benimsenmesi, sürdürülebilirlik ve ürün performansı açısından önemli bir adım olabilir.

KAYNAKÇA

[1] Balbay, Ş., Sarıhan, A., Avşar, E. , Dünya'da ve Türkiye'de 'Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik' Yaklaşımı., Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 27(557-569). DOI:10.31590/ejosat.971172, Kasım 2021.

[2] Sharma, N., Bajpai, A., Yadav, P.K., Nellaiappan, S., Sharma, S., Tiwary, C.S., Biswas, K.,Green Route for Beneficiation of Metallic Materials from Electronic Waste for Selective Reduction of CO2., ACS Sustainable Chem. Eng., 8, 12142−12150., DOI:https://dx.doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c03605, 2020.

[3] Günaslan, S., Erol Nalbur, B., Cindoruk, S.S.,Otomotiv Endüstrisinde Döngüsel Ekonomi ve Elektrikli Araçlar İçin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinin İncelenmesi., Uluslararası İleri Doğa Bilimleri ve Mühendislik Araştırmaları Dergisi, 7(313-318), 4, 2023. DOI: 10.59287/ijanser.722, 2023.

[4] Sapmaz Veral, E., Döngüsel Ekonomi: Engeller, Stratejiler ve İş Modelleri, *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 8(1), 7-18, 2021.

[5] O'Connor, M.P., Zimmerman, J.B., Anastas, P.T., Plata, D.L., A Strategy for Material Supply Chain Sustainability: Enabling a Circular Economy in the Electronics Industry through Green Engineering., ACS Sustainable Chemistry & Engineering., DOI:10.1021/acssuschemeng.6b01954, 2016.

[6] Jaeger, B., & Upadhyay, A., Understanding barriers to circular economy: cases from the manufacturing industry., *Journal of Enterprise Information Management*, 1741,0398, DOI:10.1108/JEIM-02-2019-0047, 2019.

[7] Cholewa, M., & Huynh Ba Minh, L., PLM Solutions in the Process of Supporting the Implementation and Maintenance of the Circular Economy Concept in Manufacturing Companies., *Sustainability*, 13, 10589., DOI: 10.3390/su131910589, 2021.

[8] Cordova-Pizarro, D., Aguilar-Barajas, I., Romero, D., Rodriguez, C. A., Circular Economy in the Electronic Products Sector: Material Flow Analysis and Economic Impact of Cellphone E-Waste in Mexico., *Sustainability*, 11, 1361, DOI: 10.3390/su11051361, 2019

[9] Özuyar, P., Gürsoy, Ç., Türkiye'deki Bilimsel Yayınlarda Döngüsel Ekonomi Teriminin Yeri., İşletme Akademisi Dergisi, 2(4), 315-331. DOI:10.26677/TR1010.2021.910, 2021.

[10] Rene, E. R., Sethurajan, M., Ponnusamy, V. K., Kumar, G., Dung, T. N. B., Brindhadevi, K., Pugazhendhi, A., Electronic waste generation, recycling and resource recovery:

Technological perspectives and trends., *Journal of Hazardous Materials*, 416, 125664, DOI:10.1016/j.jhazmat.2021.125664, 2021.

INVESTIGATION OF POWER GENERATION BEHAVIORS OF SOLAR POWER PLANTS UNDER FLUCTUATING IRRADIATION VALUES

PhD., Erşan Ömer YÜZER

Hakkari University, Çölemerik Vocational High School, Department of Electricity and Energy, ersanomeryuzer@hakkari.edu.tr - 0000-0002-9089-1358

ABSTRACT

Solar energy is one of the most rapidly growing renewable energy sources, with sunlight reaching the Earth's surface serving as the basis for harnessing solar power. The utilization of this energy source is environmentally friendly, offering a clean and sustainable framework that encompasses various fields of application. Photovoltaic (PV) systems, which convert solar irradiation into electrical energy, are widely adopted worldwide. In fact, Turkey holds a significant position in this realm, aiming for an annual capacity of 3 GW from these systems, with a target of 53 GW by the year 2035. This underscores the country's pivotal role in the widespread adoption of photovoltaic technology. PV systems, which constitute a significant and crucial component of energy systems in electricity generation, exhibit nonlinear current-voltage characteristics. These characteristics are dependent on the temperature of the solar panels and the sunlight exposure on the panel surfaces. In this context, power generation in PV systems is highly influenced by parameters, particularly solar irradiance and ambient temperature, which vary due to different climatic conditions. Maximum Power Point Tracking (MPPT) techniques are utilized to obtain the maximum power from the PV panel. However, using these techniques under rapidly changing solar irradiance poses a considerable challenge. Therefore, it is necessary and crucial to investigate the power production behavior of PV panels under different solar irradiance, ambient temperature, and other meteorological parameters. This study explores the results of PV system power behavior under sudden changes in solar irradiance. In this context, the variations in PV system output power were observed on the day with the most variable solar irradiance within the year 2021 (October 3). The findings were discussed, and the results were analyzed and interpreted in relation to other meteorological parameters.

Keywords: Fluctuating irradiation, power production, photovoltaic system, solar energy.

1. INTRODUCTION

Solar energy attracts significant attention among clean energy sources due to reasons such as sustainability, renewability, and the absence of noise [1,2]. In this context, PV systems, which convert solar energy into electrical energy, have a significant advantage due to their versatility, and cost reductions are projected to increase by 32% in 2030 and 76% in 2050 [3]. However, these systems exhibit varying power generation depending on changes in solar irradiation, wind speed, and ambient temperature [4,5]. Therefore, numerous studies have been conducted in this

field to generate more power from solar energy and enhance the efficiency of PV systems, and further research is needed.

In PV systems, the current output value of the module in the panels demonstrates a positive performance with changes in solar irradiation, while the voltage output value shows a reverse performance with temperature variations. Consequently, any changes in temperature and/or solar irradiation can lead to deviations from the maximum power generation state of the PV system. To overcome this situation, several systems have been developed to ensure the occurrence of the condition where maximum power is generated, with the most crucial being the integration of the MPPT system into the PV system [6]. In this context, it is necessary to employ MPPT controllers to force the PV panel to operate at the maximum power point (MPP) despite changes in climatic conditions [7]. However, a noteworthy aspect in this study is the examination of meteorological parameters, particularly the impact of changes in solar irradiation on the PV panel.

In the literature, numerous studies have addressed the impact of meteorological parameters on energy production in PV panels. Some of these studies have been examined as follows. Wenbo et al., investigated PV performance under different meteorological conditions [8]. Vasel and Iakovidis studied the influence of ambient temperature, wind speed, and irradiation parameters on the power generation of PV panels, analyzing the impact of these parameters on energy production [9]. Barroso et al., examined the behavior of a solar energy panel under changing meteorological conditions [10]. Akhsassi et al., explored the effects of temperature, wind speed, and solar irradiation in an environment where PV panels are located, using electricity generation data [11]. Nadia et al., researched the meteorological conditions required to achieve maximum energy production in PV systems and examined the impact of a solar tracking system [12].

As evident from numerous studies in the literature, there is a lack of research focusing on the sudden changes in solar irradiation and their examination of PV power behavior in the studied area. The primary objective of this study is to investigate the impact of rapidly changing solar irradiation and other meteorological parameters throughout the day on the power output of PV panels. By doing so, it aims to identify conditions that are more conducive to energy production in solar energy technologies, which hold a crucial position among renewable energy sources. The study seeks to determine the effects of meteorological parameters, particularly changes in solar irradiation, on the electricity generation of PV panels. The results obtained from this research are anticipated to contribute to the creation of more favorable conditions for energy production in solar energy technologies.

- The investigation of power generation behaviors in a PV system under variable solar irradiation.
- Monitoring meteorological parameters throughout the day, particularly changes in solar irradiation.
- Assessment of the impact of measured changes in meteorological parameters in real-world conditions on solar system applications.

In this study, the impact of the rapid variation of solar irradiation throughout the day on the change in power output of PV panels at different time intervals within a designated day is

examined. Meteorological data measured through sensors connected to the meteorological station located at Hakkari University Çölemerik Vocational School campus, along with the power output values obtained from a mono-crystalline solar panel within the PV system at the same location, were recorded.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2.1. Study Area and Data

The study area selected for this research is the Çölemerik Vocational School campus of Hakkari University. This area is highly suitable for the installation of solar energy systems and experiences approximately 13 hours of sunlight at certain times. Within this location, there is a mono-crystalline PV panel connected to a grid-independent PV system, positioned at coordinates 37.571 N and 43.725 E with a southward orientation at a 37° angle. The same system includes sensors connected to a meteorological station, such as a pyranometer measuring solar irradiation, an anemometer measuring wind speed, and sensors for temperature, humidity, and atmospheric pressure measurements. Figure 1 depicts the study area, experimental setup, and measurement sensors.

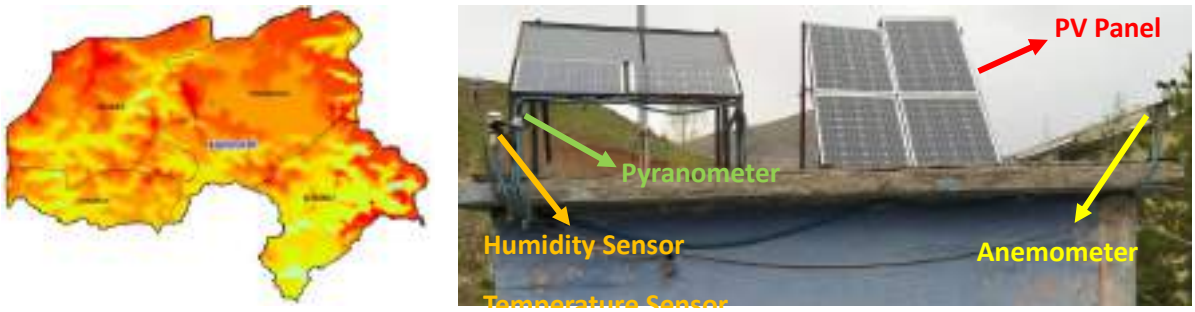


Figure 1. Study Area and Measurement Sensors in the Experimental Setup

On the date of October 3, 2021, which was identified as the day with the most rapid change in solar irradiation according to the meteorological station located in the center of Hakkari, a total of 17270 measurement data related to meteorological parameters were recorded. The recorded data were measured at 5-second intervals by the measurement sensors connected to the meteorological station. This is crucial for observing the changes in solar irradiation throughout the day. The variation in meteorological parameters measured during the time period when solar irradiation changes most rapidly throughout the day is presented in Table 1.

Table 1. Meteorological Parameters When Solar Irradiation Changes Instantly

Time	Atmospheric Pressure (mb)	Solar Irradiation (Watt/m^2)	Ambient Temperature (°C)	Wind Speed (m/s)	Relative Humidity (%)
13:01:03	825,60	821	25,53	0,40	21,40
13:01:08	825,50	844	25,56	0,30	21,40
13:01:13	825,50	851	25,58	0,20	21,40
13:01:18	825,60	765	25,60	0,00	21,40
13:01:24	825,60	487	25,63	0,00	21,30
13:01:28	825,60	686	25,64	0,30	21,40
13:01:33	825,60	653	25,65	0,40	21,30
13:01:38	825,60	339	25,64	0,50	21,10

13:01:43	825,60	752	25,64	0,40	21,30
13:01:48	825,60	853	25,64	0,20	21,10
13:01:53	825,60	806	25,64	0,00	20,90
13:01:59	825,60	753	25,63	0,50	21,00

2.2. Materials and Methods

Within the scope of this study, the PV system and measurement setup installed in the study area, detailed in Section 2.1, were designed to measure the power production value of the mono-crystalline PV panel under real environmental conditions. Information on solar irradiation, ambient temperature, wind speed, atmospheric pressure, and relative humidity was collected. The power production value of the mono-crystalline PV panel under real environmental conditions was measured through panel current and voltage values. A 5-ohm load resistor was connected to the PV panel for calculating the power of the mono-crystalline PV technology. The voltage value was measured across this resistor. The PV panel current was recorded as voltage information connected to a high-power resistor (approximately 10 W and 21 milliohms). The designed experimental setup is illustrated in Figure 2.



Figure 2. Experimental Setup and Measurement System

Meteorological data obtained from the measurement sensors in the experimental system are recorded by the datalogger. The measurement setup with sensors connected to the datalogger is illustrated in Figure 1. To better observe the changes in the recorded data within the measurement setup, data were collected at short intervals, such as every 5 seconds, on October 3, 2021. The variations in solar irradiation, ambient temperature, wind speed, relative humidity, and atmospheric pressure measured throughout the day on the specified date are shown in Figures 3-7, respectively.

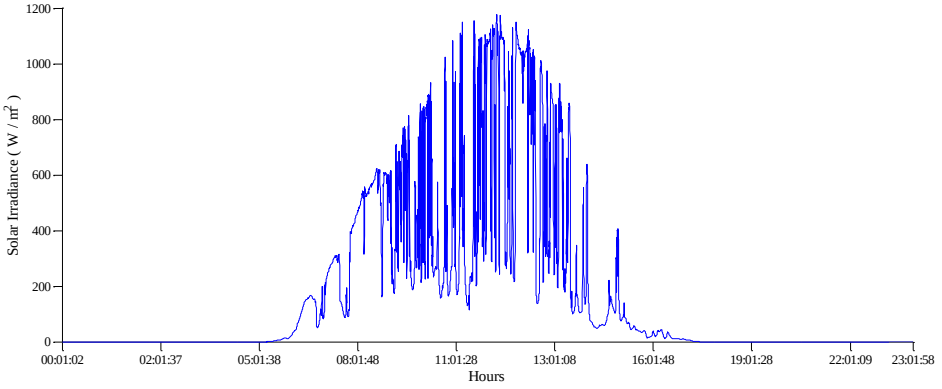


Figure 3. Variation of Solar Irradiation throughout the Day

The most crucial parameters affecting power generation in PV systems are solar irradiation and temperature values [13-15]. Therefore, within the study model, the variation of temperature and solar irradiation values throughout the day has been specifically examined. In Figure 3, the recorded variation in solar irradiation shows significant variability throughout the specified day. Correspondingly, in Figure 4, the variation in ambient temperature, where changes are particularly pronounced when solar irradiation varies, is observed.

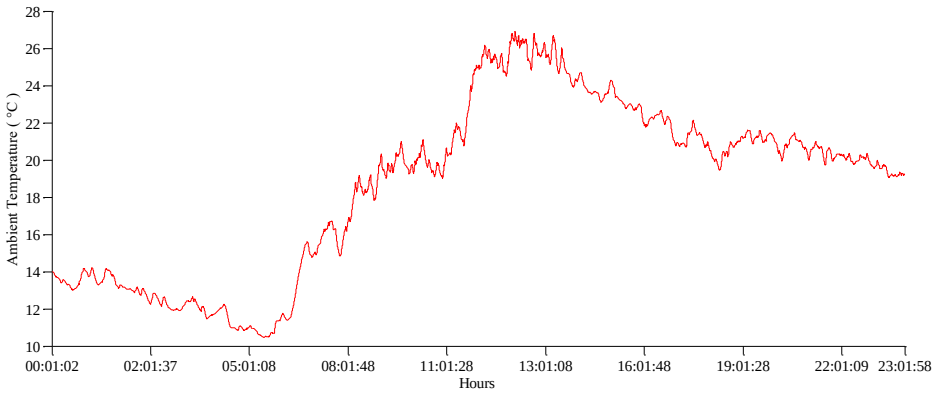


Figure 4. Variation of Ambient Temperature throughout the Day

The variation in the measured wind speed does not show significant changes throughout the specified day, as seen in Figure 5. This variability is particularly within the range of 0.00-0.60 m/s, especially during the midday hours. The variation in relative humidity throughout the day is observed to be lower, especially during hours when wind speed and ambient temperature increase, as depicted in Figure 6. The change in relative humidity ranges from 20.30% to 60.10%. Atmospheric pressure, dependent on the variation of these parameters and the elevation of the measurement location above sea level, fluctuates between 822.30 and 825.40 mb, as shown in Figure 7.

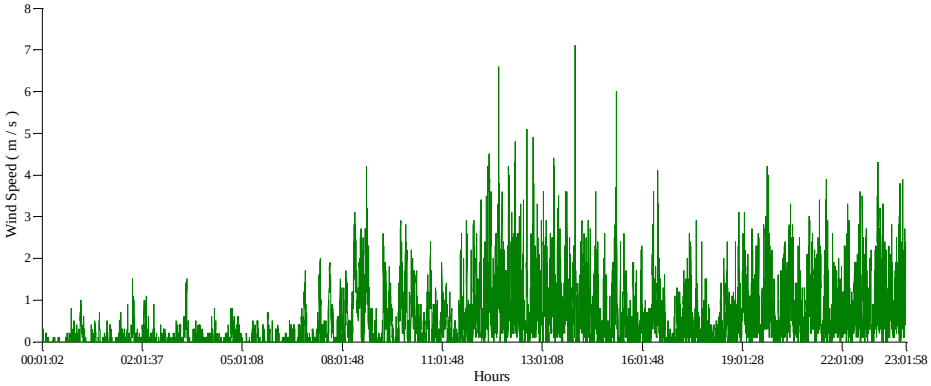


Figure 5. Variation of Wind Speed throughout the Day

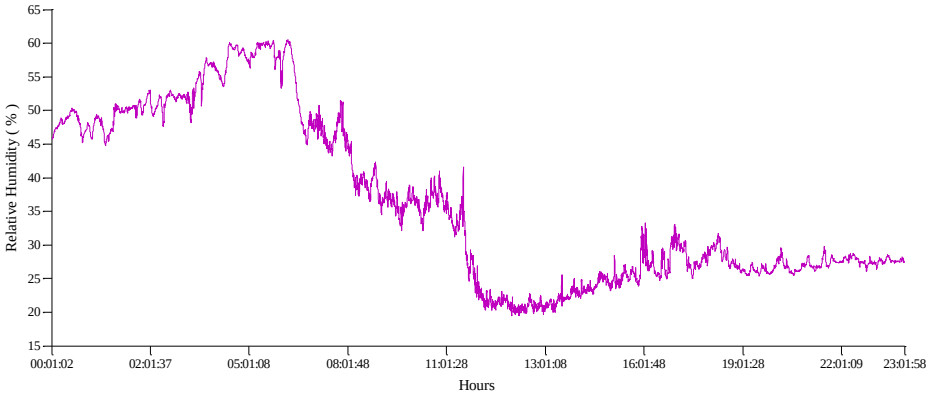


Figure 6. Variation of Relative Humidity throughout the Day

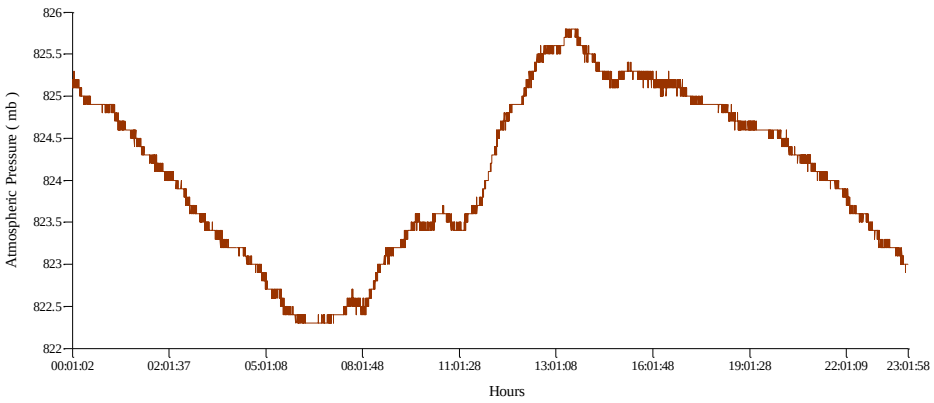


Figure 7. Variation of Atmospheric Pressure throughout the Day

When all parameters are examined, it is determined that wind speed, atmospheric pressure, relative humidity, and ambient temperature values remained relatively stable within the specified day and time. However, solar irradiation exhibited continuous variability, particularly during midday hours, independently of other meteorological parameters and was measured intensively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 8 illustrates the variation in all measured meteorological parameters during the hours (13:01-13:02) when solar irradiation exhibited sudden changes, which will be evaluated in terms of the study results. The power output of the mono-crystalline PV panel was measured

under the influence of these parameters, and the results obtained have been analyzed and assessed in this study.

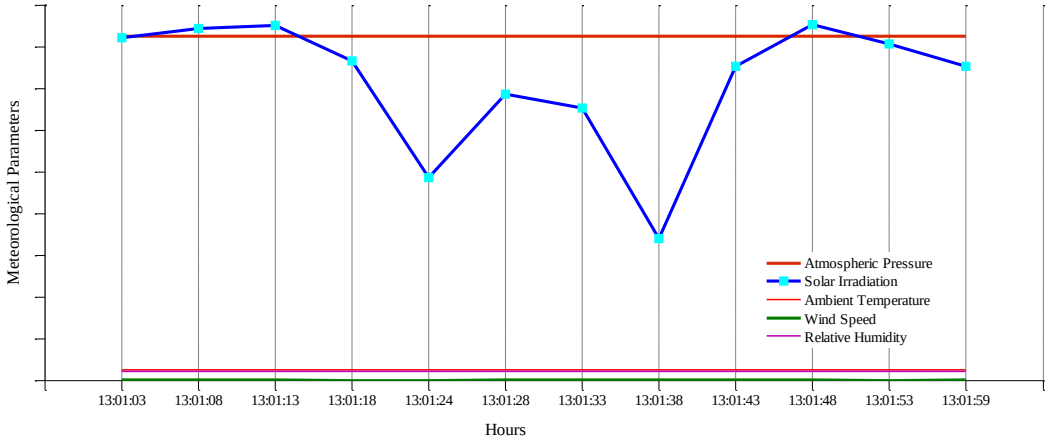


Figure 8. Instantaneous Variation of Meteorological Parameters in the Selected Time Interval

The day of the study (October 3, 2021) includes moments when solar irradiation experienced significant drops and rises over time. In Figure 9, it is observed that solar irradiation undergoes abrupt changes during the times when it is expected to reach its maximum throughout the day. For example, on the day before the study (October 2, 2021), solar irradiation was measured at an average of 800 W/m^2 (±10%) between 11:00 and 13:00. However, on October 3, within the same time interval, the solar irradiation value exhibits sudden variations in the range of 200-850 W/m^2. This abrupt change in solar irradiation results in sudden changes in the PV panel output power. Although MPPT algorithms aim to determine and track the moment of maximum power in the PV system, understanding how the PV panel power behavior responds during situations of abrupt changes is a crucial aspect.

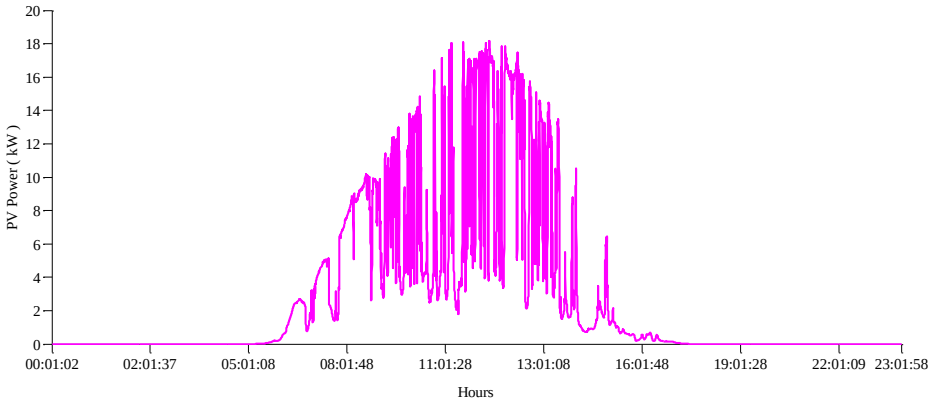


Figure 9. Daily Variation of PV Power Output under Measured Meteorological Parameters

Throughout the day, a total of 17270 data points were obtained from the designed meteorological station, connected sensors, datalogger device, and PV system as the measurement system and experimental setup. However, solar irradiation values were measured in a total of 8790 data points, ranging from 1 to 1150 W/m^2. The remaining data points correspond to times when there was no solar irradiation, measured as 0 W/m^2. Within the time of measuring meteorological parameters, abrupt changes in solar irradiation are observed in numerous time intervals. However, to evaluate the results obtained in the scope of the study

more clearly, the PV output power (kW) during the time interval when solar irradiation showed significant variations, specifically from 13:01:03 to 13:01:59, was examined. The changes in solar irradiation observed during this time period, along with ambient temperature and, consequently, the output power of the PV panel, are illustrated in Figure 10.

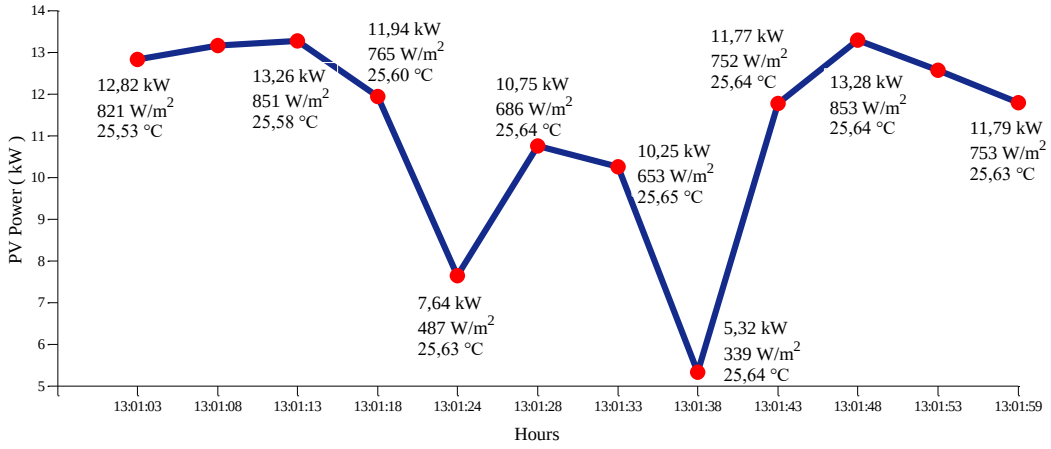


Figure 10. PV Panel Power Behavior in Response to Sudden Changes in Solar Irradiation

When examining the PV power change graph in Figure 10, it can be observed that the solar irradiation, measured as 765 W/m^2 at 13:01:18, dropped to 487 W/m^2 at 13:01:24 and then increased to 686 W/m^2 at 13:01:28. The solar irradiation measured within approximately 10 seconds showed a variation of 300 W/m^2. During this time interval, ambient temperature, wind speed, relative humidity, and atmospheric pressure values remained almost unchanged. However, depending on the variation in solar irradiation, the mono-crystalline PV panel output power was measured as 11.94 kW, 7.64 kW, and 10.75 kW, respectively. Similarly, at 13:01:38, with a solar irradiation value of 339 W/m^2, the PV panel with an output power of 5.32 kW produced 11.77 kW under solar irradiation of 752 W/m^2 at 13:01:43. Thus, sudden changes in solar irradiation falling on the PV panel surface, especially in regions where PV systems are installed, lead to significant changes in PV panel power generation behavior independently of other meteorological parameters.

4. CONCLUSION

This study investigates the power generation behavior of PV panels under rapidly changing solar irradiation values, focusing on the production of electrical energy from solar power. Specifically, the impact of environmental meteorological parameters such as solar irradiation, ambient temperature, and wind speed on the power output of PV panels is examined, along with considerations regarding the suitability of solar energy plant installations. In this context, meteorological measurements were conducted in Hakkari, a location deemed highly suitable for the installation of solar energy systems. A measurement and experimental setup was designed by integrating the results of these measurements.

On October 3, 2021, selected as the day with the most variable solar irradiation within the year, the power output of a mono-crystalline PV panel was measured through an experimental setup involving a load resistor and measurement card during the times of the fastest irradiation changes throughout the day. Under normal conditions, between 11:00 and 13:00, when the solar

irradiation is expected to be at its maximum, it was observed that the irradiation value varied considerably at certain times, and under these conditions, the PV panel output power changed parallel to the irradiation value. As a result, during the time interval from 13:01 to 13:02, the solar irradiation changed rapidly in the range of 339-853 W/m^2, with wind speed below 1 m/s and an ambient temperature of approximately 25 °C. Under these conditions, the mono-crystalline PV panel was observed to generate power in the range of 5.32-13.28 kW, exhibiting abrupt power changes in parallel with solar irradiation.

REFERENCES

[1] Dong, J., Olama, M. M., Kuruganti, T., Melin, A. M., Djouadi, S. M., Zhang, Y., & Xue, Y. (2020). Novel stochastic methods to predict short-term solar radiation and photovoltaic power. Renewable Energy, 145, 333-346.

[2] Kihal, A., Krim, F., Laib, A., Talbi, B., & Afghoul, H. (2019). An improved MPPT scheme employing adaptive integral derivative sliding mode control for photovoltaic systems under fast irradiation changes. ISA transactions, 87, 297-306.

[3] de León, C. M., Ríos, C., & Brey, J. J. (2023). Cost of green hydrogen: limitations of production from a stand-alone photovoltaic system. International Journal of Hydrogen Energy, 48(32), 11885-11898.

[4] Katche, M. L., Makokha, A. B., Zachary, S. O., & Adaramola, M. S. (2023). A comprehensive review of maximum power point tracking (mppt) techniques used in solar pv systems. Energies, 16(5), 2206.

[5] Husain, M. A., Tariq, A., Hameed, S., Arif, M. S. B., & Jain, A. (2017). Comparative assessment of maximum power point tracking procedures for photovoltaic systems. Green Energy & Environment, 2(1), 5-17.

[6] Sulthan, S. M., Devaraj, D., & Raj, V. (2023). Development and analysis of a Two stage Hybrid MPPT algorithm for solar PV systems. Energy Reports, 9, 1502-1512.

[7] Chaibi, Y., Malvoni, M., Chouder, A., Boussetta, M., & Salhi, M. (2019). Simple and efficient approach to detect and diagnose electrical faults and partial shading in photovoltaic systems. Energy conversion and management, 196, 330-343.

[8] Gu, W., Ma, T., Shen, L., Li, M., Zhang, Y., & Zhang, W. (2019). Coupled electrical-thermal modelling of photovoltaic modules under dynamic conditions. Energy, 188, 116043.

[9] Vasel, A., & Iakovidis, F. (2017). The effect of wind direction on the performance of solar PV plants. Energy Conversion and Management, 153, 455-461.

[10] Barroso, J. S., Barth, N., Correia, J. P. M., Ahzi, S., & Khaleel, M. A. (2016). A computational analysis of coupled thermal and electrical behavior of PV panels. Solar Energy Materials and Solar Cells, 148, 73-86.

[11] Akhsassi, M., El Fathi, A., Erraissi, N., Aarich, N., Bennouna, A., Raoufi, M., & Outzourhit, A. (2018). Experimental investigation and modeling of the thermal behavior of a solar PV module. Solar Energy Materials and Solar Cells, 180, 271-279.

[12] Nadia, A. R., Isa, N. A. M., & Desa, M. K. M. (2018). Advances in solar photovoltaic tracking systems: A review. Renewable and sustainable energy reviews, 82, 2548-2569.

[13] Liu, F., Wang, X., Sun, F., & Wang, H. (2022). Correct and remap solar radiation and photovoltaic power in China based on machine learning models. Applied Energy, 312, 118775.

[14] Hu, K., Wang, L., Li, W., Cao, S., & Shen, Y. (2022). Forecasting of solar radiation in photovoltaic power station based on ground-based cloud images and BP neural network. IET Generation, Transmission & Distribution, 16(2), 333-350.

[15] Rodríguez, F., Azcárate, I., Vadillo, J., & Galarza, A. (2022). Forecasting intra-hour solar photovoltaic energy by assembling wavelet based time-frequency analysis with deep learning neural networks. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 137, 107777.

BİR TRANSFORMATÖR MERKEZİNDEKİ ELEMANLARIN AMORTİSMAN KAYITLARINA ENFLASYON DÜZELTMESİNİN UYGULANMASI

Dr. Öğr. Üyesi Ali AJDER[1], Prof. Dr. Selim AY[2]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, aliajder@yildiz.edu tr, ORCID: 0000-0001-9411-4452

[2] Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, selimay@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0312-9507

ÖZET

Enerji iletim sistemimizdeki transformatör merkezleri 154 (170) kV ve 400 (420) kV gerilim kademelerine sahiptir. 2023 yılı Ekim sonu itibariyle ülkemizdeki toplam 792 adet transformatör merkezi bulunmaktadır. Bir transformatör merkezindeki başlıca elemanlar olarak güç transformatörleri, şönt reaktörler, ayırıcılar, kesiciler, akım transformatörleri, gerilim transformatörleri, röleler ve parafudrlar sayılabilir. Bütün bu elemanlar muhasebe açısından birer "iktisadi kıymet (varlık, demirbaş)" niteliğindedir. İşletmelerin kullandıkları "maddi varlıklar/iktisadi kıymetler" yıllar içinde aşınmaya, yıpranmaya, bozulmaya, kısaca fiziksel eskimeye maruz kalır. Eskiyen varlığın yenilenmesi gerekir; bunun için her yıl pay ayrılır. İşletmelerin kullandıkları maddi varlıklar için her yıl ayırdıkları bu paylara "amortisman" adı verilir. Vergi Usul Kanunu'nun (VUK) 313.-330. maddelerinde amortisman ile ilgili usul ve esaslar yer almaktadır. Enflasyon etkisinin amortisman hesaplarına yansıtılmasında önceki yıllarda yeniden değerleme oranı kullanılmıştı. Ancak Vergi Usul Kanunu'nun Geçici 33. maddesi uyarınca 31.12.2023 tarihinden itibaren amortisman hesaplarına enflasyon düzeltmesi uygulanacaktır. Ülkemizde 1 Ocak 1994 tarihinden beri Tekdüzen Hesap Planı uygulanmaktadır; bu plan belirli bir sisteme göre kodlu başlıkları içeren bir listedir. Örneğin amortismanla ilgili kodlu başlıklar, 770.01 Amortisman Giderleri ve 257 Birikmiş Amortismanlar'dır. Faydalı ömürleri dikkate alınarak her iktisadi kıymet için ayrılan amortisman payı ait olduğu kodlu hesaba kaydedilir. Enflasyon düzeltmesinin amacı, mali tabloların/hesapların ait olduğu tarihteki satın alma gücü cinsinden hesaplanmasıdır. Enflasyon düzeltmesi, kazançlarını bilanço esasına göre tespit eden tüm gelir vergisi veya kurumlar vergisi mükellefleri tarafından yapılmaktadır. Bu çalışmada bir transformatör merkezindeki amortisman hesapları, enflasyon dikkate alınmadığı durumda ve enflasyon düzeltmesi/muhasebesi uygulandığı durumda karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Amortisman, Düzeltme katsayısı, Muhasebe, Vergi Usul Kanunu

1. GİRİŞ

Türkiye enerji iletim sisteminde kullanılan transformatör merkezlerindeki primer elektrik malzemelerine ait teknik şartnamelerin bir bölümü şunlardır [1]:

- TEİAŞ 400-164 kV 250 MVA Ototransformatör Teknik Şartnamesi
- TEİAŞ 420 kV Üç fazlı Şönt Reaktör Teknik Şartnamesi
- Güç Transformatörü (400 kV-OG, 154 kV-OG) Teknik Şartnamesi
- GİS Güç Transformatörü (154 kV OG) Teknik Şartnamesi
- Genleşme Depolu Yardımcı Servis Güç Transformatörü (OG/AG) Teknik Şartnamesi
- 170 kV ve 420 kV Gerilimli Mesnet İzolatörler Teknik Şartnamesi
- 170 kV Ayırıcı ve Toprak Bıçağı Teknik Şartnamesi
- 420 kV Ayırıcı ve Toprak Bıçağı Teknik Şartnamesi
- 170 kV ve 420 kV Seramik İzolatörlü Akım Transformatörleri Teknik Şartnamesi
- 170 kV ve 420 kV Kompozit Silikon İzolatörler Teknik Şartnamesi
- 170 kV Kesici Teknik Şartnamesi
- 420 kV Kesici Teknik Şartnamesi
- 170 kV Şönt Kapasitör Bankları Teknik Şartnamesi
- 170 kV Ayarlı Şönt Reaktör Teknik Şartnamesi
- Nötr Topraklama Direnci Teknik Şartnamesi
- Topraklama Transformatörü Teknik Şartnamesi
- 170 kV Üç Fazlı Şönt Reaktörler Teknik Şartnamesi

Amortisman konusu 213 sayılı Vergi Usul Kanununda [2] ve maddi duran varlıklar konusu Türkiye Muhasebe Standardı-16'da (TMS-16) [3] ayrıntılı olarak açıklanmıştır.
Her elemanın amortisman hesabı için gerekli olan "faydalı ömür", Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) tarafından yayımlanan Vergi Usul Kanunu Genel Tebliğlerinde belirtilmiştir [4].
Tabana yaygın bir "Tekdüzen Hesap Planı 1992 yılının sonunda Muhasebe Sistemi Uygulama Genel Tebliği (Resmi Gazete: 26.12.1992/21447) ile yasal zemine oturtulmuş ve 01.01.1994 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Bir işletmeye ait tüm amortisman hesapları bilgisayar ortamında Tekdüzen Hesap Planına kaydedilmektedir. 2023 yılı sonu itibariyle enflasyon düzeltmesi yapılacak olması nedeniyle Tekdüzen Hesap Planındaki kodlu başlıklara bazı eklemeler yapılmıştır. Enflasyon düzeltmesinin amacı, paranın satın alma gücündeki negatif değişim nedeniyle gerçek durumu yansıtmayan mali tabloların, gerçek durumu yansıtır hale gelmesini sağlamak için düzeltme işlemine tabi tutulmasıdır.

2. İKTİSADİ KIYMETLERİN AMORTİSMAN HESABI

Vergi Usul Kanunu (VUK) gereği ülkemizde "normal amortisman yöntemi" veya "azalan bakiyeler amortisman yöntemi" tercih edilip kullanılmaktadır; örneğin Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) normal amortisman yöntemini kullanmaktadır.

TEİAŞ'ın toplam amortisman tutarları 2020 yılında 1,027,833,711.55 TL, 2021 yılında 1,212,725,941.22 TL ve 2022 yılında 1,467,173,208.42 TL olmuştur [5].

Vergi Usul Kanunu'nun 313-330. maddeleri amortisman konusuna ilişkindir. Yıllık amortisman payları gider kabul edilip vergi matrahından düşülür. Bir varlık için amortisman payı ayrılabilmesi için aşağıdaki koşullar gerçekleşmelidir [6-9]:

- Aktife alınmış olması (Envantere kayıtlı olması)
- İşletmede 1 yıldan uzun süre kullanılması
- Kullanılma sonucu yıpranma, aşınma, eskime olması
- Tutar olarak -her yıl güncellenen- "sınır tutarın" üzerinde olması (sınır tutar, örneğin 2022 yılı için 2,000 TL ve 2023 yılı için 4,440 TL'dir.)

Amortisman hesabı için gerekli bilgiler şunlardır:

- Amortisman payı ayrılacak varlığın değeri (VD): Varlığın maliyeti, fatura bedelidir.
- Varlığın faydalı ömrü N (yıl): 2004 yılından itibaren Türkiye genelinde kullanılan tüm araç-gereç-ekipman için faydalı ömür bilgileri Vergi Usul Kanunu (VUK) Genel Tebliğlerinde belirtilmiştir [4]. 26.10.2021 tarihinde 7338 sayılı Kanun'un 34.maddesiyle birlikte mükelleflere amortisman konusunda önemli haklar getirilmiştir. Söz konusu kanunla mükelleflere amortismana tabi iktisadi kıymetlerine ait amortisman süresini belirleme hakkı veren ilgili madde aşağıdaki gibidir. *"Mükellefler, Hazine ve Maliye Bakanlığının iktisadi kıymetler için tespit ve ilan ettiği faydalı ömürlerden kısa olmamak üzere amortisman süresini, her yıl için aynı nispet olmak kaydıyla, belirlemekte serbesttir. Şu kadar ki, bu süre Hazine ve Maliye Bakanlığınca belirlenen sürenin iki katını ve elli yılı aşamaz. Bu şekilde belirlenen amortisman süresi ve oranı izleyen dönemlerde değiştirilemez."*
- Varlığın hurda değeri (HD): "Hurda (kalıntı)", ekonomik ve fiziksel ömrünü tamamlayarak elden çıkarılan ve döküntü durumuna gelmiş varlıktır. Buradaki hurda değeri, bir varlığın faydalı ömrünün sonunda ikinci el piyasada satıldığında, nakliye, komisyon vb. giderler çıktıktan sonra elde edilecek net gelir anlamındadır. İşletme isterse hurda değerini sıfır da kabul edebilir; özetle $HD = 0$ veya $HD > 0$ olarak öngörülmesi işletmenin kararına bağlıdır. Hurda değer tespit edilirken, varlığın elden çıkarılması durumunda oluşması beklenen maliyetlerin düşülmesi gerekir.
- Seçilecek amortisman hesap yöntemi: Ülkemizdeki mevzuata göre, "normal amortisman yöntemi" veya "azalan bakiyeler üzerinden amortisman yöntemi" kullanılabilir. İşletme bu iki yöntemden birini seçebilir. Başlangıçta azalan bakiyeler yöntemini seçtiği halde ileriki yıllarda normal amortisman yöntemine geçiş yapılabilir, ancak başlangıçta normal amortisman yöntemi seçilmişse ileriki yıllarda azalan bakiyeler yöntemine geçiş yapılamaz. Normal amortisman yönteminde her yıl eşit amortisman payı ayrılır, azalan bakiyeler yönteminde ise ilk yıllarda fazla amortisman payı ayrıldığı halde sonraki yıllarda ayrılan amortisman payları gittikçe azalır. Ülkemizdeki işletmeler çoğunlukla normal amortisman yöntemini tercih etmektedir.

Örneğin normal amortisman yönteminde bir varlık (iktisadi kıymet) için t yılına ait "yıllık amortisman payı (YAP)" şöyle hesaplanır:

$$YAP = \frac{VD - HD}{N} \quad (TL/yıl) \tag{1}$$

Vergi Usul Kanunu varlığın hurda (kalıntı) değerini dikkate almadığı halde $(HD = 0)$, Türkiye Muhasebe Standardı TMS-16 hurda değerini de dikkate almaktadır $(HD > 0)$.

7338 sayılı Kanun uyarınca *"Dileyen mükellefler, amortisman işlemine, işletme aktifine yeni kaydedilecek iktisadi kıymetler için bunların kullanıma hazır olduğu tarihte başlayıp ve her bir hesap dönemi için kıymetin aktifte kaldığı süre kadar gün esasına göre amortisman ayırabilir. Sürenin gün olarak hesaplanması için Hazine ve Maliye Bakanlığınca tespit ve ilan edilen faydalı ömür süreleri 365 ile çarpılır."* Örneğin faydalı ömrü 5 yıl olan bir iktisadi kıymete 5×365 = 1825 gün üzerinden "günlük" amortisman ayrılabilecektir.

Amortisman ile ilgili diğer tanımlar da şunlardır:

- Amortisman oranı: Varlığın faydalı ömrünün tersine eşittir $(100/N,\ \%)$.
- Birikmiş amortisman: Varlık için herhangi bir t yılı itibariyle ayrılmış amortisman paylarının toplamıdır.
- Defter değeri (Net değer): Bir varlığın işletmenin Aktife kaydının yapıldığı tarihten itibaren t. yıldaki defter değeri (net değeri), varlık değerinden t. yıl itibariyle birikmiş amortismanın çıkarılmasıyla bulunur. Örneğin N. yıldaki defter değeri hurda değerine (HD) eşit olur. Defter değeri, bir varlığın herhangi bir yıldaki muhasebe kayıtlarına göre parasal değerini ifade eder.

3. AMORTİSMAN HESABINA ENFLASYON DÜZELTMESİNİN UYGULANMASI

7352 sayılı Kanun (Resmi Gazete: 29.01.2022/31734) uyarınca;

- Geçici vergi dönemlerini de kapsayacak şekilde, 2021ve 2022 hesap dönemleri ile 2023 hesap dönemi geçici vergi dönemlerinde şartların oluşup oluşmadığına bakılmaksızın mali tablolar enflasyon düzeltmesine tabi tutulmaz.
- 31.12.2023 tarihli mali tablolar, enflasyon düzeltmesi şartlarının oluşup oluşmadığına bakılmaksızın enflasyon düzeltmesine tabi tutulur.

2022 hesap dönemi ile 2023 hesap döneminin geçici vergi dönemleri "enflasyon düzeltmesi şartlarının gerçekleşmediği dönem" olarak kabul edildiğinden, yeniden değerleme uygulaması önemli ve güncel hale gelmiştir. Bu kapsamda, devam eden yüksek enflasyona bağlı olarak 7338 sayılı Kanun ile 213 sayılı VUK'un mükerrer 298. maddesine (Ç) fıkrası eklenerek amortismana tabi iktisadi kıymetler için sürekli ve vergisiz olarak yeniden değerleme olanağı getirilmiştir. Yeniden değerlemede Yurt İçi Üretici Fiyatları Endeksi (Yİ-ÜFE) kullanılacaktır. Ayrıca amortismana tabi iktisadi kıymetleri (ATİK) %2 vergili olarak yeniden değerlemeye olanak sağlamak üzere VUK'a geçici 32. madde eklenmiştir. Söz konusu düzenlemeler 1 Ocak 2022 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. **213 sayılı Kanun'un (VUK) Geçici 32. maddesi kapsamında** yeniden değerlemeye ait bağıntılar şöyledir:

$$Yeniden\ Değerleme\ Oranı\ (YDO) = \frac{Yıl\ sonundaki\ Yİ - ÜFE\ Endeksi}{ATİK\ alındığı\ tarihi\ izleyen\ aydaki\ Yİ - ÜFE\ Endeksi} \quad (2)$$

$$ATİK\ yeniden\ değerleme\ oranı\ tutarı\ (\mathbf{A}) = YDO \times ATİK\ satın\ alma\ tutarı \quad (3)$$

$$Birikmiş\ amortismanın\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı\ (\mathbf{B}) = YDO \times Birikmiş\ amortisman \quad (4)$$

$$Net\ değer\ artışı = (\mathbf{A} - \mathbf{B}) - (ATİK\ satın\ alma\ tutarı - Birikmiş\ amortisman) \quad (5)$$

$$Vergi\ tahakkuku = Net\ değer\ artışı \times \%2 \quad (6)$$

213 sayılı Kanun'un (VUK) Mükerrer 298. maddesi Ç fıkrası kapsamında, 2022 yılında

1. ve 2. geçici vergi dönemlerinde yeniden değerlemeye ait eşitlikler yukarıdaki bağıntılarla aynı olmakla birlikte, 2022 1. geçici vergi dönemi için YDO = %33.63 ve 2. geçici vergi dönemi için ise YDO′ = %61.12 alınacaktır.

1. geçici dönemde ayrılacak amortisman tutarı→ (A/N)×(1/4), 2. geçici dönemde ayrılacak amortisman tutarı ise→ (A′/N)×(2/4) – (A/N)×(1/4) olacaktır.

Fiyat endeksindeki (Yİ-ÜFE) artışın, içinde bulunulan dönem dahil son üç hesap döneminde (36 ay) %100'den ve içinde bulunulan hesap döneminde (12 ay) %10'dan fazla olması halinde mali tabloların "enflasyon düzeltmesine" tabi tutulması zorunludur. Uygulama açısından mükelleflerin herhangi bir seçim hakları bulunmamaktadır. Enflasyon düzeltmesi uygulaması her iki şartın aynı anda gerçekleşmemesi halinde sona erer.

Parasal olmayan kıymetlerin (ATİK) enflasyon düzeltmesinde tutarlar, "düzeltme katsayısı (DK)" ile çarpılarak mali tablonun ait olduğu tarihteki satın alma gücüne indirgenmiş olur. Düzeltme katsayısı şöyle hesaplanır:

$$DK = \frac{ATİK\ ait\ olduğu\ aya\ ait\ Yİ - ÜFE\ Endeksi}{Düzeltmenin\ yapıldığı\ aya\ ait\ Yİ - ÜFE\ Endeksi} \quad (7)$$

Enflasyon düzeltmesi uygulanan bir dönemi izleyen herhangi bir ayda enflasyon düzeltmesi yapılıyorsa, parasal olmayan kıymetler (ATİK) için düzeltme katsayısı yerine "taşıma katsayısı (TK)" kullanılır:

$$TK = \frac{ATİK\ ait\ olduğu\ aya\ ait\ Yİ - ÜFE\ Endeksi}{Bir\ önceki\ dönem\ sonu\ Yİ - ÜFE\ Endeksi} \quad (8)$$

Geçici vergi dönemleri için (yılın ilk dokuz ayı boyunca, üçer aylık dönemlerde, toplam üç geçici vergi beyannamesi verilmektedir) taşıma katsayısı gerekli olmaktadır.

Literatürde amortismana tabi iktisadi kıymetlerin (ATİK) enflasyon düzeltmesi "enflasyon muhasebesi" kapsamında ele alınıp değerlendirilmektedir [10-12].

4. SAYISAL ÖRNEKLER

4.1. 213 sayılı Kanun'un (VUK) Geçici 32. maddesi Kapsamında Sayısal Örnek

Eylül 2019 tarihinde nominal değerleri 35 kV, 450 A, 44.9 Ω olan nötr direnci alınmıştır. Nötr direncinin alış bedeli 1,000,000 TL, faydalı ömrü 10 yıl, hurda değeri sıfır olup normal amortisman yöntemine göre amortisman ayrılmıştır. Amortisman oranı 1/10 = %10'dur. 31.12.2021 tarihine ait amortisman hesapları aşağıda verilmiştir:

$$YDO = \frac{Aralık\ 2021\ Yİ - ÜFE\ Endeksi}{Ekim\ 2019\ Yİ - ÜFE\ Endeksi} = \frac{1022.25}{451.31} = 2.26507$$

$$2019 - 2021\ (3\ yıllık)\ birikmiş\ amortisman\ tutarı = 3 \times \left(\frac{1{,}000{,}000}{10}\right) = 300{,}000\ TL$$

$$Nötr\ direncinin\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı = 2.26507 \times 1{,}000{,}000 = 2{,}265{,}070\ TL$$

$$Birikmiş\ amortismanın\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı = 2.26507 \times 300{,}000 = 679{,}521\ TL$$

$$Net\ değer\ artışı = (2{,}265{,}070 - 679{,}521) - (1{,}000{,}000 - 300{,}000) = 885{,}549\ TL$$

$$Vergi\ tahakkuku = 885{,}549 \times \%2 = 17{,}711\ TL$$

4.2. 213 sayılı Kanun'un (VUK) Mükerrer 298/Ç maddesi Kapsamında Sayısal Örnek

Örnek 4.1.'deki veriler aynıdır. Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) tarafından 2022 1. geçici vergi dönemi için YDO = %33.63 ve 2. geçici vergi dönemi için YDO = %61.12 olarak açıklanmıştır.

2022 yılı 1. geçici vergi dönemi için:

$$Nötr\ direncinin\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı = 2{,}265{,}070 \times (1 + 0.3363) = 3{,}026{,}813\ TL$$

$$Birikmiş\ amortismanın\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı = 679{,}521 \times (1 + 0.3363) = 908{,}044\ TL$$

$$Net\ değer\ artışı = (3{,}026{,}813 - 908{,}044) - (2{,}265{,}070 - 679{,}521) = 533{,}220\ TL$$

$$Ayrılan\ amortisman = \left(\frac{3{,}026{,}813}{10}\right) \times \left(\frac{1}{4}\right) = 75{,}670\ TL$$

2022 yılı 2. geçici vergi dönemi için:

$$Nötr\ direncinin\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı = 2{,}265{,}070 \times (1 + 0.6112) = 3{,}649{,}481\ TL$$

$$Birikmiş\ amortismanın\ yeniden\ değerlenmiş\ tutarı = 679{,}521 \times (1 + 0.6112) = 1{,}094{,}844\ TL$$

$$Net\ değer\ artışı = (3{,}649{,}481 - 1{,}094{,}844) - (2{,}265{,}070 - 679{,}521) = 969{,}088\ TL$$

$$Ayrılan\ amortisman = \left(\frac{3{,}649{,}481}{10}\right) \times \left(\frac{2}{4}\right) - 75{,}670 = 106{,}804\ TL$$

4.3. Enflasyon Muhasebesi (Düzeltmesi) Kapsamında Sayısal Örnek

Şubat 2023 tarihinde nominal değerleri 154/35 kV, 80/100 MVA yağlı tip güç transformatörü alınmıştır. Transformatörün alış bedeli 25,080,000 TL, faydalı ömrü 33 yıl, hurda değeri sıfır olup normal amortisman yöntemine göre amortisman ayrılmıştır.

Amortisman oranı $1/33 = 0.0303 = \%3.03$'dür.

Şubat 2023 Yİ-ÜFE 2070, Aralık 2023 Yİ-ÜFE 2680 (varsayım) ve Mart 2024 Yİ-ÜFE 2986 (varsayım) değerinde ise, 31.12.2023 tarihindeki "düzeltme" şöyle hesaplanır:

$$\text{Düzeltme katsayısı} = \frac{2680}{2070} = 1.29468$$

$$\text{Transformatörün düzeltilmiş tutarı} = 25{,}080{,}000 \times 1.29468 = 32{,}470{,}574 \text{ TL}$$

$$\text{Transformatörün amortisman tutarı} = \left(\frac{25{,}080{,}000}{33}\right) = 760{,}000 \text{ TL/yıl}$$

$$= 2{,}082 \text{ TL/gün}$$

$$\text{Transformatörün düzeltilmiş amortisman tutarı} = \left(\frac{25{,}080{,}000}{33}\right) \times 1.29468$$

$$= 983{,}957 \text{ TL}$$

31.03.2024 tarihindeki düzeltme (geçici vergi için):

$$\text{Taşıma katsayısı} = \frac{2986}{2680} = 1.11417$$

$$\text{Transformatörün düzeltilmiş tutarı} = 32{,}470{,}574 \times 1.11417 = 36{,}177{,}739 \text{ TL}$$

$$\text{Transformatörün düzeltilmiş amortisman tutarı} = \left(\frac{25{,}080{,}000}{33}\right) \times 1.11417$$

$$= 846{,}769 \text{ TL}$$

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

31.12.2023 tarihinde enflasyon düzeltmesinin zorunlu olarak yapılacak olması ve şu an Merkez Bankası (TCMB) tahminleri doğrultusunda en azından 2024 ve 2025 yıllarında da enflasyon düzeltmesi şartlarının oluşması beklenmektedir. Düzeltme katsayısı ve taşıma katsayısı için, 2024 yılındaki ve 2025 yılındaki enflasyon hızına bağlı olarak değerler hesap edilecektir. Enflasyon düzeltmesi; yalnızca amortismanlara değil aynı zamanda "TMS-29 Yüksek Enflasyonlu Ekonomilerde Finansal Raporlama" uyarınca tüm "mali tablolara" (Bilanço, Gelir Tablosu, Fon Akım Tablosu, Kâr Dağıtım Tablosu, Özkaynak Değişim Tablosu ve Satışların Maliyeti Tablosu) uygulanacaktır.

Yılbaşından itibaren üçer aylık üç dönemde geçici vergi uygulaması olduğundan her geçici vergi döneminde ilgili YDO yardımıyla enflasyon düzeltmesi yapılacaktır.

Yılsonu bilançonun düzeltilmesinde, birikmiş amortismanlar, ait oldukları kıymetin bilanço tarihindeki değerinde düzeltme sonrasında ortaya çıkan artış oranı dikkate alınarak düzeltilir.

Enflasyon düzeltmesi yüksek enflasyon dönemlerinde şirketlerin bilançolarında nominal değeri düşük kalan parasal olmayan varlıkların (bina, ATİK) değerini gerçek değere yaklaştırarak vergi matrahlarının artmasını, buradan hareketle de vergi gelirlerinin artmasını hedefleyen bir düzenlemedir.

Enflasyon düzeltmesi sonucu;

- Mali tablolar güncel hale getirilerek üçüncü kişilere yanıltıcı bilgi verilmesi önlenir.
- Vergi adaleti sağlanır. Mevcut durumda borcu olan şirketler, borçlanma faizlerini gider yazarak enflasyondan kârlı çıktığı halde, öz kaynak ile finanse edenler fiktif kârlar üzerinden vergi ödemektedir. Dolayısıyla vergi adaleti bozulmaktadır.

Enflasyon düzeltmesi muhasebe hesapları, parasal olmayan kıymetlerin düzeltme işlemi sonrası değeri ile düzeltme öncesi değeri arasındaki farkların kaydedildiği hesaplardır.

Bu kapsamda örneğin Demirbaşlar Enflasyon Fark Hesabı, Birikmiş Amortismanlar Enflasyon Fark Hesabı ve Taşıtlar Enflasyon Fark Hesabı sayılabilir.

KAYNAKÇA

[1] TEİAŞ Elektrik Malzemeleri Teknik Şartnameleri https://www.teias.gov.tr/sartnameler (Erişim tarihi: 06.12.2023)

[2] 213 sayılı Vergi Usul Kanunu (VUK), Resmi Gazete: 10.01.1961/10703; 11.01.1961/1074; 12.01.1961/10705 https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.4.213.pdf (erişim tarihi: 06.12.2023)

[3] Türkiye Muhasebe Standardı 16 (TMS-16), Kamu Gözetimi Kurumu (KGK) https://kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/DynamicContentFiles/T%C3%BCrkiye%20Muhasebe%20Standartlar%C4%B1/TMSTFRS2013Seti/TMS16.pdf (Erişim tarihi: 06.12.2023)

[4] İktisadi Kıymetlerin Faydalı Ömürleri, Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB), 2023 https://www.gib.gov.tr/fileadmin/user_upload/Yararli_Bilgiler/amortisman_oranlari.pdf (Erişim tarihi: 12.12.2023)

[5] TEİAŞ Mukayeseli Gelir Tabloları (2001-2022) teias.gov.tr/gelir-tablosu (Erişim tarihi: 06.12.2023)

[6] Güvemli, O., *Amortismanlar, Yeniden Değerleme ve Uygulamaları*, Genişletilmiş 2. Baskı, Proje Danış Yayını, 1998.

[7] Örnek, N., *Dönem İçi Muhasebe Uygulamaları: Açıklamalı, Belgeli, Örnekli, Uygulamalı,* MuhasebeTR, 2014.

[8] Yıldırım, A.H., *Son Şekliyle Amortisman ve Uygulamaları: Özelge, Danıştay Kararları ve Uygulama Örnekli,* Yaklaşım Yayıncılık, 2017.

[9] Ay, S., *Mühendislikte Ekonomik Analiz,* Birsen Yayınevi, 2021.

[10] Akbulut, A., *TFRS-VUK Karşılaştırmalı Enflasyon Düzeltmesi: İlk Geçiş Uygulaması,* Maliye Hesap Uzmanları Derneği Yayınları, 2023.

[11] Dinç, Y., Akkaya, Y., *Enflasyon Muhasebesi: VUK/TMS Uygulamaları ve Karşılaştırması,* Ekin Kitabevi, 2023.

[12] Gökçen, G., *Enflasyon Muhasebesi,* Beta Yayınevi, 2023

YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALLERİ İÇİN AĞIRLIKLI ORTALAMA SERMAYE MALİYETİNİN HESAPLANMASI

Dr. Öğr. Üyesi Ali AJDER[1], Prof. Dr. Selim AY[2]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, aliajder@yildiz.edu tr, ORCID: 0000-0001-9411-4452

[2] Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, selimay@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0312-9507

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgâr, su, jeotermal, biokütle, atık/çöp) her zaman ve her yerde var olabilen enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik enerjisi üretiminin yaygınlaşması, hem fosil yakıtların zararlı emisyonlarının azaltılarak çevrenin korunmasına yardımcı olur hem de fosil yakıtlar için dışa olan bağımlılığın azalmasına katkıda bulunur. Yenilenebilir enerji kaynakları için rezerv tükenme riski bulunmamaktadır; örneğin güneş, su ve rüzgâr hiç tükenmeyen birincil kaynaklardır. Bu kapsamda ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının 2023 yılında %40 ve 2028 yılında %50 olması hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerjiye dayalı santrallerin sermaye (yapım) maliyetleri, birim yapım tutarlarına (TL/MW) ve kurulu güce bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Tüm santrallerde olduğu gibi, yenilenebilir enerjiye dayalı bir santralin sermaye yapısının genel olarak şu bileşenleri vardır: Öz sermaye (öz kaynak) ve dağıtılmayan kârlar ile yabancı kaynaklar (ulusal para birimi ve/veya döviz cinsinden alınmış krediler). "Borç/Öz sermaye" oranı (rasyosu) finansal analizlerde göz önünde bulundurulan çok önemli bir parametredir; borcun vadesinin kısa (<1 yıl) ve uzun (>1 yıl) olması da ayrıca incelenmeye değerdir. Kredi faiz oranları, ulusal ve uluslararası ekonomik/finansal parametrelere bağlı olarak oluşmaktadır; döviz kredilerinin faiz oranları ise günümüzde SOFR+risk puanı veya EURIBOR+risk puanı biçimindedir. Yenilenebilir enerji santrali yatırımcısı kendi iç finansal yapısını, piyasanın genel ekonomik koşullarını, çeşitli finansal riskleri ve iç/dış fonlara erişim potansiyelini dikkate alarak sermaye bileşenlerinin ağırlıklarını belirler. Yatırım sermayesi çoğu kez birden fazla sermaye bileşeninden oluşmaktadır ve çeşitli kaynaklardan sağlanan bu sermaye bileşenlerinin farklı (%) maliyetleri vardır. Bir yenilenebilir enerji santralinin sermaye maliyeti, "ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (AOSM)" ile ortaya konulur. Bir ekonomik analiz yatırımın faydalı ömrünü kapsamaktadır; AOSM hesabında öz kaynak maliyeti ekonomik ömür boyunca dikkate alındığı halde, yabancı kaynak (borç) maliyeti vade süresince geçerli olmaktadır. Santralin Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti (LCOE, *Levelized Cost of Energy*) hesabında paranın zaman değeri olarak AOSM esas alınabilir. Bu çalışmada AOSM bağıntısı; yenilenebilir enerji santrallerinin yapımında ulusal para birimi (TL) dışında döviz cinsinden de dış kaynak (kredi) kullanımı olduğu ve vergi oranlarında değişiklikler olduğu durum için tanımlanmıştır. Sayısal uygulamalar kapsamında, bir güneş enerjisi santrali (GES), bir rüzgâr enerjisi santrali (RES) ve bir jeotermal enerji santrali (JES) için AOSM değerleri hesap edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AOSM, Döviz, Faiz oranı, Faydalı ömür, LCOE, Vergi oranı

1. GİRİŞ

Günümüzde bütün dünyada yeni enerji yatırımlarının yenilenebilir enerji santraller üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Son yıllarda ülkemizde de yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik üretimi hem kurulu güç hem de üretilen elektrik enerjisi bakımından önemli gelişmeler göstermiştir. Bu çerçevede yayımlanan ulusal yönetmelikler şunlardır [1]:

- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik
- Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri Hakkında Yönetmelik
- Rüzgâr Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik
- Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik
- Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği
- Yerli Aksam Yönetmeliği
- Rüzgâr veya Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği
- Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik
- Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik
- Biyokütle Enerjisine Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesine Dair Yönetmelik
- Elektrik Piyasasında Depolama Faaliyetleri Yönetmeliği

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verilerine göre; 2022 yılında ulusal elektrik üretiminin %20.3'ü hidrolik enerjiden, %10.6'sı rüzgârdan, %5.1'i güneşten ve %3.4'ü jeotermal enerjiden elde edilmiştir. 2023 yılı Ekim ayı sonu itibarıyla kurulu gücümüzün kaynaklara göre dağılımı şöyledir: %29.8 hidrolik enerji, %23.9 doğal gaz, %20.6 kömür, %11 rüzgâr, %10.5 güneş, %1.6 jeotermal ve %2.6 diğer kaynaklar şeklindedir. Mevcut santrallerin 754 adedi hidroelektrik, 68 adedi kömür, 363 adedi rüzgâr, 63 adedi jeotermal, 344 adedi doğal gaz, 10.784 adedi güneş, 492 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir [2].

On İkinci Kalkınma Planı (2023-2028) yenilenebilir enerji kullanımına ait şu hedefleri ortaya koymaktadır [3]:

- 2053 yılı net sıfır emisyon hedefi kapsamında artan elektrifikasyonun daha temiz kaynaklarla karşılanması amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretim miktarı artırılacak ve şebekeye entegrasyonu sağlanacaktır.
- Yerli aksam yükümlülüğü olan yeni Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) ihaleleri yapılacak, deniz üstü YEKA proje geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülecektir.
- Meskenlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasına yönelik potansiyel belirlenecek, fayda-maliyet etkinliğini de içerecek şekilde atılacak adımların tespit edilmesine yönelik yol haritası oluşturulacak ve uygulamaya geçilecektir.

- Elektrik şebekesinin potansiyel yenilenebilir kaynak alanları ile yenilenebilir enerji ve elektrikli araçların gelişim hızı da dikkate alınarak geliştirilmesine yönelik planlama ve yatırım çalışmaları yürütülecektir.
- Kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilecek elektriğin maliyet etkin ve yüksek verimlilik sağlanması ve en doğru şekilde tahmin edilebilmesine yönelik kurumsal kapasite geliştirilecektir.
- Kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlana üretimin şebeke üzerinde oluşturduğu olumsuz etkileri azaltması amacıyla elektrik şebekelerinin esnekliği artırılacaktır.
- Pompaj depolamalı HES'ler de dahil olmak üzere enerji depolama sistemleri tesis edilecektir.
- 2022 yılında 11396 MW olan rüzgâr kurulu gücünün 2028 yılında 18000 MW olması planlanmaktadır.
- 2022 yılında 9425 MW olan güneş kurulu gücünün 2028 yılında 30000 MW olması planlanmaktadır.
- 2023 yılında 0 MW olan batarya depolama gücünün 2028 yılında 5000 MW olması planlanmaktadır.

Bir yenilenebilir enerji santralinin yapım (kuruluş) maliyeti birim yatırım maliyeti (TL/MW) ile kurulu gücünün (MW) çarpımına eşittir. EPDK verilerine göre 2022 yılı kaynak bazında toplam birim yatırım tutarları şöyledir [4]: Hidrolik ve rüzgâr için 9.3×10^6 TL/MW, güneş için 6.5×10^6 TL/MW ve jeotermal için 13×10^6 TL/MW.

Santral sermayesi maliyetinin minimum tutulması yatırımın kârlılığı bakımından son derece önemlidir ve finansal yönetimin temel ilgi alanıdır.

2. BİR SANTRALİN YATIRIM SERMAYESİNİN BİLEŞENLERİ

2.1. Krediler

Krediler ekonomik kalkınmanın sağlanmasında vazgeçilmez finansal kaynaklar arasında yer almaktadır. İşletmeler, büyüyebilmek ve gelişmeleri yakalayabilmek için bankalardan aldıkları kredilerle fon ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Kredinin fonksiyonları şunlardır [5]:

- Ekonomik faaliyetlerin devamını sağlama
- Tedavül aracı olma
- Milli gelir ve istihdama olumlu katkı sağlama
- Ekonomide arz-talep hareketliliğini sağlama
- Riskin paylaşımı

Bir işlemin kredi niteliğini kazanabilmesi için; krediyi alan tarafın olması, krediyi veren tarafın olması, devredilen satın alma gücü/garanti (kredi), ödeme vaadi (vade), güven ve saygınlık, teminat (garanti) ve faiz gibi koşulların oluşması gerekmektedir.
Vadeleri açısından krediler üçe ayrılmaktadır.

- Kısa Vadeli Krediler: Vadesi 18 aya kadar olan kredilerdir.
- Orta Vadeli Krediler: Vadeleri 18 ay ile 5 yıl arasında olan kredilerdir.

- Uzun Vadeli Krediler: Vadeleri 5 yıldan fazla olan kredilerdir.

Alınan kredi, vadesi, faiz oranı ve borç geri ödemelerinin nasıl yapılacağı sözleşmede açık biçimde yer alır. Örneğin kredi geri ödemelerinde şu modellerden biri tercih edilebilir:

- Anapara ve faiz sözleşme (vade) sonunda ödenebilir.
- Anapara sözleşme sonunda ve faizler her yıl ödenebilir.
- Anapara ve faizler eşit taksitler halinde her yılın sonunda ödenebilir.
- Anapara her yıl eşit taksitler halinde faizleriyle birlikte ödenebilir.
- Anapara sözleşme dönemi ortasında ve sözleşme sonunda olmak üzere iki taksitte ve faizler her altı ayda bir ödenebilir.
- Başkaca ödeme planları yapılabilir.

Genellikle borç geri ödemesi (anapara + faizden oluşan "taksitler") eşit kararlaştırılır, taksitlerin eşit olmaması da elbette mümkündür. Borcun geri ödenmesi veya "borç servisi", genel olarak, iç ve dış borçlanmadan doğan anapara ile faiz ve komisyon gibi giderlerin ödenmesini ifade eder. Muhasebe işlemlerinde/tablolarında borç yerine "yükümlülük" sözcüğü de kullanılmaktadır.

Genel olarak işletmenin kuruluş amaçlarına uygun olarak faaliyetlerini gerçekleştirip sürdürebilmeleri için gerekli olan fonların bulunmasına, yönetimine ve harcanmasına "finansman" adı verilmektedir. İşletmelerde finansman önemli yönetim fonksiyonlarından biridir. Finansman gideri dar anlamda, işletmenin ihtiyaç duyduğu nakdi (parayı) kullanması karşılığında katlandığı faizi ifade eder. Geniş anlamda ise, vadeli mal alımı, kredi veya borç para alınması dolayısıyla ortaya çıkan faiz, kur farkı, vade farkı gibi borçlanma ile ilgili harcamaları da kapsar. TL cinsinden kredi faiz oranı i ve USD/TL paritesindeki değişim oranı Δ biliniyorsa, TL faiz oranının USD cinsinden eşdeğeri (i^*_{USD}) şöyle hesaplanır:

$$i^*_{USD} = \frac{i - \Delta}{1 + \Delta} \quad (\%) \qquad (1.a)$$

USD cinsinden kredi faiz oranı i ve USD/TL paritesindeki değişim oranı Δ biliniyorsa, USD faiz oranının TL cinsinden eşdeğeri (i^*_{TL}) ise şöyle hesaplanır:

$$i^*_{TL} = \frac{i + \Delta}{1 - \Delta} \quad (\%) \qquad (1.b)$$

2.2. Öz Sermaye (Öz Kaynak)

Öz sermaye (öz kaynak); bir firmanın kuruluşunda ve faaliyet dönemi içerisinde, gerek firmanın sahip veya ortakları tarafından sağlanan, gerekse faaliyet dönemleri sırasında gerçekleşen ve çeşitli nedenlerle firma bünyesinde bırakılan kârlardan oluşan kaynaklardır. Firma kuruluşundan sonra, yeni ortak alarak ya da hisse senedi ihraç ederek öz sermayesini artırabileceği gibi, elde ettiği kârlarını dağıtmayarak otofinansman yolu ile de öz sermayesini güçlendirebilir. Her ne kadar öz sermaye; ödenmiş sermaye ve dağıtılmayan kârlardan meydana gelir tanımı olsa da bu ifade öz sermaye açısından oldukça genel bir tanımdır. Çünkü öz

sermaye kapsamı içerisinde, ödenmiş sermaye, kârdan ayrılmış olan ve firmada bırakılan kâr yedekleri ile hisse senedi ihraç primleri, hisse senedi iptal kârları, yeniden değerleme değer artış fonları gibi sermaye yedekleri olarak nitelendirilen kalemler ile imtiyazlı hisse senetleri, kâr ortaklığı senetleri vb. bileşenler de yer almaktadır. Bir firmanın öz sermayesi, firmaya borç verenlerin alacaklarına karşı hem bir teminat olmakta, hem de firmaya verilecek borç miktarı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu anlamda firmaların öz sermaye ile finansman kararlarını etkileyen faktörler önemlidir [5].

Otofinansman, genellikle küçük ve orta ölçekli, yeni kurulmuş ve sermaye piyasasına girme imkânı olmayan dolayısıyla kredibilitesi sınırlı olan firmaların finansman ihtiyacını karşılamak üzere elde ettikleri kârları firmada tutarak borç almadan ve firma sahiplerinin yeniden sermaye koymalarına gerek kalmadan faaliyet süresi boyunca ihtiyaç duyduğu sermayeyi, hissedarlara dağıtmayıp kısmen veya tamamen firma içinde tutarak kendi gücü ile sermaye oluşturmasıdır. Üstelik bu yöntemle firma, sürekli bir kaynak niteliğinde olan öz sermayesini de güçlendirmiş olur.

Amortismanlar da, tıpkı dağıtılmayan kârlarda (otofinansmanda) olduğu gibi, özellikle yoğun sermaye kullanan firmalar için önemli bir fon kaynağıdır. Amortisman fonları belirli bir oranın üstünde kâr sağlayacak yeni yatırımlarda kullanılamıyorsa, bu fonlar firma bünyesinde tutulabilir.

Bilanço, belirli bir tarihte işletmenin sahip olduğu varlıklar ile bu varlıklara nasıl sahip olunduğunu sayısal olarak gösteren çift sütunlu bir tablodur. Bilanço "finansal durum tablosu" olarak da bilinmektedir. Bilançoda "**Aktif**" ve "**Pasif**" adı verilen iki sütun bulunur, her t anı için ΣAktif = ΣPasif eşitliği gerçekleşir. Aktif işletmenin sahip olduğu varlıkları, Pasif ise sahip olunan bu varlıkların finansal kaynaklarını (öz kaynaklarını ve yabancı kaynakları yani borçları) gösterir.

Çizelge 1. Bilançonun Genel Yapısı

Şirket adı: Tarih:

Aktif (TL)	**Pasif (TL)**
Dönen Varlıklar (TL)	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar (TL)
Duran Varlıklar (TL)	Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar (TL)
	Öz Kaynaklar (TL)
ΣAktif (TL)	ΣPasif (TL)

Dönen Varlıklar, nakit olarak elde tutulan ve bankada tutulan varlıklar ile bir yıl içinde paraya dönüşebilecek veya tüketilecek varlıkları kapsamaktadır. Duran Varlıklar ise, işletme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için kullanılmak amacıyla elde edilen ve bir yıldan önce paraya çevrilmesi ve tüketilmesi öngörülmeyen varlıkları kapsamaktadır [5].

3. BİR SANTRALİN AĞIRLIKLI ORTALAMA SERMAYE MALİYETİ (AOSM)

Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (AOSM), işletmenin/firmanın yatırım ve faaliyetlerini finanse etmek için çıkardığı tahvil, banka kredileri ve öz sermaye gibi çeşitli finansal yükümlülüklerin ağırlıklı ortalama maliyetidir; İngilizcedeki kısaltması WACC (*Weighted Average Cost of Capital*)'dir. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin hesaplanabilmesi için firmanın sermaye yapısını oluşturan kaynakların oranlarının bilinmesi gerekir. Örneğin

- Eğer bir firmanın sermayesi yalnız borçlardan oluşsaydı, sermaye maliyeti borçlara ödenen faizin (i) vergi oranı (v) düşüldükten sonraki değeri→ i×(1–v) olacaktı.
- Eğer firma borçlanmaz ve "imtiyazlı hisse senedi" çıkarmazsa, sermayesi yalnızca öz sermayeden oluşacaktı ve sermaye maliyeti "adi hisse senedi" sahiplerinin beklenen getirilerinden meydana gelecekti.

Ancak pratikte yukarıda belirtilen iki uç durumla pek karşılaşılmaz. Firmaların sermayesi çoğu kez birden fazla sermaye bileşeninden oluşmaktadır ve çeşitli kaynaklardan sağlanan bu sermaye bileşenlerinin farklı (%) maliyetleri vardır. Firmanın sermaye maliyeti, "ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (AOSM)" ile ortaya konulur/hesaplanır. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti, çeşitli fon kaynaklarının vergiden sonraki maliyetleri ile sermaye yapısı içindeki paylarının çarpımlarının toplanmasıyla bulunur. Bu hesaplama aşamaları şöyledir:

- Bütün sermaye bileşenlerinin maliyetleri hesaplanır.
- Her bir sermaye bileşeninin toplam sermaye içindeki payları belirlenir.
- Sermaye bileşenlerinin sermaye yapısı içindeki payları ile (%) maliyetleri çarpılır ve bulunan tutarların toplamı ağırlıklı ortalama sermaye maliyetini verir.

AOSM firmanın/işletmenin o anki durumunu gösteren cari bir maliyettir. Bu yüzden sermaye yapısında herhangi bir değişim olursa, AOSM de değişeceği için yeniden hesaplama yapılmalıdır. AOSM, kullanılan bütün finansman kaynaklarının ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti olup şu genel formül ile hesaplanır [5]:

$$AOSM = i_d \times w_d \times (1 - v) + k_s w_s + k_p w_p + k_{\ddot{o}} w_{\ddot{o}} \quad (\%) \qquad (2)$$

Burada

i_d: Borçlanma maliyeti (faiz) oranı (%),

v: Vergi oranı (%),

$(1 - v)$ çarpanı, faiz giderlerinin vergiden düşülmesini yansıtmaktadır ve AOSM üzerinde azaltıcı (olumlu) etki yapar. İşletmelerin lehine olan bu durum, ekonomi literatüründe "vergi kalkanı (*tax shield)*" olarak bilinir.

w_d: Borçların toplam sermaye içindeki ağırlığı,

k_s: Dağıtılmayan kârların maliyeti (%),

w_s: Dağıtılmayan kârların toplam sermaye içindeki oranı,

k_p: İmtiyazlı hisse senedinin maliyeti oranı (%),

w_p: İmtiyazlı hisse senedinin toplam sermaye içindeki oranı,

Şirkette dağıtılmayan kârlar ve imtiyazlı hisseler söz konusu değilse $w_s = w_p \rightarrow 0$ olacaktır.
$k_{ö}$: Öz kaynak maliyetinin oranı (%),
$w_{ö}$: Öz kaynağın toplam sermaye içindeki oranıdır.

Kolaylık bakımından dağıtılmayan kârlarının ve imtiyazlı hisse senetlerinin olmadığı bir firma/işletme olduğunu kabul edelim. Bir işletme bir yatırımın finansmanında öz kaynak (ÖK) ve yabancı kaynaklar (YK) kullanmış olabilir; Yabancı kaynaklar "kısa vadeli yabancı kaynaklar (KVYK)" ve "uzun vadeli yabancı kaynaklar (UVYK)" olabilir.
Buradaki $Yabancı\ Kaynak \rightarrow "kredi = borç = yabancı\ fon"$ anlamındadır.

Yatırımın maliyeti ÖK / (ÖK +YK) ve YK / (ÖK + YK) **ağırlıklarına** (% paylarına) bağlı olacaktır. O halde "ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (AOSM)" şöyle yazılabilir [5]:

$$AOSM = k \times \left(\frac{ÖK}{ÖK + YK}\right) + i_1 \times \left(\frac{KVYK}{ÖK + YK}\right) \times (1 - v) + i_2 \times \left(\frac{UVYK}{ÖK + YK}\right) \times (1 - v \quad (3)$$

Burada k öz kaynak maliyeti (paranın zaman değeri), i_1 kısa vadeli yabancı kaynakların maliyeti (faiz oranı), i_2 uzun vadeli yabancı kaynakların maliyeti (faiz oranı) ve v vergi oranıdır. Uzun vadede belirsizlik ve risk arttığından çoğu kez $i2 > i1$ dir. Öz kaynak maliyeti (k) olarak, örneğin Hazine tahvil faizlerinin son 5 yıldaki ortalama değeri esas alınabilir.
Faiz ödemeleri gider sayıldığından vergiden düşülebilmektedir, AOSM'yi düşürecek olan bu etki (2) ve (3) denklemlerine $(1- v)$ çarpanı ile yansıtılmıştır. Bu etkiye "borçlanmanın vergi tasarrufu etkisi" denir. Oysa öz kaynakların maliyetinin (fırsat maliyetinin, k) vergiden düşülebilmesi söz konusu değildir.

AOSM için aşağıdaki özel durumlar söz konusu olabilir:

- Eğer sermayenin tamamı (%100'ü) öz kaynaktan oluşuyorsa AOSM→k olur.
- Eğer sermayenin tamamı (%100'ü) kısa vadeli yabancı kaynaklardan (KVYK) oluşuyorsa AOSM→i_1 olur.
- Eğer sermayenin tamamı (%100'ü) uzun vadeli yabancı kaynaklardan (UVYK) oluşuyorsa AOSM→i_2 olur.
- Eğer sermayenin tamamı yabancı kaynaklardan (KVYK + UVYK) oluşuyorsa AOSM→i_1 ve i_2 faiz oranlarının fonksiyonu olur.

KVYK ve UVYK, TL veya döviz (USD, EUR, vb.) cinsinden olabilir; bu durumda (3) denklemindeki ilk terim dışındaki terimler TL ve döviz cinsinden kaynaklara ayrıştırılarak yeniden yazılacaktır. Özellikle büyük yatırım projelerinin finansmanında sıklıkla döviz cinsinden kredilerin (sendikasyon kredilerinin, *syndicated loan*) kullanıldığı bilinmektedir.

Döviz cinsinden yabancı kaynaklar varsa AOSM (3) denklem formatında yazılırken, bu tür yabancı kaynakların ilgili pariteler ($/TL, €/TL, vb.) ile çarpılarak TL cinsinden ifade edilmiştir. Çünkü ülkemizdeki mali tablolarda (gelir tablosu, bilanço, nakit akımı tablosu, işletme giderleri tablosu, vb.) kullanılan para birimi TL'dir. Tekdüzen Hesap Planında "780 kodlu Finansman Giderleri" başlığı altında hem kısa vadeli finansman giderleri hem de uzun vadeli finansman giderleri (verilen faizler, kur farkları, verilen komisyonlar, diğer giderler) ayrı

ayrı tanımlanmıştır. Dolayısıyla muhasebe tekniği bakımından (1 – v) çarpanı, finansman giderlerinin vergi matrahından düşürülmesini, böylece yatırımcıya AOSM bakımından sağlanan avantajı ifade etmektedir.

2023 yılında ülkemizde gelir dilimlerine göre uygulanmakta olan beş vergi oranı (v) bulunmaktadır: $\%15, \%20, \%27, \%35$ ve $\%40$.

Örneğin öz kaynak ve uzun vadeli döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM aşağıdaki gibi ifade edilecektir.

Bu eşitlikte $UVYK_{USD}$ uzun vadeli $(T > 1\ yıl)\ USD\ (\$)$ kredi tutarını, p_{USD} USD/TL paritesini, $UVYK_{EUR}$ uzun vadeli $EUR\ (€)$ kredi tutarını ve p_{EUR} EUR/TL paritesini göstermektedir.

$$AOSM = k \times \left(\frac{ÖK}{ÖK + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) + i_{USD} \times \left(\frac{UVYK_{USD} \times p_{USD}}{ÖK + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) + i_{EUR} \times \left(\frac{UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}{ÖK + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) \quad (4)$$

Örneğin öz kaynak ve kısa vadeli döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM şöyle ifade edilecektir:

$$AOSM = k \times \left(\frac{ÖK}{ÖK + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) + i_{USD} \times \left(\frac{KVYK_{USD} \times p_{USD}}{ÖK + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) + i_{EUR} \times \left(\frac{KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}{ÖK + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) \quad (5)$$

Burada $KVYK_{USD}$ kısa vadeli (<1 yıl) USD ($) kredi tutarını ve $KVYK_{EUR}$ kısa vadeli EUR (€) kredi tutarını göstermektedir.

Örneğin öz kaynak + "kısa vadeli" TL kredisi ve döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM şöyle ifade edilecektir:

$$AOSM = k \times \left(\frac{ÖK}{ÖK + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) + i_{TL} \times \left(\frac{KVYK_{TL}}{ÖK + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) \times (1 + i_{USD} \times \left(\frac{KVYK_{USD} \times p_{USD}}{ÖK + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) \times (1 - v) + i_{EUR} \times \left(\frac{KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}{ÖK + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) \times (1 - v) \quad (6)$$

Örneğin öz kaynak + "uzun vadeli" TL kredisi ve döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM şöyle ifade edilecektir:

$$AOSM = k \times \left(\frac{ÖK}{ÖK + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) + i_{TL} \times \left(\frac{UVYK_{TL}}{ÖK + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) \times (1 + i_{USD} \times \left(\frac{UVYK_{USD} \times p_{USD}}{ÖK + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) \times (1 - v) + i_{EUR} \times \left(\frac{UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}{ÖK + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}\right) \times (1 - v) \quad (7)$$

Denklem (3)'de tanımlanan AOSM, bir projenin ekonomik ömrü (N) boyunca sermaye yapısının (ÖK, KVYK, UVYK) ve oranların (k i_1 i_2) değişmeyeceği öngörüsünü yansıtmaktadır. Başka deyişle, vadesi gelen kredi geri ödemelerinin yine aynı faiz oranları ile çevrilebileceği (*roll-over*) ve öz kaynak maliyetinin de (k) yıllar içinde sabit kalacağı öngörülmektedir.

Eğer ekonomik ömrü N (yıl) olan bir yatırım projesinde 0…N_1 (yıl) arasında ve N_1…N arasında kredi faiz oranlarının değişmesi öngörülüyorsa, AOSM aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$AOSM = \frac{1}{N}\left\{k \times \left(\frac{ÖK}{ÖK + YK}\right) \times N + i_1 \times \left(\frac{KVYK}{ÖK + YK}\right) \times N_1 \times (1 - v) + i_2 \times \left(\frac{UVYK}{ÖK + YK}\right) \times N_1 \times (1 - v) + i_1' \times \left(\frac{KVYK}{ÖK + YK}\right) \times (N - N_1) \times (1 + i_2' \times \left(\frac{UVYK}{ÖK + YK}\right) \times (N - N_1) \times (1 - v)\right\} \quad (8)$$

Burada ÖK için N yıl boyunca getiri (k) elde edilebileceği için, ilk terim N ile çarpılmıştır.
0…N_1 aralığında kısa vadeli ve uzun vadeli faiz oranlarının i_1 ve i_2 olduğu, N_1…N aralığında ise kısa vadeli ve uzun vadeli faiz oranlarının i_1' ve i_2' olduğu kabul edilmiştir.
Burada pariteler ($/TL ve €/TL) için N (yıl) boyunca ortalama değerler dikkate alınmıştır.

Eğer paritelerin ($/TL, €/TL) 0…$N_1$ (yıl) arasında ve N_1…N arasında değişmesi öngörülüyorsa, AOSM aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$AOSM = \frac{1}{N}\left\{k \times \left(\frac{\ddot{O}K}{\ddot{O}K + YK}\right) \times N + i_1 \times \left(\frac{KVYK}{\ddot{O}K + YK}\right) \times N_1 \times (1 - v) + i_2 \times \left(\frac{UVYK}{\ddot{O}K + YK}\right) \times N_1 \times (1 - v) + i_1' \times \left(\frac{KVYK'}{\ddot{O}K + YK'}\right) \times (N - N_1) \times (1 - v) + i_2' \times \left(\frac{UVYK'}{\ddot{O}K + YK'}\right) \times (N - N_1) \times (1 - v)\right\} \quad (9)$$

Burada KVYK ve UVYK 0…N_1 aralığındaki ortalama parite ile hesaplanan büyüklükleri, KVYK ', UVYK ' ve YK ' N_1…N aralığındaki ortalama parite ile hesaplanan büyüklükleri göstermektedir. Eğer öz kaynak maliyeti (k) N (yıl) boyunca sabit değil de "j" adet dilimler halinde farklı değerlerde öngörülecek olursa, öz kaynak maliyeti (k) ve yabancı kaynak maliyetleri her ΔT_j dilimi için ayrı hesap edilecektir.

Döviz (USD ve EUR) cinsinden alınacak kredilerin faiz oranları sırasıyla,

- "SOFR + risk puanı (*spread*)" ve
- "EURIBOR + risk puanı (*spread*)"

formunda olduğundan, yıllar içinde SOFR (*Secured Overnight Financing Rate*) ve EURIBOR (*Euro InterBank Offered Rate*) ve risk (*spread*) puanlarında tahmin edilen olası değişimler hesaba katılabilir, ya da gelecekte yurt içi enflasyon hedefleri doğrultusunda TL faizlerindeki olası değişimler dikkate alınabilir.
Önceki yıllarda uluslararası USD kredi faizlerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan "LIBOR (*London InterBank Offered Rate*) + risk puanı" formatının yerini artık günümüzde SOFR + risk puanı" formatı almıştır. Ülke bazında risk puanı CDS (*Credit Default Swap*)'dir.
Örneğin T_1 dilimi (yıl) için $AOSM_1$, T_2 dilimi (yıl) için $AOSM_2$, T_j dilimi (yıl) için $AOSM_j$ olarak hesaplanmış ise, N (yıl) boyunca yatırım projesinin ortalama $AOSM_{ort}$ değeri şöyle hesaplanır:

$$AOSM_{ort} = \frac{AOSM_1 \times T_1 + AOSM_2 \times T_2 + \ldots + AOSM_j \times T_j}{N} \quad (10)$$

Öte yandan, yukarıdaki bağıntılarda 0…N (yıl) arasında vergi oranının (v) değişmeyeceği kabul edilmiştir. Eğer gelecekte vergi oranının değişme olasılığı öngörülüyorsa, örneğin 0….T_1 arasında v_1, T_1…T_2 arasında v_2, T_2…T_3 arasında v_3 olacağı öngörülüyorsa, AOSM bağıntısında her bir zaman periyodu için öngörülen vergi oranları ayrı ayrı yansıtılır.

Değişik tipteki (solar, rüzgâr, jeotermal, termik, hidrolik vb.) yenilenebilir enerji santrallerinden elde edilen elektrik enerjisi maliyetlerini (cent/kWh, TL/MWh) karşılaştırmak için sıkça "seviyelendirilmiş enerji maliyeti" LCOE (*Levelized Cost of Energy*)" kavramı kullanılmaktadır. Bu kavram şimdiki değer yönteminin bir uygulamasıdır [5-8]. Tüm bu santraller için aynı i ve aynı N büyüklükleri kabul edildikten sonra 0…N aralığında her santralin yıllık maliyetleri t=0'a indirgenir, ardından bu maliyetler 0…N aralığında (ekonomik ömür

boyunca) her santralde üretilmesi planlanan elektrik enerjisine (MWh) bölündüğünde LCOE değerleri bulunmuş olur.

LCOE aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir [5]:

$$LCOE = \frac{\text{İYT} + \sum_{t=1}^{N} YM_t(1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^{N} E(1+i)^{-t}} \quad (USD/MWh) \qquad (11)$$

Burada İYT santralin İlk Yatırım Tutarı (USD) ve i paranın zaman değeridir; $i \rightarrow AOSM$ alınması anlamlı olur. N santralin ekonomik ömrünü (yıl) ve E santralde üretilen elektrik enerjisi miktarını (MWh) göstermektedir. Santralin ekonomik ömrü, Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) tarafından hazırlanan "İktisadi Kıymetlerin Faydalı Ömürleri" listesinden alınır [9].

4. AOSM İÇİN ÖRNEK SAYISAL UYGULAMALAR

4.1. Bir Güneş Enerjisi Santrali (GES) için AOSM Örneği

Bir GES şirketinin sermaye yapısı tahvil, hisse senedi ve dağıtılmayan kârlardan oluşmuştur. Tahvil için $w = \%40$ ve $k = \%49$, hisse senedi için $w = \%50$ ve $k = \%65$, dağıtılmayan kârlar için $w = \%10$ ve $k = \%55$ olarak bilinmektedir. GES için AOSM şöyle hesaplanır:

$$\text{AOSM} = 0.40 \times 0.49 + 0.50 \times 0.65 + 0.10 \times 0.55 = 0.576 \rightarrow \%57.6$$

4.2. Bir Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES) için AOSM Örneği

Bir RES kurulumu için 500×10^6 TL ayrılmış olup bunun 200×10^6 TL'lik bölümü öz kaynak ile kalanı ise ulusal kredi ile karşılanmıştır. Öz kaynak maliyeti %40, kredi faiz oranı %45 ve vergi oranı %30'dur. RES için AOSM şöyle hesaplanır:

$$AOSM = (200/500) \times 0.40 + (300/500) \times 0.45 \times (1 - 0.30) = 0.349 \rightarrow \%34.9$$

4.3. Bir Jeotermal Enerji Santrali (JES) için AOSM Örneği

Bir JES kurulumu için %100 döviz kredisi kullanılmıştır. Bu amaçla iki ayrı kredi alınmıştır:

- 1. Kredi: 70×10^6 USD, faiz oranı %7.2
- 2. Kredi: 50×10^6 EUR, faiz oranı %7.8

EUR/USD paritesi ≈ 1 ve vergi oranı %30'dur. JES için AOSM şöyle hesaplanır:

$$AOSM = (70/120) \times 0.072 \times (1 - 0.30) + (50/120) \times 0.078 \times (1 - 0.30) \approx 0.052 \rightarrow \%5.2$$

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

AOSM sermayenin hangi bileşenlerden oluştuğu ve bu bileşenlerin % maliyetleri ile ilgilidir. Uygulamada işletmeler, ekonomik riskleri ve gelecekteki enflasyon öngörüsünü de AOSM üzerine yansıtmaktadır. Ancak bu şekilde hesaplanan AOSM'nin yüksek değerde öngörülmesi yüksek kâr hedefi nedeniyle uygun olmaz. Monopol (tekel) piyasası olsaydı arz rekabeti olmayacağı için bir işletme yüksek kârlılık hedefi koyabilirdi, ancak günümüzde monopol piyasa söz konusu değildir. Ayrıca gümrük vergileri düşürülerek ithal ürünlerin düşük fiyatla

ülkeye gelebileceği düşünüldüğünde yüksek AOSM dolayısıyla yüksek kârlılık hedefleri gerçekçi olmayacaktır. İşletmenin profesyonel yöneticileri sektördeki ve geçmişteki tecrübeleri de dikkate alarak en uygun AOSM değerini belirlemeye çalışırlar.

Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetine getirilen çeşitli eleştiriler de bulunmaktadır:

- Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti hesaplanırken, firmanın mevcut sermaye yapısının gelecekte de aynen devam edeceği kabul edilmektedir; oysa bu kabul gerçek hayata pek uymamaktadır.
- Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti kullanıldığında, geleceğe dönük yatırım kararları geçmişe bağımlı hale getirilmektedir.
- Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin doğru bir şekilde hesaplanması için, özellikle öz sermaye maliyeti (k) belirlenirken, nakit girişlerinin yanında bunların risklerinin de hesaba katılması gerekir. Ancak nakit girişleri ile birlikte riskleri de kapsayan, genel kabul görmüş teorik bir yöntem bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Mevzuat, https://enerji.gov.tr/kurumsal-mevzuat (Erişim tarihi: 13.12.2023)
[2] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji, https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji (Erişim tarihi: 13.12.2023)
[3] On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028), Resmi Gazete: 01.11.2023/32356 Mükerrer
[4] EPDK 27.10.2022 tarih ve 11328 sayılı Kurul Kararı, RG: 19.11.2022/32018.
[5] Ay, S., *Mühendislikte Ekonomik Analiz,* Birsen Yayınevi, 2021.
[6] Dhillon, B.S., *Life Cycle Costing for Engineers,* CRC Press, 2010.
[7] Blank, L. & Tarquin, A., *Engineering Economy*, 9th Edition, McGraw-Hill, 2023.
[8] Park, C.S., *Contemporary Engineering Economics*, 7th Edition, Pearson, 2023.
[9] İktisadi Kıymetlerin Faydalı Ömürleri, Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB), 2023. https://www.gib.gov.tr/fileadmin/user_upload/Yararli_Bilgiler/amortisman_oranlari.pdf (Erişim tarihi: 12.12.2023)

DEVELOPMENT OF ARDUINO BASED ELECTRONIC DEVICE FOR MEASUREMENT OF TRANSMITTANCE OF ELECTROCHROMIC WINDOWS

Electrical Engineer,Özge AKPINAR SARIHAN[1], Assist. Prof. Dr., İbrahim İNANÇ[2]

[1] Ondokuz Mayıs University, Nanoscience and Nanotechnology Program,
ozgeakpinar86@hotmail.com – 0009-0007-8517-0701
[2] Ondokuz Mayıs University, Metallurgy and Materials Engineering Department,
ibrahim.inanc@omu.edu.tr – 0000-0003-1988-1197

ABSTRACT

Electrochromic windows change their optical properties reversibly under an applied potential. They are used for many different applications. Recent years a lot of research have been focusing these windows, so characterization of these devices is an important issue. In this study, electronic devices for transmittance measurement and controlling of electrochromic windows were developed. These systems are based on open-source Arduino microcontroller. Arduino based H-Bridge with BC237 transistors was used for controlling electrochromic windows. By using this device, ± 3V for 10 s was applied to electrochromic window that was fabricated in our thin film laboratory. Electronic device can be reprogrammed so that applied voltage and time can be arranged according to the properties of electrochromic windows. Two different transmittance measurement device were developed with light dependent resistor (LDR) and Temt6000 sensor that were used for sensing light. Electronic device with Temt6000 consists of Temt6000 sensor, Reel Time Clock (RTC) and Secure Digital (SD) Memory Card. Time and transmittance values are saved to SD card. Electronic device with LDR was developed using Java coding. Graphs can be drawn simultaneously while the device is operating. The electrochromic device that was fabricated in our thin film laboratary was tested with transmittance measurement device with LDR. Switching times were obtained as a few seconds. Transmittance change from % 64 to % 59 or vice versa. Also, for controlling large area electrochromic windows, an electronic device was developed by using L298N motor driver insead of H-Bridge. These developed devices are very cheap due to using open-source Arduino as a microcontroller.

Key Words : Electrochromic Windows, Measurement of Transmittance, Arduino

1. INTRODUCTION

Electrochromic windows (ECWs) are used in many areas such as energy efficient buildings, displays, rear view mirrors, electrochromic e-skins. (Cai, Wang, & Lee, 2016). ECWs changes their color and optical properties under a voltage (Rai, Singh, Blackwood, & Zhili, 2020). They reversibly are switched from colored to bleached state under from negative voltage to positive voltage (Chen, Chang, Ko, Hsu, Li, & Wu, 2020).

Key parameters of ECWs are optical modulation, switching speeds, cycling stability (Zhu, et al., 2023). Switching time is the time for coloring (t_c) and bleaching (t_b) of device transmittance that reaches to 90 % or 95 % (Hassab, et al., 2018). The cyclic stability, a desirable property for long life cycle, the ECWs depend on bleached and colored cycles without degradation (Albalshi, 2016). Optical modulation is the difference of transmittance between colored and bleached state of ECWs (Atak, 2017). For improving these parameters, we need to measure these parameters. For the measurement of optical modulation, swithing speeds, cycling stability of ECWs, Cyclic Voltammetry (CV), Ultraviolet Visible Spectroscopy (Uv-Vis), potentiostat/galvanostat equipments are used (Rizzuto, Barberi, & Castriota, 2023), (Eren, 2018). These devices are expensive. Due to the high prices of commercial devices, cheap devices that make these measurements are being developed through cheap microcontrollers.

Wu et all. fabricated a light sensing and recording device for ECWs. By using this device they obtained 27.5 % optical modulation at 3 V. Papathanasopoulos et all. fabricated a device that measure the transmittance and current of ECWs. Optical modulation of 10 cm x 10 cm ECW was measured as 50 % and current is limited to 2.5 mA.

In this study, for controlling ECWs, Arduino Based H-Bridge and for measurement of optical modulation of ECWs, two devices were developed with light dependent resistor (LDR) and Temt6000 sensor that were used for sensing light. To the best of our knowledge, Arduino based transmittance measurement device of ECWs has hitherto been unexplored. H-Bridge electronic device can't be enough for large area ECWs due to high current. For large area ECWs, L298N motor driver circuit was developed.

2. EXPERIMENTAL SECTION

2.1. Arduino Based Electronic Devices For Characterization of Electrochromic Windows

Optical modulation, switching times, cycling stability are important parameters for ECWs. These parameters are evaluated when determining the performance of the ECWs. In this study, for measuring of these parameters, Arduino microcontrollers that are cheap and open-source, were prefered.

2.2. Arduino Based H-Bridge Electronic Device For Controlling Electrochromic Windows

For working ECWs, positive and negative voltages are needed. For obtaining these voltages, four BC237 transistors and an Arduino microcontroller were used. In Figure 1.a, Circuit diagram of H Bridge with four BC237 transistors is displayed. In Figure 1.b, Electronic device of H-Bridge with four BC237 transistors is displayed with Arduino program codes. By applying Q1 and Q4 transistors logic 1, the other ones logic 0, Q1 and Q4 transistors are active and positive voltage is applied to the load. By applying Q2 and Q3 transistor logic 1, the other ones logic 0, Q2 and Q3 transistors are active and negative voltage is applied to the load.

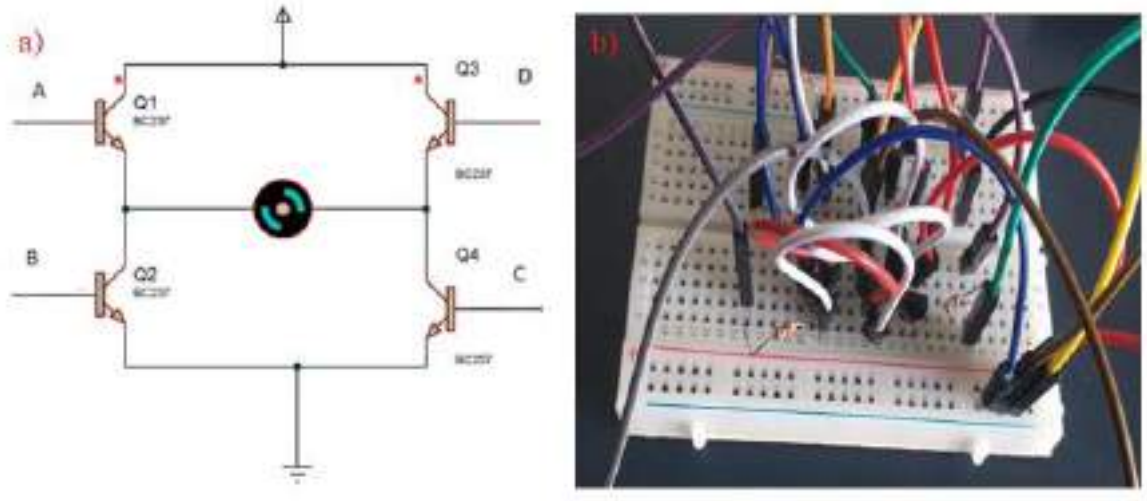


Figure 1.a) Circuit diagram of H- Bridge device with four BC237 transistors b) Electronic device of H-Bridge with four BC237 transistors is displayed

Arduino codes for Electronic circuit of Arduino Based H Bridge with BC237 transistors were run under ±3 voltage for 5 seconds. In Figure 2, graph of square wave at ±3 voltage for 5 seconds is displayed.

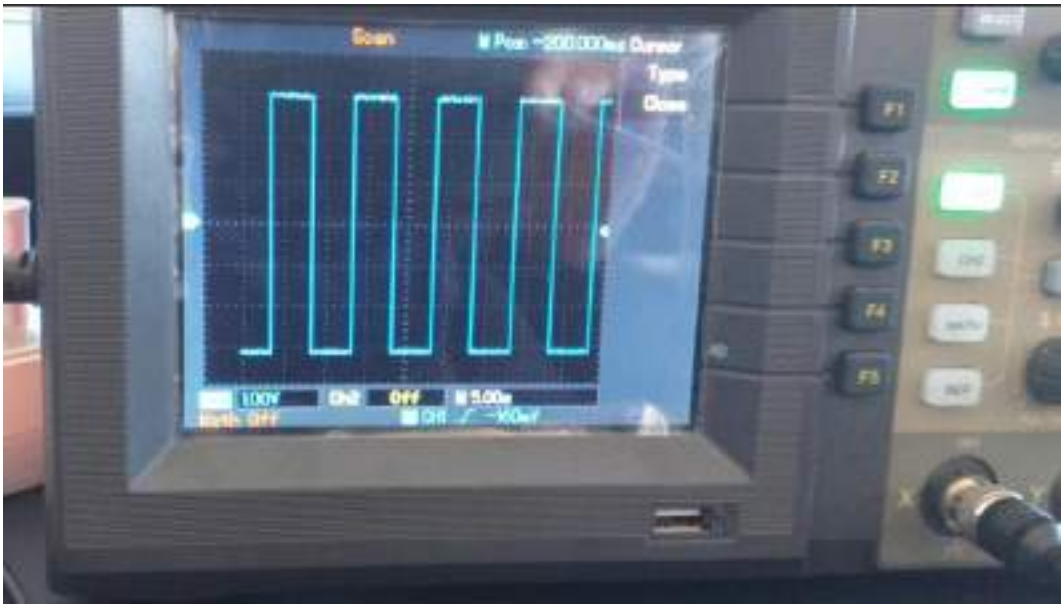


Figure 2. Output signal of device from oscilloscope at ±3 voltage for 5 seconds

2.3. Arduino Based L298N Motor Driver Electronic Device For Controlling Electrochromic Windows

Current of large area ECWs is high so H-Bridge Electronic Device current can't be enough for controlling large area ECWs. Insead of H-Bridge Electronic Device, L298N Motor Driver Electronic Device was fabricated.

In Figure 3.a, Arduino Based Electronic Device with L298N Motor Driver is displayed. In Figure 3.b, Output signal of this device from oscilloscope is displayed.

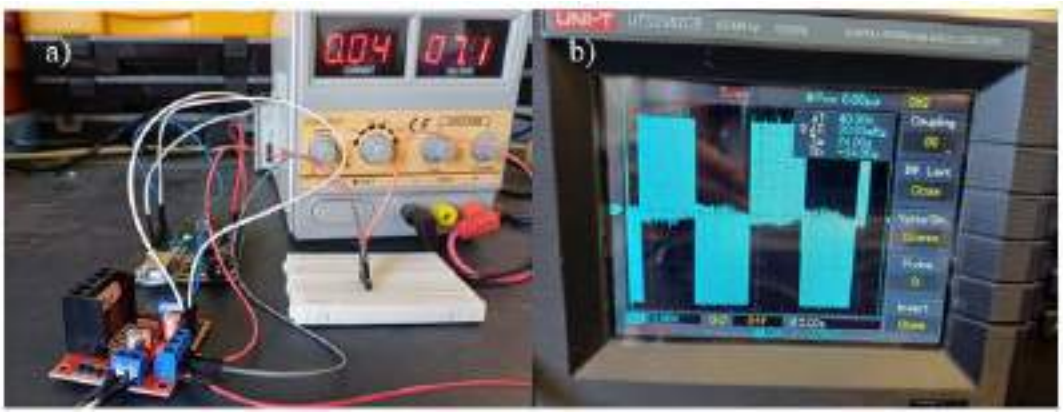


Figure 3. a) Arduino Based L298N Motor Driver Electronic Device b) Output signal of device from oscilosscope

2.4. Arduino Based Transmittance Measurement Device with LDR

LDR is a sensor with its resistance depends on the amount of light incoming. The ambient temperature is measured by using the LDR sensor with Arduino. In Figure 4, Arduino based measurement of transmittance of is displayed.

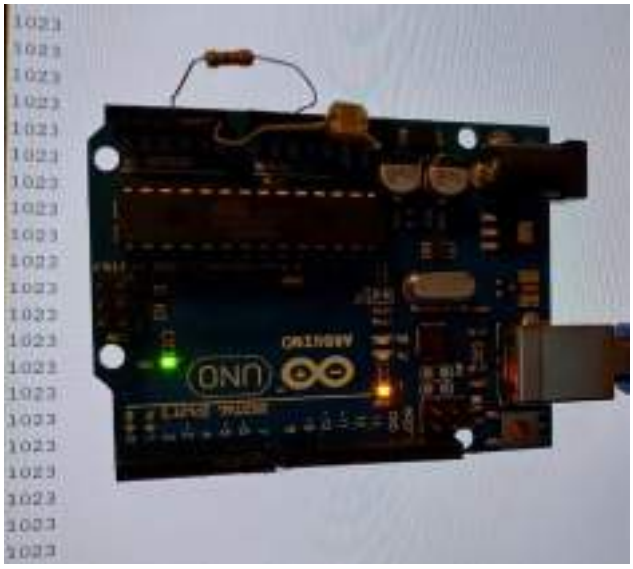


Figure 4. Arduino Based Transmittance Measurement Device

In Figure 5, fabricated electronic device for ECWs measurement of transmittance with LDR is shown. Java program is used with Arduino, so that LDR results are drawn on screen simultaneously.

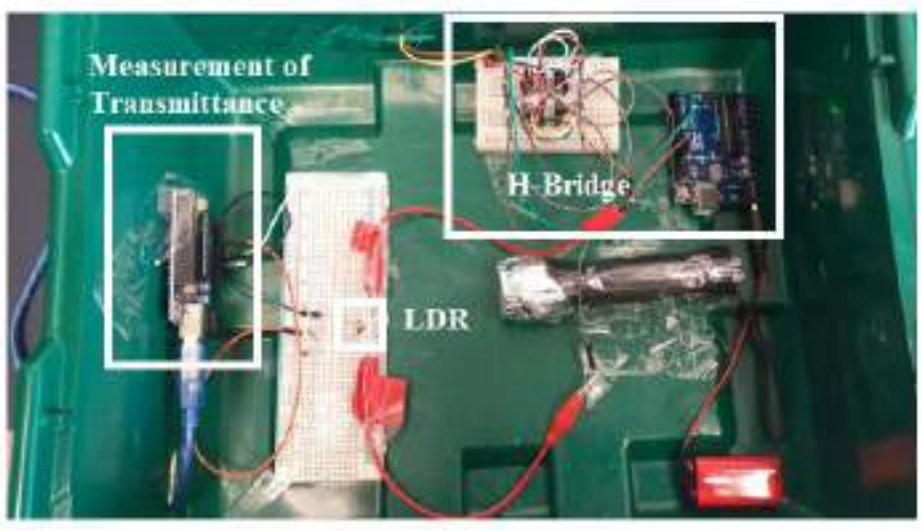


Figure 5. Electronic device measurement of transmittance for ECWs with LDR

A prototype ECW device was fabricated in our thin film laboratery. WO_3 nanoparticles solution was spin coated on ITO/Glass and polymer electroylte was dip coated on ITO/Glass. These two films were sandwiched together. In Figure 6, photos of ECW at bleached state (+3V) and colored state (-3V) are shown.

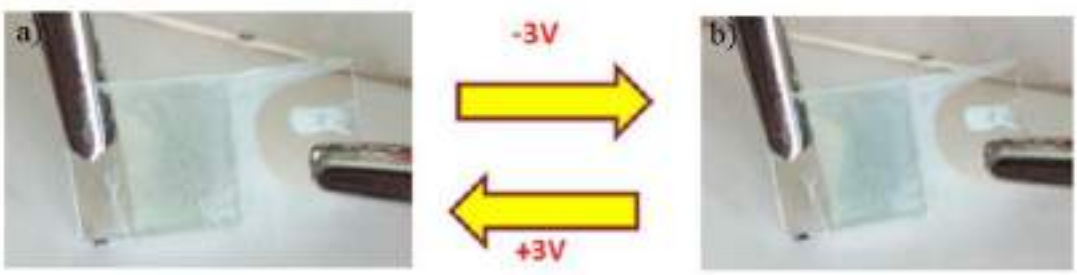


Figure 6. Photos of the ECW in two extreme states a) in its bleached state at +3V b) in its colored state at -3V.

This ECW was used in the measurement of transmittance. Graph of transmittance result is obtained while ECW is working. In Figure 7, transmittance over time is displayed. Transmittance was measured from % 64 to % 59 or vice versa. Switching times, coloring time (t_c) and bleaching time (t_b) were obtained as a few seconds.

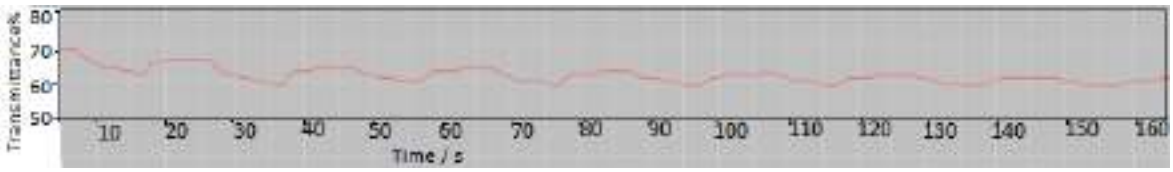


Figure 7. Transmittance over time of fabricated ECW for 10 seconds interval switching

2.5. Arduino Based Measurement of Transmittance Electronic Device with TEMT6000 Light Sensor

TEMT6000 light sensor module is a so-called photosensitive resistor sensor. TEMT6000 is more sensitive than LDR. In the electronic device for ECWs, transmittance measurement with LDR, results are graphed with working ECW simultaneously. For saving results and obtaining sensitive results, Arduino Based Electronic Device with TEMT6000 is fabricated that is displayed in Figure 8.a, RTC module is used for determining time. Sensor outputs were saved with SD card module. In Figure 8.b, output of this device is displayed on Arduino screen.

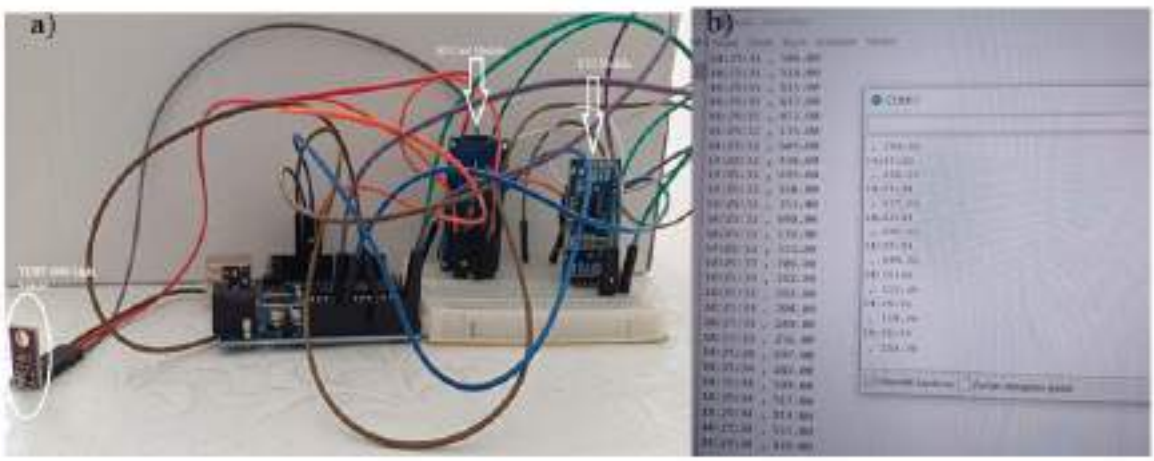


Figure 8.a) Arduino Based Measurement of Transmittance Electronic Device with TEMT6000 b) Output of Arduino Based Measurement of Transmittance Electronic Device with TEMT6000

3. RESULTS AND CONCLUSIONS

Arduino based H-Bridge with BC237 transistors was used for controlling ECWs. By using this device, ± 3V for 10 s was applied to ECW that was fabricated in our thin film laboratory. Electronic device can be reprogrammed, so that applied voltage and time can be arranged according to properties of ECWs. Two different optical modulation measurement of device were developed with light dependent resistor (LDR) and Temt6000 sensor that were used for sensing light. Electronic device with Temt6000 consists of Temt6000 sensor, Reel Time Clock (RTC) and Secure Digital (SD) Memory Card module. Time and transmittance values saved to SD card. Electronic device with LDR was developed using Java. Graphs can be drawn simultaneously while the device is operating. The electrochromic device that was fabricated in our thin film laboratary was tested with transmittance measurement device with LDR. Switching times were obtained as a few seconds. Transmittance change from % 64 to % 59 or vice versa. Also, for controlling large area ECWs, an electronic device was developed by using L298N motor driver insead of H-Bridge. These developed devices are very cheap due to using open- source Arduino as a microcontroller.

In this study, cheap devices were produced to measure the key parameters of ECWs by using open-source Arduino. By adding a current measurement circuit instead of a light sensor, coloration efficiency (CE) which is another important parameter for ECWs can be measured. Thus, by developing these Arduino-based devices, all the necessary parameters for charcterization of ECWs can be obtained cheaply.

REFERENCES

Albalshi, M. A., *Electrochemical properties of Sol-gel WO3 films Co-doped with Ti and Zn*, Master Thesis, An-Najah National University, Faculty of Graduate Studies, Palestine, 2016.

Atak, G. *Design, preparation and characterization of electrochromic coating/device based on NiO thin film*, Phd. Thesis, Hacettepe University, Institute of Science, Ankara, 2017.

Cai, G., Wang, J., & Lee, P. S. (2016). Next-Generation Multifunctional Electrochromic Devices. *Acc. Chem. Res.*, 1469-1476.

Chen, P. W., Chang, C .T., Ko, T. F., Hsu, S. C., Li, K. D., & Wu, J. Y. (2020). Fast response of complementary electrochromic device based on WO3/NiO electrodes. *Scientific Reports, 10*(8430), 1-12.

Eren, E. (2018). Li+ doped chitosan-based solid polymer electrolyte incorporated with PEDOT:PSS for electrochromic device. *JOTCSA, 5*(3), 1413-1422.

Hassab, S., D.EricShen, Sterholm, A., MathiasdaRocha, Song, G., Alesanco, Y., et al. (2018). A new standard method to calculate electrochromic switching time. *Solar Energy Materials and Solar Cells*(182), 54-60.

Papathanasopoulosa, D., Leftheriotisa, G., & Mitronikasb, E. (2017). Design, fabrication, and testing of an electronic device for the automatic control of electrochromic windows. *Journal of Building Engineering*(12), 248–258.

Rai, V., Singh, R. S., Blackwood, D. J., & Zhili, D. (2020). A Review on Recent Advances in Electrochromic Devices:A Material Approach. *Adv. Eng. Mater.*,(2000082), 1-23.

Rizzuto, C., Barberi, R. C., & Castriota, M. (2023). Development of Electrochromic Devices, Based on Polymeric Gel, for Energy Saving Applications. *Polymers*(15), 1-17.

Wu, W., Zhou, M., Li, D., Li, S., Yang, Z., Huo, Z., et al. (2021). A novel visible light sensing and recording system enabled by integration of photodetector and electrochromic devices. *Nanoscale*(13), 9177-9184.

Zhu, T., Xiong, J., Chen, J., Zhou, X., Cai, G., Lai, Y., et al. (2023). Flexible electrochromic fiber with rapid color switching and high optical modulation. *Nano Research, 16*(4), 5473-5479.

NUMERICALLY BASED TUNNEL LIGHTING

METİN KAYNAKLI[1], ÇİĞDEM CENGİZ[2]

[1] Bitlis Eren University, kaynaklim@hotmail.com – 0000-0001-8372-1345

[2] Bitlis Eren University, cigdemcengiz44@gmail.com – 0000-0002-0010-0795

ABSTRACT

Optimum tunnel lighting allows the driver to adapt to the light inside the tunnel at the tunnel entrance. It creates a safe driving environment by providing adequate lighting along the road in the tunnel. Daytime lighting in tunnels has more specific requirements due to the adaptation problem. Low lighting inside the tunnel causes the driver, who is exposed to high levels of sunlight for a long time, to experience temporary blindness at the tunnel entrance and inside. To prevent this effect, the lighting in the tunnel should be gradual to accommodate the driver. The most important area in tunnel lighting is the road at the tunnel access point. Thanks to the lighting in this area, the driver's eyes adapt to the low lighting levels in the tunnel. The purpose of the lighting in this area is to prevent drivers from encountering the black hole effect. The threshold zone is the zone that comes after the tunnel access zone and whose length is equal to the safe braking distance depending on the speed limit. The transition zone follows immediately after the access zone. Its length is equal to the distance traveled in 20 seconds of driving, subject to the speed limit. In this zone, the illumination level is gradually reduced and at the end of the zone, an illumination level equal to the interior zone illumination is achieved. The inner zone is generally the longest, most sun-deprived area of the tunnel and is located between the transition zone and the exit zone. Lighting in this area is determined according to the speed limit and traffic density. The brightness level to be created in the interior of the tunnel should be between 1-10 cd/m^2. The exit zone is the area from the end of the inner zone to the tunnel exit. This zone prevents drivers from being negatively affected by adjusting from the low illumination level inside the tunnel to the high light outside. At night, tunnels have different lighting requirements. Because while it is brighter outside the tunnel during the day, it is brighter inside the tunnel at night. For this reason, the lighting used in the tunnel during the day is not used in the same way at night. For night illumination, brightness levels between 2.5-5 cd/m^2 are provided throughout the entire tunnel. Since tunnels have special lighting

requirements, a large number of lighting fixtures are used to meet these requirements, leading to high energy consumption costs. Therefore, computational tunnel lighting must be provided according to the specific requirements for each tunnel. Since lighting in tunnel lighting is provided continuously 24 hours a day, it is very important to use energy-saving lighting elements. Maintenance of lighting systems in tunnels is both difficult and costly. For this reason, long-lasting, maintenance-free lighting fixtures should be used as much as possible.

Keywords: Tunnel lighting, road lighting, efficiency

1. INTRODUCTION

As our road networks become more crowded, the use of tunnels and underpasses is becoming more common, both to improve traffic flow and to protect the local environment from exposure to increased traffic. In tunnels where maintenance access may be limited and corrosive atmospheric conditions are common, reliable performance of the lighting system and minimum operational maintenance requirements are critical [1-4].

The purposes of tunnel lighting are:

- First of all, to ensure that traffic enters, passes, and exits the closed section safely.
- Second, to do this without obstructing the flow of traffic.

These goals are achieved by adequate illumination of the tunnel interior, which allows drivers to quickly adapt to the light inside, detect possible obstacles, and overcome passages without reducing their speed. These requirements apply during the day, when the contrast between outside and inside is important, and at night when it is less so (and vice versa).

Good tunnel lighting allows users to enter, pass, and exit the confined space safely and comfortably. The CIE guide states that the amount of light required inside a tunnel depends on the light level and the point within the tunnel where the user's visual adaptation must occur. Figure 1 shows a tunnel illuminated according to CIE standards [3-5].



Figure 1. Illuminated tunnel according to CIE standards

2. TUNNEL LIGHTING SECTIONS

There are 5 key areas to consider when planning the lighting of a tunnel [5-8].

2.1. Access zone

It's not inside the tunnel, this is the part of the road leading to the entrance of the tunnel. Drivers must be able to see inside the tunnel from this area, detect possible obstacles, and enter the tunnel without reducing speed. The driver's ability to adapt to the access zone governs the lighting level in the next section of the tunnel. One of the methods CIE uses to calculate visual adaptation is the L_{20} method, which takes into account the average brightness from the environment, sky, and road within a 20° visual cone centered on the driver's line of sight from the start of driving. Figure 2 shows the tunnel access zone.



Figure 2. Tunnel access zone

2.2. Threshold zone

The length of this zone is equal to the 'stopping distance'. In the first part of this zone, the required lighting should remain constant and depend on the external lighting (L_{20}) and traffic conditions. The brightness level achieved at the end of the zone can be quickly reduced to 40% of the initial value. Figure 2 shows the tunnel threshold area.



Figure 3. Tunnel sill zone

2.3. Transition zone

Over the distance of the transition zone, the brightness is gradually reduced to reach the required level in the inner region. The reduction phases should not exceed a ratio of 1:3, as they are linked to the human eye's capacity to adapt to the environment and are therefore time-dependent. The end of the transition zone is reached when the brightness is equal to 3 times the inner level.

2.4. Hinterland

This is the area between the transition and exit zones and is usually the longest section of the tunnel. Lighting levels depend on the speed and density of traffic as indicated in the table below. Figure 5 shows the inner area of the tunnel.



Figure 5. Tunnel inner zone

Brightness to be maintained in the inner area

Out of town, low traffic, low speed (<70km/h)

1.5-3 cd/m^2

Out of town, high traffic and/or speed (>70km/h)

2-6 cd/m^2

Motorway

4-10 cd/m^2

Urban

4-10 cd/m^2

2.5. Exit zone

The part of the tunnel between the inner area and the portal. In this region, the vision of the driver approaching the exit during daylight hours is affected by the brightness outside the tunnel. Since the human eye can adapt from low to high light levels almost instantly, the processes mentioned do not reverse when entering the tunnel. Figure 6 shows the tunnel exit area.



Figure 6. Tunnel exit zone

However, reinforced lighting may be required in some situations where contrast is required in front of or behind the driver where the exit is not visible, or where a section of the twin tunnel serves as an entrance in emergencies or maintenance work. to be closed. Its maximum length is 50m and the light level is 5 times the inner zone level. Figure 7 shows the tunnel lighting sections [9-14].

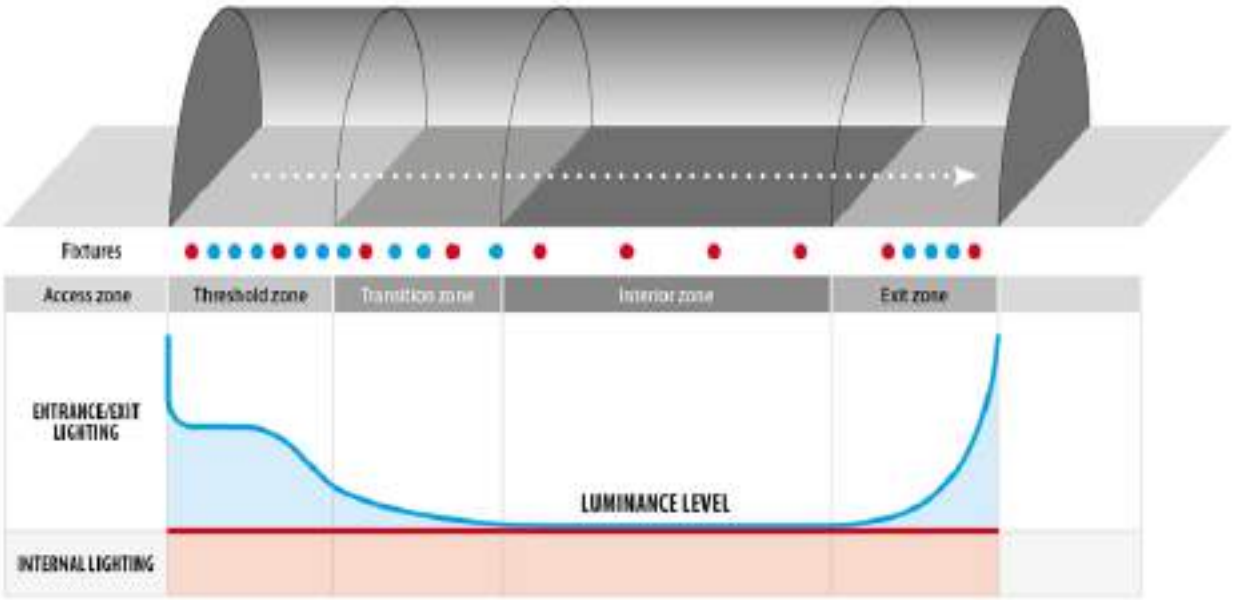


Figure 7. Tunnel lighting sections

3. MATERIAL AND METHOD

The visual adjustment from high brightness to low brightness while driving is not instantaneous. Because the phenomenon of Spatial adaptation and Temporal adaptation prevents immediate adaptation [15-19].

- Spatial adaptation: A large brightness difference between the inside and outside of the tunnel will obstruct the driver's vision at the adaptation point ('A', opposite). The “Black Hole” phenomenon creates a feeling of discomfort and insecurity.
- Temporal adaptation: The human eye needs more time to adapt from light to dark than vice versa. Distance traveled during this adaptation period is a critical factor. Figure 8 shows the black hole effect in the tunnels.

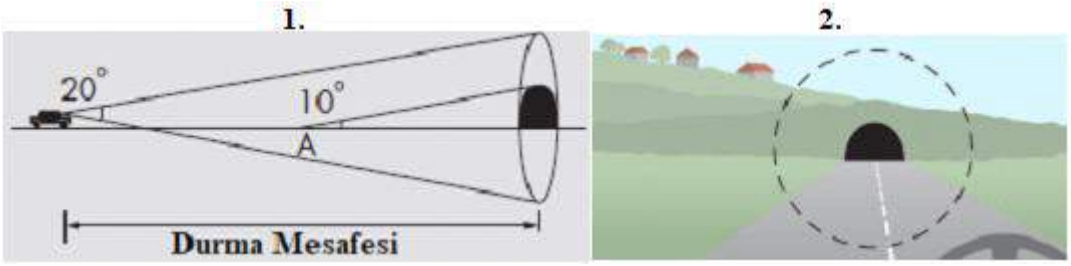


Figure 8. Black hole effect in tunnels

- Access zone brightness L_{20}: Average value of the brightness in a 20° cone of the driver's field of vision from the access zone and centered at the tunnel entrance.
- Contrast-generating coefficient qc: The ratio between the brightness on the road surface and the vertical illumination Ev at a specific location in the tunnel $q_c=L/E_v$. The tunnel illumination method can be defined in three ways in terms of contrast ratio: symmetrical illumination, counter-beam illumination, and side-beam illumination.
- Entrance and exit portals: The entrance portal of the tunnel is part of the tunnel construction corresponding to the beginning of the closed part of the tunnel or - when open sun curtains are used - the beginning of the sun curtains. The exit portal corresponds to the end of the closed part of the tunnel or the end of the sunscreens when using open sunscreens.
- Exit zone: The exit zone is the section of the tunnel where the visibility of the driver approaching the exit during daylight hours is predominantly affected by the brightness outside the tunnel. The exit zone starts at the end of the inner zone. It ends at the tunnel's exit portal.
- Inner zone brightness (L_{in}): The average brightness in the inner zone that forms the background area where objects can be seen by users.
- Split zone: The split zone is the first part of the open road immediately after the exit. The separation zone is not part of the tunnel but is closely related to tunnel lighting. It

is recommended that the length of the separation zone be equal to twice the stopping distance. There is no need for a length of more than 200 m.

- Stopping point: Location within the access zone on the approach road, at a distance equal to the stopping distance from the tunnel entrance.
- Stopping distance: The theoretical forward distance required by the driver at a given speed to stop when he encounters an unexpected hazard on the roadway. This takes into account the road surface as well as detection and response time.
- Threshold zone brightness (L_{th}): The average brightness in the threshold zone, which forms the background area in which objects in the access zone between the stopping point and the adaptation point can be seen by drivers.
- Traffic flow: The number of vehicles passing a given point in a given direction(s) at a given time. In the tunnel design, vehicles will be used per hour per lane during peak traffic hours.
- Transition zone brightness (L_{tr}): The average brightness in the transition zone that forms the background area where objects can be seen by drivers.
- Occlusion brightness: The overall brightness curtain formed by temporal adaptation and the contribution of scattered light from the optical medium, the atmosphere, and the vehicle windshield.

The numerical expression of tunnel lighting zones is given in Figure 9.

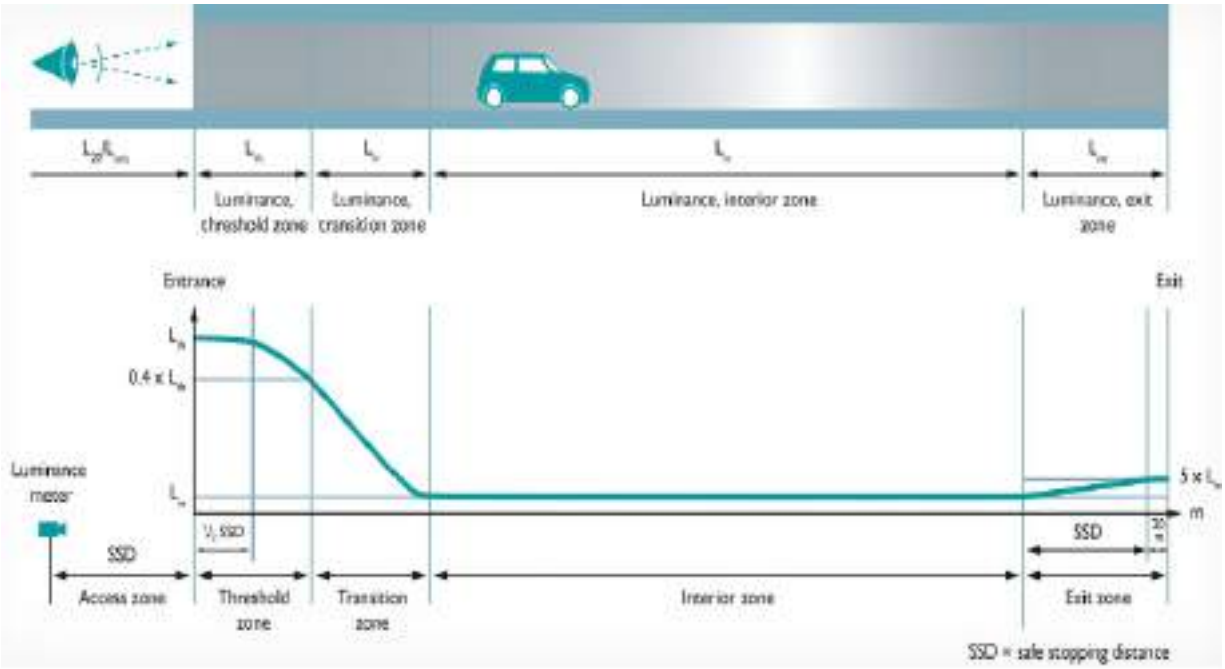


Figure 9. Numerical expression of tunnel lighting zones

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

Since tunnels have special lighting requirements, numerous lighting fixtures are used to meet these requirements. This leads to high energy consumption costs. Therefore, computational tunnel lighting must be provided according to the specific requirements of each tunnel.

Since lighting in tunnel lighting is provided continuously 24 hours a day, it is very important to use energy-saving lighting elements.

Maintenance of lighting systems in tunnels is both difficult and costly. For this reason, long-lasting, maintenance-free lighting fixtures should be used as much as possible.

.

REFERENCES

[1] Hirakawa, S., Karasawa, Y., Funaki, T., 2015. Visibility evaluation of expressway-tunnel lighting in consideration of vehicle headlights. Electr. Eng. Jpn. 193, 1–9.

[2] Zhao, J., Feng, Y., Yang, C., 2021. Intelligent control and energy saving evaluation of highway tunnel lighting: Based on three-dimensional simulation and long short-term memory optimization algorithm. Tunn. Undergr. Space Technol. 109.

[3] Cengiz, M.S., 2019. Simulation and design study for interior zone luminance in tunnel lighting. Light & Engineering 27, 42–51.

[4] Chen, Z., Tu, Y., Wang, Z., Liu, L., Wang, L., Lou, D., Zhu, X., Teunissen, K., 2019. Target visibility under mesopic vision using a driving simulator. Light. Res. Technol. 51, 883–899.

[5] Mehri, A., Sajedifar, J., Abbasi, M., Naimabadi, A., Mohammadi, A.A., Teimori, G.H., Zakerian, S.A., 2019. Safety evaluation of lighting at very long tunnels on the basis of visual adaptation. Saf. Sci. 116, 196–207.

[6] CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), 2004. Guide for the lighting of road tunnels and underpasses. CIE Publication, Vienna, Austria.

[7] Rubino, M., Cruz, A., Jimenez, J.R., Perez-Ocon, F., Hita, E., 1996. An original device for the automatic measurement of the luminance distribution in an observer's visual field.8Meas. Sci. Technol. 7, 42–51.

[8] Yang, C., Fan, S.J., 2013. Energy-saving performance studies of road tunnel luminaries. Appl. Mech. Mater. 291–294, 654–660.

[9] Zhang, Y., Zhuo, X., Guo, W., Wang, X., Zhao, Z., 2019. Lighting environment optimization of highway tunnel entrance based on simulation research. Int. J. Environ. Res. Public Health 16.

[10] Chiradeja, P., Yoomak, S., 2023. Optimal tunnel lighting design in aspect of lighting quality and energy performance. Tunn. Undergr. Space Technol. 131, 104837.

[11] Lee, Y.M., Sheppard, E., 2018. The effect of lighting conditions and use of headlights on drivers' perception and appraisal of approaching vehicles at junctions. Ergonomics 61, 444–455.

[12] Mayeur, A., Bremond, R., Bastien, J.M.C., 2010. The effect of the driving activity on target detection as a function of the visibility level: Implications for road lighting. Transport. Res. Part F-Traffic Psychol. Behav. 13, 115–128.

[13] Pena-García, ˜ A., Liao, H., 2021. Automotive lighting systems based on luminance/ intensity grids: a proposal based on real-time monitoring and control for safer driving. Computers, Materials & Continua 66, 2373–2383.

[14] Qin, L., Dong, L., Xu, W., Zhang, L., Yan, Q., Chen, X., 2017. A "vehicle in, light brightens; vehicle out, light darkens" energy-saving control system of highway tunnel lighting. Tunn. Undergr. Space Technol. 66, 147–156.

[15] Heydarian, A., Becerik-Gerber, B., 2017. Use of immersive virtual environments for occupant behaviour monitoring and data collection. J. Build. Perform. Simul. 10, 5–6.

[16] Salata, F., Golasi, I., Poliziani, A., Futia, A., Lieto Vollaro, E., Coppi, M., Lieto Vollaro, A., 2016. Management optimization of the luminous flux regulation of a lighting system in road tunnels. A first approach to the exertion of predictive control systems.

[17] Saraiji, R., Younis, D., Madi, M.T., Gibbons, R.B., 2016. Pedestrian visibility at night: The effect of solid state streetlights. Light. Res. Technol. 48, 976–991.

[18] Shen, Y., Deng, Y., Li, T., Zhou, L., Feng, S., Zhu, H., 2022a. Determining multidimensional diffuse reflection effects in city tunnel lighting environment. Build. Environ. 212, 108796.

[18] Konstantzos, I., Tzempelikos, A., Chan, Y.-c., 2015. Chan, Experimental and simulation analysis of daylight glare probability in offices with dynamic window shades. Build. Environ. 87, 244–254.

[19] Vogel, S., Fiedelak, S., Niedling, M., Volker, S., 2022. Influence of automotive headlamp systems on the visibility of targets under different road lighting conditions, Lighting Res. Technol.

EFFECT OF BULB TYPE ON HEADLIGHT LIGHTING

METİN KAYNAKLI[1], ÇİĞDEM CENGİZ[2]

[1] Bitlis Eren University, kaynaklim@hotmail.com – 0000-0001-8372-1345

[2] Bitlis Eren University, cigdemcengiz44@gmail.com – 0000-0002-0010-0795

ABSTRACT

Today, LED headlights and LED headlight bulbs have become indispensable parts of modern automobiles. LED headlight bulbs have a more advanced technological infrastructure than Halogen and Xenon bulbs. LED technology makes it possible to produce more light with less energy consumption. It provides high-dimmer performance thanks to the ability of LEDs to instantly reach full brightness. Because of this feature, LED headlight bulbs are also known as Lightning LED or LED Xenon. When buying LED headlight bulbs, it is necessary to pay attention to variables such as bulb type, bulb brightness, light distribution, color temperature, bulb life, and warranty period. Car headlights are designed to work with standard bulb types. In this way, bulbs from different manufacturers can be easily installed in the headlights. Although headlights usually have separate bulbs for low and high beam, in some vehicles both low and high beam functions are performed by a single bulb. Due to their technology, LEDs have higher light efficiency than Halogen and Xenon bulbs. LED headlight bulbs are 2 times brighter than Halogen bulbs. This means better illumination and better visibility at night. In quality bulbs, LED chips are positioned at the most suitable points to ensure the correct reflection of light in the headlight reflector. Color temperatures between 6000K and 6500K, which represent white light, are generally preferred in vehicle headlights. These bulbs also have different options such as 3000K, 4000K, and 5000K. As the Kelvin value decreases, the color of the light becomes yellow, and as the Kelvin value increases, the color of the light becomes white. Ultimately, LEDs are more efficient, cheaper, and longer-lasting lighting solutions used in modern automobiles. The performance of headlights depends on many variables such as headlight bulb, headlight design, and reflector design. However, LED headlights perform better than halogen and xenon headlights.

Keywords: Headlights, LED, reflection

1. INTRODUCTION

Lighting quality is measured by how well the vehicle illuminates the road in front of it. Although the terms luminous intensity and luminous flux are often used interchangeably, they are actually two different concepts. Even in some bulb tests, the luminous flux (lumens) of different products are compared and incorrect conclusions are reached. In automotive lighting, light intensity at critical points of the road is very important for safety. For this reason, luminous flux, in other words, lumens, as the total amount of light emitted by a certain source, should not be a criterion for selecting automotive lighting. When talking about lighting quality, it is important that the road in front of the vehicle is well lit, that is, how a light source in the headlight illuminates certain points on the road should be evaluated. Figure 1 shows Deflection and scattering of light from the reflector surface [1-4].

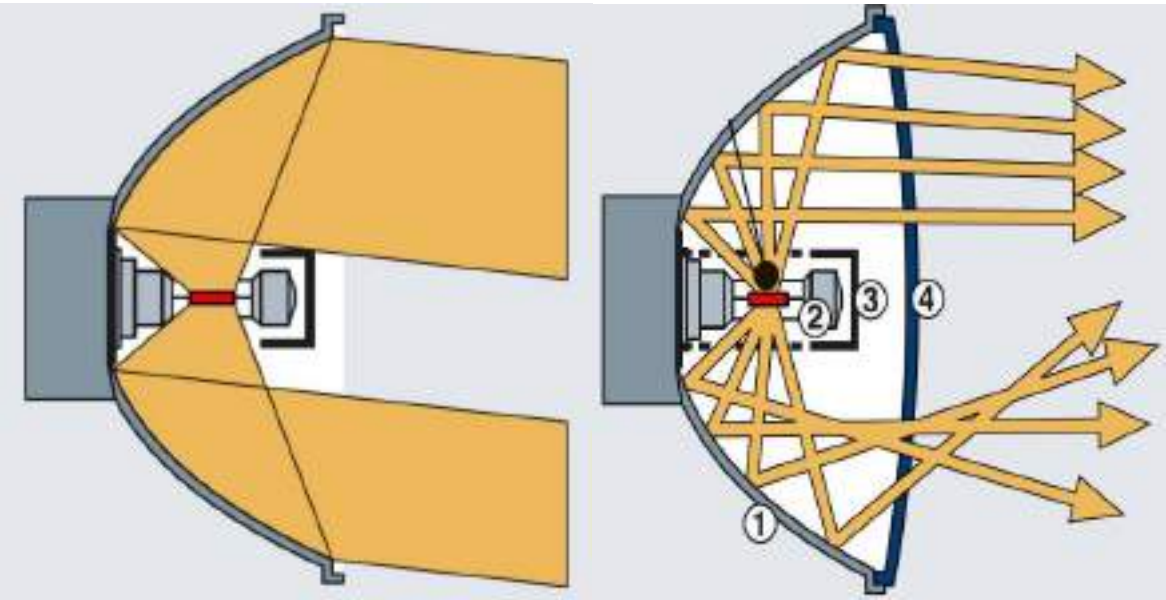


Figure 1. Deflection and scattering of light from the reflector surface

The most important points on the road for our reactions and safety while driving are 50 and 75 meters to the right of the road and 50 meters in front of the vehicle. Bulbs that produce more light illuminate the road better at these points. As the light intensity increases at 50R, 75R and 50V, the light range of the headlight also increases. This also depends on the headlight. Even if the best bulbs are used in a damaged and old headlight, it will not provide proper illumination of the road. Good contrast is important for good vision. If the contrast is too low, it will be difficult to perceive objects clearly and distinguish them from the background. Even if drivers

focus their eyes on a traffic sign, pedestrian or cyclist on the side of the road, they may not understand the danger or make the necessary maneuver in poor lighting conditions [4-7].

Therefore, it is very important to use lighting with the correct color temperature. Although the highest color temperature limit specified in the regulations is 4200 Kelvin, there are halogen lamps with higher color temperatures on the market. When reaching high color temperatures, the way to obtain bluish-white light is to apply a blue filter to the light source (bulb). When this filter is not applied in accordance with the regulations and at the correct rate, it reduces the amount of light transmitted to the road[8-10]. Although there are manufacturers who try to stand out by saying that their products have a color temperature of 10000 Kelvin, it can be said with certainty that a halogen lamp with this color temperature cannot properly illuminate the road.

2. LED HEADLIGHTS

LED (Light Emitting Diode) has been replacing halogen and HID (High-intensity discharge lamps) headlights in the automotive industry with its many advantages such as energy efficiency, lighting amount, brightness level adjustment, color temperature change, digital addressability feature from recent past to present. It has become indispensable.

Headlights are used during the day to show the environment that the vehicle is moving, and at night they are also used by the driver to see the road. Vehicles require a battery that is charged with DC via the dynamo and regulator as the vehicle moves, for all the electrical and electronic equipment on it to work. In passenger cars and light commercial vehicles, batteries with 12V voltage and different current capacities are used by the capacity of the electrical loads used. LEDs are active circuit elements that emit light by passing current through them when a certain voltage is exceeded in DC (Direct Current) polarity. LED chips used in LED headlights have high illumination efficiency (lm/W) and are SMD (Surface Mounted Device) surface mounted. SMD LED chips have a cooling layer on their back surface to prevent their efficiency from decreasing as they heat up. Since LED headlights do not emit IR (Infrared) light like halogen or HID headlights, the lens on the front surface of the headlight does not heat up. In some LED headlights, the heat emitted from the LED chips is directed to the headlamp lens, aiming to melt the ice or snow that prevents the light from spreading on the headlight in cold and icy weather.

The current coming from the battery line is brought to the electrical working range of the LED groups in the headlamp with a DC-DC converter. LEDs, which are electrically supplied, are

made ready for use by obtaining the necessary light outputs with optical equipment used by low and high beams. Vehicle drivers want to be able to see the rest of the road to react more easily to the risks they may encounter, especially when traveling on dark roads without lighting. As driving speed increases, the reaction time decreases as it becomes more difficult to read the traffic situation. It is desired that the headlights illuminate longer distances and their surroundings without risking the safety of vehicles traveling in the opposite direction of the vehicle.

Therefore, it is very important to use lighting with the correct color temperature. Although the high color temperature limit specified in the regulations is 4200 Kelvin, there are halogen lamps with higher color temperatures. When high color temperatures are reached, a blue filter is applied to the light source (bulb) to obtain bluish-white light. When these filter rules and the correct ratio are applied, the amount of light transmitted to the road is reduced.

3. LENSED HEADLIGHT

The most important equipment that allows you to travel safely at night is headlights. Headlight technology is developing day by day, and the mirror, glass, and halogen lamps used years ago have recently been replaced by lens, plastic, and LED lamps. Generally, the lensed headlights in the upper equipment classes do not have mirrors that reflect the light source onto the road. Instead, an optical lens attempts to provide optimal illumination by distributing light evenly over a specific area [11-14].. Lenses, which provide sharper and brighter illumination compared to the mirror system, are specially designed according to the type of light source. HID Xenon lamps, which were popular for a while, were used instead of halogen lamps, but it takes time for Xenon lamps to reach their highest brightness. For this reason, using xenon with a fixed lens in a high beam causes response delay. For this reason, automobile manufacturers who want to benefit from the high brightness of Xenon headlights in both high and low beams have found the solution in Bi-Xenon lenses with movable lenses, as the industry calls them. In this type of headlight, a single HID-Xenon lamp serves as the light source, and when a high beam is required, the headlights illuminate further with a lens movement. Since the HID lamp inside the lens has already reached its maximum brightness, there is no response delay when turning on the high beam. Recently, Xenon headlights are gradually being replaced by LED headlights. Many automobile manufacturers make detailed headlight designs, and an image is drawn on the automobiles with the unique designs. In the early days of LED lighting, the light source could not produce point light due to large chips (COB LED). Therefore, it has become necessary

to use special lenses in the headlights to ensure illumination at appropriate standards. Complex LED Matrix headlight designs were used, with multiple small lenses and rearview mirror cameras, so as not to disturb the oncoming driver. However, recently, with the LED light source becoming pointlike, almost like the halogen headlight design, light scattering has been minimized, and focusing in lighting has been increased to the best level. Today, LED technology headlights are still used with lenses and have been adopted by the industry due to their energy efficiency, long life, and lack of response time. Depending on the equipment level of the vehicle, lenses are widely used, either with fixed lenses or with moving lenses with cornering illumination features.

4. XENON AND BI-XENON HEADLIGHT

Systems that can turn on both high and low beams with a single headlight, thanks to the curtain system inside the lens, are called Bi-Xenon. The difference between xenon headlights stems from this feature. Xenon headlights, on the other hand, produce low and high-beam light separately with the Xenon bulb inside the lenses. For this reason, in vehicles with Xenon headlights, 4 xenon bulbs and the same number of lenses are used to distribute the light produced by these bulbs.

Although Xenon headlights contain fewer moving parts than Bi-Xenon headlight systems, the extra headlight bulbs and lenses used in the system increase the cost. In addition, since xenon headlights reach maximum brightness after a certain period, using them in high beams causes some problems. When there is a momentary need for high beams or when the high beams are wanted to be turned on for warning purposes, Xenon used in the high beam lens alone may not provide sufficient effect.

Bi-Xenon headlights, as the name suggests, meet both high and low-beam needs with a single Xenon lamp. Therefore, 2 bulbs and 2 lenses are saved compared to xenon systems. Additionally, thanks to the diminishing lenses, the headlights can be designed to be more impressive and flexible. Bi-Xenon headlights meet the need for a high beam in a single lens by opening and closing the opaque curtain inside the lens using a motor. Since the curtain opening time is very short, the entire road is instantly illuminated with the Xenon bulb, which reaches maximum brightness in a tenth of a second. This is also called the lightning effect among the public. Since Bi-Xenon systems contain one bulb on the right and one on the left, they may cause difficult times for users in case of a possible bulb failure in night conditions. In xenon

systems, in case of a bulb failure, the journey can be completed relatively safely with a high beam or dipped beam. For this reason, long-distance commercial vehicles such as buses and tractors generally use Xenon headlights instead of Bi-Xenon or halogen headlights whose bulbs can be easily replaced.

5. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

The use of xenon headlights, which provide higher luminous flux and better illumination compared to halogen systems, has started to decrease after the improvements made in LED technology. LED headlight technology, which provides longer bulb life and instant full-power operation, consumes significantly less energy than xenon systems.

LEDs are more efficient, cheaper, and longer-lasting lighting products used in modern automobiles.

The performance of headlights depends on many variables such as headlight bulb, headlight design, and reflector design. LED headlights perform better than halogen and xenon headlights.

REFERENCES

[1] J. Kato, T. Watanabe, S. Joga, Y. Liu and H. Hase, HMM/MRF-based stochastic framework for robust vehicle tracking, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst, vol. 5, no. 3, pp. 142-154, Sep. 2004.

[2] T.-H. Chen, J.-L. Chen, C.-H. Chen and C.-M. Chang, Vehicle detection and counting by using headlight information in the dark environment, Proc. Int. Conf. IIHMSP, vol. 2, pp. 519-522, 2007-Nov.

[3] Papageorgiou, Constantine P., Michael Oren, and Tomaso Poggio. A general framework for object detection. Computer Vision, 1998. Sixth International Conference on. IEEE, 1998.

[4] Chen, Yen-Lin, Bing-Fei Wu, and Chung-Jui Fan. Real-time vision-based multiple vehicle detection and tracking for nighttime traffic surveillance.” Systems, Man and Cybernetics, 2009. SMC 2009. IEEE International Conference on. IEEE, 2009.

[5] M.-Y. Chern and P.-C. Hou, The lane recognition and vehicle detection at night for a camera-assisted car on highway, Proc. IEEE ICRA, vol. 2, pp. 2110-2115, 2003-Sep.

[6] Zhang, Wei, et al. Tracking and pairing vehicle headlight in night scenes. Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on 13.1 (2012), 140-153.

[7] B. T. Morris and M. M. Trivedi, Learning modeling and classification of vehicle track patterns from live video, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst, vol. 9, no. 3, pp. 425-437, Sep. 2008.

[8] O'Malley, Ronan, Edward Jones, and Martin Glavin. Rearlamp vehicle detection and tracking in low-exposure color video for night conditions. Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on 11.2 (2010), 453-462.

[9] I. Cabani, G. Toulminet A. Bensrhair, Color-based detection of vehicle lights, Proc. Intell. Vehicles Symp, pp. 278-283, 2005-Jun.

[10] Y.L. Chen, Y.-H. Chen, C.-J. Chen and B.-F. Wu, Nighttime vehicle detection for driver assistance and autonomous vehicles, Proc. ICPR, vol. 1, pp. 687-690, 2006.

[11] Wu, B., C.L. and Chiu, C. Recursive algorithm for image segmentation on a discriminant criterion, In Workd Academy of Science, Engineering and Technology, 2007.

[12] Suzuki, Kenji, Isao Horiba, and Noboru Sugie. Linear-time connected-component labeling based on sequential local operations Computer Vision and Image Understanding 89.1 (2003), 1-23.

[13] Lewis, J. P. Fast normalized cross-correlation. Vision interface. Vol. 10. No. 1. 1995.

[14] C. C. C. Pang, W. W. L. Lam and N. H. C. Yung, A method for vehicle count in the presence of multiple-vehicle occlusions in traffic image, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst, vol. 8, no. 3, pp. 441-459, Sep. 2007.

FERTİLİTE FARKINDALIĞI ÜZERİNE BİR DERLEME ÇALIŞMASI

Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI[1], Dr. Öğr. Üyesi Feyza AKTAŞ REYHAN[2]

[1]Çukurova Üniversitesi Abdi Sütçü Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Adana, Türkiye, elifarik90@gmail.com ORCID: 0000-0002-4608-8904
[2]Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, Kütahya, Türkiye fyz.aktas@gmail.com ORCID: 0000-0002-7927-2361

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, fertilite farkındalığının önemini literatür doğrultusunda incelemektir.

Yöntem: Araştırma; Dergipark, Google Akademik, Medline/PubMed ve Cochrane Library gibi arama motorlarında güncel literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır.
Bulgular: Bireylerin fertilite farkındalığına sahip olabilmesi için kadın/erkek genital sistem anatomi/fizyoloji, fekundabilite, fertilitenin önemi ve olumsuz etkileyen yaşam biçimi davranışları hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Fertiliteye ilişkin risk faktörleri arasında sigara ve alkol kullanımı, yetersiz egzersiz, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, ilerleyen yaş, kafein tüketimi, obezite ve stres gibi yaşam tarzıyla ilişkili faktörlerin önemli bir yer kapladığı bildirilmektedir. Üreme potansiyelini olumsuz etkileyen bu davranışların veya durumların değiştirilebilir ya da önlenebilir faktörler olmaları dikkat çekmektedir. Gebelik öncesi sağlığın iyi düzeyde tutulması; gebeliklerin, bebeklerin ve mevcut/gelecek nesillerin sağlığı için oldukça önemlidir.
Sonuç: Fertilite sonuçlarını en üst düzeye çıkarmak için yaşam şeklinin fertiliteyi nasıl etkilediğinin farkındalığı önemlidir. Ebeler, bireylerin fertilite farkındalık düzeylerini artırmada anahtar roldedir.
Anahtar Kelimeler: Fertilite, farkındalık, ebe.

A REVIEW STUDY ON FERTILITY AWARENESS

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to examine the importance of fertility awareness in line with the literature.
Method: Research; It was prepared by scanning current literature in search engines such as Dergipark, Google Scholar, Medline/PubMed and Cochrane Library.
Findings: In order for individuals to have fertility awareness, they need to have knowledge about female/male genital system anatomy/physiology, fecundability, the importance of fertility and negatively affecting lifestyle behaviors. It is reported that lifestyle-related factors such as smoking and alcohol use, insufficient exercise, sexually transmitted diseases, advancing age, caffeine consumption, obesity and stress have an important place among the risk factors

related to fertility. It is noteworthy that these behaviors or situations that negatively affect reproductive potential are changeable or preventable factors. Maintaining good pre-pregnancy health is very important for the health of pregnancies, babies and current/future generations.
Conclusion: Awareness of how lifestyle affects fertility is important to maximize fertility results. Midwives play a key role in increasing individuals' fertility awareness levels.
Keywords: Fertility, awareness, midwife.

1. GİRİŞ

Fertilite farkındalığı; üreme sağlığı, fertilite, fekundite, fekundabilite, üreme seçenekleriyle ilgili bir kavramdır. Fertilite, üreme yeteneğine sahip olabilme; fekundite, canlı doğum yapabilme kapasitesi; fekundabilite ise gebe kalabilme ihtimali anlamındadır.

Dünya çapında çiftlerin yaklaşık %12-15'i, infertilite sorunu yaşamaktadır. Küresel olarak, hem erkekler hem de kadınlar için ilk gebe kalma yaşı artarken, doğurganlık azalmaktadır. Bazı araştırmalarda kariyer yapma, ileri eğitim alma, maddi nedenler ve uygun bir eş bulma gibi nedenlerle çocuk sahibi olmayı erteledikleri bildirilmiştir.

Bireylerin fertilite farkındalığına sahip olabilmesi için kadın/erkek genital sistem anatomi/fizyoloji, fekundabilite, fertilitenin önemi ve olumsuz etkileyen yaşam biçimi davranışları hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Yaşam biçimi davranışları arasında sigara ve alkol kullanımı, yetersiz egzersiz, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, ilerleyen yaş, kafein tüketimi, obezite ve stres gibi yaşam tarzıyla ilişkili faktörlerin önemli bir yer kapladığı bildirilmektedir. Üreme potansiyelini olumsuz etkileyen bu davranışların/durumların değiştirilebilir ya da önlenebilir faktörler olmaları dikkat çekmektedir. Gebelik öncesi sağlığın iyi düzeyde tutulması; gebeliklerin, bebeklerin ve mevcut/gelecek nesillerin sağlığı için oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, fertilite farkındalığının önemini literatür doğrultusunda incelemektir.

2. FERTİLİTE ETKİLEYEBİLEN RİSKLİ YAŞAM BİÇİMİ DAVRANIŞLARI

Yetersiz doğurganlık bilgisi ebeveynlik hedeflerine ulaşmadaki başarısızlıkta bir faktördür ve doğurganlık bilgisi üreme sağlığıyla ilgili kararları etkilemektedir. Pek çok değiştirilebilir sağlık riski faktörü de infertiliteye yol açabilmektedir.

Doğurganlığın azalması, doğurganlığın gecikmesi ve artan infertilite, araştırmacıları fertilite farkındalığını değerlendirmeye yöneltmiştir. Bu kavram; üreme, doğurganlık, ilişkili bireysel risk faktörleri (örneğin ileri yaş, cinsel sağlık faktörleri ve cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar) ve yaşam tarzı faktörleri (örneğin, sigara içme ve obezite gibi) ve ayrıca bireysel olmayan risk faktörlerini (örneğin çevresel ve işyeri faktörleri) içermektedir. Aile planlaması seçimlerini etkileyen sosyal ve kültürel faktörler ile aile kurma ihtiyacını etkileyen sosyal ve kültürel faktörlere ilişkin farkındalığı da kapsamaktadır.

Yaş: Küresel olarak erkeklerde ve kadınlarda ilk gebe kalma yaşı artmakta ve genel doğurganlık oranı azalmaktadır. Daha ileri eğitim almak, kariyer yapmak ve güvenli finansman ve barınma sağlamanın zorluklarıyla yüzleşmek gibi çeşitli nedenlerle ebeveynliği ertelemektedir. Ancak kadınların doğurganlığı yaşla birlikte azalmakta, dolayısıyla 35 yaş üzerinde gebe kalma şansı önemli ölçüde azalmaktadır.

Beslenme: Beslenme faktörlerinin her iki cinsiyette de normal üreme fonksiyonunun kritik belirleyicileri olduğu bilinmektedir. Azalan fiziksel egzersiz, diyet bileşimindeki

değişiklikler ve artan enerji alımının bir kombinasyonu, obezite ve diyabetin artmasına katkıda bulunmuş ve üreme sistemi sağlığı da dâhil olmak üzere sağlığın çeşitli yönleri üzerinde ciddi etkiler ortaya çıkmıştır. Ayrıca, sperm kalitesinin azalmasıyla yanlış beslenme tutumları arasında doğrudan bir ilişki olduğunu gösteren kanıtlar giderek artmaktadır.

Diyet takviyelerinin kullanımı, şişmanlık ve gıdayla ilgili çevresel kirleticilere maruz kalma dâhil olmak üzere gıda ve beslenmeyle ilgili faktörler, sperm kalitesini, erkek ve kadın doğurganlığını etkileme potansiyeline sahiptir.

Egzersiz: Egzersiz sağlıklı bir yaşam tarzının temellerinden biridir. Egzersizle insülin duyarlılığı artarak, over fonksiyonları düzenlenir sonuçta da gebe kalma olasılığı artmaktadır.

Stres: Stres, kadın ve erkekte fertilite sorunlarına yol açabilmektedir. Kadınlarda menstrüel düzensizliğe, anovulator siklusa, erkekte ise sperm yoğunluğu ve hareketinin azalmasına neden olabilmektedir.

Sigara: Sigara içmek yaygın olarak bilinen bir sağlık tehlikesi ve önemli bir ölüm nedeni olmasına rağmen, insanlar düzenli olarak sigara tüketmeye devam etmektedir. Sigara içmenin doğurganlık ve üreme üzerindeki önemli zararlı etkileri açıkça ortaya çıkmıştır ancak genel olarak takdir edilmemektedir. Bir dizi çalışma, sigara içmenin sperm kalitesi, en önemlisi sperm konsantrasyonu, hareketliliği ve morfolojisi üzerinde zararlı etkileri olduğunu göstermiştir. Diğer araştırmalar, sigara içmenin, DNA fragmantasyonu gibi DNA hasarına sahip spermatozoa yüzdesinde önemli bir artışla ilişkili olduğunu bulmuştur.

Kadınlarda sigara içiminin folikülogenezi ve yumurtalık rezervini değiştirdiği rapor edilmiştir. Ayrıca sigara içmek daha erken menopoz, adet bozuklukları, gebelikte gecikme, düşük ve erken doğum riskinin artması, fetal büyüme kısıtlaması ve kısırlık tedavisinde daha yüksek başarısızlık riski ile ilişkilendirilmiştir. Sigara dumanı hormon fonksiyonunu değiştirdiğinden şüphelenilen bileşikler içermektedir.

3. Fertilite Farkındalığını Artırmaya Yönelik Uygulamalar

Fertilite farkındalığının düşük olması, bireyin ebeveynlik hedefine ulaşamamasına katkıda bulunan bir faktördür. Üreme döngüsünün bilinmesi, hem doğurganlığı kontrol etmek amacıyla aile planlamasının etkili kullanımı hem de gebeliği planlamak için gereklidir. Yanı sıra genetik ve yaşam tarzı faktörlerin, doğurganlıklarının yaşla birlikte nasıl azalabileceğinin farkındalığı da oldukça önemlidir. Fertilite farkındalığı, bireyin sağlam bir bilgi temeline sahip olmalarını sağlamak için tüm okullarda kapsamlı cinsel sağlık/üreme sağlığı eğitimlerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Aksi takdirde bu durum gençleri kendi üreme yaşamları ve ilişkileri hakkında bilinçli seçimler yapma konusunda yetersiz donanıma sahip hale getirebilir. Bu eğitimler, gençlerin bedenlerini anlamalarını, doğurganlık ve üreme tercihleri hakkında doğru bilgi almalarını sağlamak için büyük bir fırsattır. Obstetrik ve Jinekoloji Koleji (ACOG) üreme çağındaki kadınlara yaşa bağlı doğurganlık düşüşü ve gebelik riskleri konusunda danışmanlık yapılmasını teşvik etmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Toplumda fertilite farkındalığı oluşturulması ve yaygınlaştırılması ile çiftlerin perinatal dönemi sağlıklı sürdürmeleri ve sağlıklı bireyler dünyaya getirmeleri, böylece toplumun sağlık düzeyinin yükseltilmesi için önemlidir. Fertilite sonuçlarını en üst düzeye çıkarmak için yaşam şeklinin fertiliteyi nasıl etkilediğinin farkındalığı önemlidir. Ebeler, bireylerin fertilite farkındalık düzeylerini artırmada anahtar roldedir.

KAYNAKÇA

ACOG - American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Gynecologic Practice. Committee Opinion 61, Ovarian Reserve Testing. Obstet Gynecol, 125, 268-273, 2015.

ACOG - American College of Obstetricians and Gynecologists Female age-related fertility decline. Committee Opinion 589, Fertil Steril, 101:633-634, 2014.

Adewoyin, M., Ibrahim, M., Roszaman, R., Isa, M., Alewi, N., Rafa, A., Anuar, M.N.N. Male ınfertility: The effect of natural antioxidants and phytocompounds on seminal oxidative stress. Diseases, 5(1), 9, 2017.

Basic, M., Mitic, D., Krstic, M., Cvetkovic, J. Tobacco and alcohol as factors for male infertility-a public health approach. Journal of Public Health, 45(2), e241-e249, 2023.

Bretherick, K.L., Fairbrother, N., Avila, L., Harbord, S.H., Robinson, W.P. Fertility and aging: do reproductive-aged Canadian women know what they need to know? Fertil Steril, 93, 2162-2168, 2010.

Bunting, L., Boivin, J. Knowledge about infertility risk factors, fertility myths and illusory benefits of healthy habits in young people. Human Reproduction, 23(8), 1858-1864, 2008.

Capotosto, M.P. An integrative review of fertility knowledge and fertility-awareness practices among women trying to conceive. Nursing for Women's Health, 25(3), 198-206, 2021.

Caserta, D., Bordi, G., Di Segni, N., D'Ambrosio, A., Mallozzi, M., Moscarini, M. The influence of cigarette smoking on a population of infertile men and women. Archives of gynecology and obstetrics, 287, 813-818, 2013.

CDC - Center for Disease Control and Prevention My Reproductive Life Plan. 2014. http://www.cdc.gov/preconception/reproductiveplan.html. (Erişim tarihi: 15.12.2023)

Chawłowska, E., Lipiak, A., Krzysztoszek, J., Krupa, B., Staszewski, R. Reproductive health literacy and fertility awareness among Polish female students. Frontiers in Public Health, 8, 499, 2020.

Daniluk, J. C., Koert, E. Fertility awareness online: the efficacy of a fertility education website in increasing knowledge and changing fertility beliefs. Human Reproduction, 30(2), 353-363, 2015.

Daniluk, J.C., Koert, E. Fertility awareness online: the efficacy of a fertility education website in increasing knowledge and changing fertility beliefs, Human Reproduction, 30, 2, 353-363, 2015.

Deatsman, S., Vasilopoulos, T., & Rhoton-Vlasak, A. Age and fertility: a study on patient awareness. JBRA assisted reproduction, 20(3), 99, 2016.

Gudmundsdottir, S. L., Flanders, W. D., & Augestad, L. B. Physical activity and fertility in women: the North-Trøndelag Health Study. Human Reproduction, 24(12), 3196-3204, 2009.

Harper, J. C., Hammarberg, K., Simopoulou, M., Koert, E., Pedro, J., Massin, N., ... & Balen, A. The International Fertility Education Initiative: research and action to improve fertility awareness. Human Reproduction Open, 4, hoab031, 2021.

Ilacqua, A., Izzo, G., Emerenziani, G. P., Baldari, C., Aversa, A. Lifestyle and fertility: the influence of stress and quality of life on male fertility. Reproductive Biology and Endocrinology, 16(1), 1-11, 2018.

Mu, Q., Hanson, L., Hoelzle, J., & Fehring, R. J. Young women's knowledge about fertility and their fertility health risk factors. Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing, 48(2), 153-162, 2019.

Özşahin Z, Derya YA. The effect of training given in line with the health promotion model aimed at increasing fertility awareness on fertility awareness in women. Malatya: Inonu University Health Sciences Institute. 2020.

Pedro, J., Brandão, T., Schmidt, L., Costa, M. E., Martins, M. V. What do people know about fertility? A systematic review on fertility awareness and its associated factors. Upsala Journal of Medical Sciences, 123(2), 71-81, 2018.

Ren, Y., Xie, Y., Xu, Q., Long, M., Zheng, Y., Li, L., Niu, C. University students' fertility awareness and its influencing factors: a systematic review. reproductive health, 20(1), 1-12, 2023.

ANTENATAL DÖNEMDE SİGARA VE PASİF SİGARA İÇİCİLİĞİNİN MATERNAL, FETAL VE NEONATAL SAĞLIĞA ETKİLERİ

Öğr. Gör. Dr. Elif DAĞLI[1]

Çukurova Üniversitesi Abdi Sütcü Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Adana, Türkiye,

elifarik90@gmail.com ORCID: 0000-0002-4608-8904

ÖZET

Amaç: Bu araştırmada antenatal dönemde sigara ve pasif sigara içiciliğinin maternal, fetal ve neonatal sağlığa etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırma; Dergipark, Google Akademik, Medline/PubMed ve Cochrane Library gibi arama motorlarında güncel literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır.

Bulgular: Sigara, dünyada yılda 8 milyondan fazla bireyin ölümüne sebep olan en büyük halk sağlığı tehditlerinden biridir. Bu ölümlerin 7 milyondan fazlası doğrudan sigara kullanımından, yaklaşık 1,3 milyonu ise pasif sigara dumanına maruz kalmadan kaynaklanmaktadır. Dünya nüfusunun (2020) %22,3'ü sigara kullanmaktadır. Yüksek gelirli ülkelerdeki son araştırmalarda; azalmaya rağmen gebelikte sigara içme oranı %5-%15, Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise %6,8 ile %28 arasında değişmektedir. Antenatal dönemde sigara ve pasif sigara içiciliği; gebelikte fetal kayıplara, erken membran rüptürü, erken doğum, ablasyo plasenta, plasenta previa, hipertansiyon, preeklampsi, düşük doğum ağırlığı, intrauterin gelişme geriliği, konjenital anomali, orofasiyal yarıklar, hiperviskosite, ani bebek ölümü sendromu, pulmoner hastalıklar, yetersiz beslenme, mental retardasyona ve kanserler gibi birçok olumsuz sonuçla ilişkilendirilen değiştirilebilir bir çevresel faktördür.

Sonuç: Antenatal dönemde sigara kullanımı ve pasif sigara dumanına maruz kalmanın maternal, fetal ve neonatal sağlık üzerine olumsuz etkilerini destekleyen ve giderek artan sayıda epidemiyolojik veri bulunmaktadır. Bu doğrultuda, ebeler başta olmak üzere sağlık profesyonellerinin; gebe/gebe adaylarını ve toplumu sigara ve pasif sigara içiciliğine yönelik bilinçlendirmeleri ve bırakmaları yönünde desteklemeleri daha sağlıklı nesillere sahip olmada önemli bir yaklaşım olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Antenatal dönem, sigara, pasif içicilik, maternal, fetal, neonatal, ebe.

EFFECTS OF SMOKING AND PASSIVE SMOKING DURING THE ANTENATAL PERIOD ON MATERNAL, FETAL AND NEONATAL HEALTH

ABSTRACT

Purpose: This study aimed to examine the effects of smoking and passive smoking during the antenatal period on maternal, fetal and neonatal health.

Method: This research was prepared by scanning current literature in search engines such as Dergipark, Google Scholar, Medline/PubMed and Cochrane Library.

Findings: Smoking is one of the greatest public health threats facing the world, causing the deaths of more than 8 million people annually worldwide. More than 7 million of these deaths are due to direct smoking, and approximately 1.3 million are due to exposure to second-hand

smoke. 22.3% of the world's population (2020) smokes. In recent studies in high-income countries; Despite the decrease, the rate of smoking during pregnancy varies between 5% and 15%, and in studies conducted in Türkiye, it varies between 6.8% and 28%. Smoking and passive smoking during the antenatal period is a modifiable environmental factor associated with many negative outcomes such as fetal losses during pregnancy, premature rupture of membranes, premature birth, placenta abruption, placenta previa, hypertension, preeclampsia, low birth weight, intrauterine growth retardation, congenital anomaly, orofacial clefts, hyperviscosity, sudden infant death syndrome, pulmonary diseases, malnutrition, mental retardation, cancers.

Conclusion: There is a growing body of epidemiological data supporting the negative effects of smoking and exposure to secondhand smoke during the antenatal period on maternal, fetal and neonatal health. In this regard, health professionals, especially midwives; Raising awareness of pregnant/pregnant women and society about smoking and passive smoking and supporting them to quit will be an important approach to having healthier generations.

Keywords: Antenatal period, smoking, passive smoking, maternal, fetal, neonatal, midwife.

1. GİRİŞ

Sigara, dünyanın karşı karşıya kaldığı en büyük halk sağlığı tehditlerinden biridir ve dünya çapında yılda 8 milyondan fazla insanın ölümüne neden olmaktadır. Bu ölümlerin 7 milyondan fazlası doğrudan sigara kullanımından kaynaklanırken, yaklaşık 1,3 milyonu ise pasif sigara dumanına maruz kalmadan kaynaklanmaktadır. Dünya nüfusunun (2020) %22,3'ü sigara kullanmaktadır. Erkeklerin %36,7'si ve kadınların ise %7,8'i sigara içmektedir. Dünyadaki 1,3 milyar tütün kullanıcısının yaklaşık %80'i düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır. Pasif içicilik her yıl yaklaşık 1,3 milyon insanı öldürmektedir, bu erken ve önlenebilir ölümlerin 65.000'i 15 yaş altı çocuk ve ergenlerden oluşmaktadır. Sigara içen bakıcıları olan çocukların 15 yaşına gelindiğinde sigarayı deneme olasılığının %70 daha fazla olduğu bildirilmektedir.

Sigara kullanımı her türü zararlıdır ve sigaraya maruz kalmanın güvenli bir düzeyi yoktur. Sigara içmek, dünya çapında en yaygın tütün kullanım şeklidir. Diğer tütün ürünleri arasında nargile, puro, pipo ve dumansız tütün ürünleri yer almaktadır. Sigara kullanımı, hane halkı harcamalarını yiyecek ve barınma gibi temel ihtiyaçlardan sigaraya yönlendirerek yoksulluğa katkıda bulunmaktadır. Tütün kullanımının ekonomik maliyetleri oldukça yüksektir ve tütün kullanımının neden olduğu hastalıkların tedavisi için önemli sağlık bakım maliyetlerini ve ayrıca tütüne atfedilebilen hastalık ve ölümlerden kaynaklanan insan sermayesi kaybını içermektedir.

2. ANTENATAL DÖNEMDE SİGARA VE PASİF SİGARA İÇİCİLİĞİNİN MATERNAL, FETAL VE NEONATAL SAĞLIĞA ETKİLERİ

Gebelikte sigara içmenin etkilerini değerlendirirken, yalnızca gebelik sonuçları üzerindeki kısa vadeli etkileri (düşük, düşük doğum ağırlığı, erken doğum ve perinatal ölüm) değil, aynı zamanda kadın (infertilite, doğum öncesi ölüm, malignite), çocuk (doğuştan anormallikler, çocuklukta solunum ve davranış sorunları) ve yetişkin (iskemik kalp hastalığı,

hipertansiyon, insüline bağımlı diyabet, obezite, obstrüktif akciğer hastalığı ve serebrovasküler hastalıklar) sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileri de dikkate alınmalıdır.

Antenatal dönemde, sigara veya pasif içiciliğe maruz kalınması doğum kusurları, ölü doğumlar, erken doğumlar ve bebek ölümleriyle bağlantılıdır. Gebenin sigara içmesi, ani bebek ölümü ve doğum kusurları riskinin iki katına çıkmasıyla bağlantılıdır. Pasif sigara dumanına maruz kalma, %23 oranında artan ölü doğum riski ve %13 oranında artan konjenital malformasyon riski ile bağlantılıdır.

Sigara içmek, gebeliğin gerçekleşmesi için gereken üreme sürecindeki önemli adımların birçoğunu olumsuz yönde etkileyebilir. Sigara içen kadınların gebe kalma konusunda daha fazla zorluk yaşadığı ve hiç gebe kalmama riskinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Nikotin, vazodilatasyona neden olarak uterus ve plasental kan akışını olumsuz yönde etkileyebilir. Aynı zamanda hem annenin hem de fetüsün kan basıncını ve kalp atım hızını da etkileyebilir.

Antenatal dönemde, sigara veya pasif içiciliğe maruz kalınması; düşük, düşük doğum ağırlığı, erken doğum ve astım gibi anneler ve bebekler üzerindeki olumsuz sağlık sonuçları nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunudur. Doğmamış bebekte, özellikle akciğer ve beyinde doku hasarına neden olabilir ve bazı çalışmalar, annenin sigara içmesi ile yarık dudak arasında bir bağlantı olduğunu öne sürmektedir. Tütün dumanındaki karbon monoksit gelişmekte olan bebeğin yeterli oksijen almasını engelleyebilmektedir.

Sigara içen annelerin bebeklerini erken doğurma olasılıkları daha yüksektir. Erken doğum, yeni doğanlar arasında önde gelen ölüm, sakatlık ve hastalık nedenidir. Sigara içen gebelerden doğan her beş bebekten biri düşük doğum ağırlığına sahiptir. Hem intrauterin ve hem de ekstrauterin hayatta pasif sigara dumanına maruz kalan bebeklerin ani bebek ölümü sendromundan ölme olasılığı sigara dumanına maruz kalmayan bebeklere göre daha yüksektir. Anneleri sigara içen bebeklerin ani bebek ölümü sendromundan ölme olasılığı yaklaşık üç kat daha fazladır. Böyle bebeklerin akciğerleri diğer bebeklere göre daha zayıftır, bu da birçok sağlık sorunu riskini artırır.

3. GEBENİN SİGARA İÇMESİNİN NEDEN OLDUĞU ZARAR MEKANİZMASI

Tütün dumanı çeşitli tehlikeli bileşenler içerir, ancak zararlı etkilerine esas olarak karbon monoksit ve nikotin salınımı aracılık eder. Karbon monoksit plasenta bariyerini geçerek fetal dolaşıma girebilir. Orada fetal hemoglobine bağlanarak karboksihemoglobinde bir artışa neden olur. Fetusta ortaya çıkan hipoksi, özellikle akciğer ve beyin gibi organların gelişimine zarar verebilir. Kronik hipoksinin bir sonucu olarak aerobik hücresel solunum azalır, bu da anaerobik metabolizmaya ve daha fazla oksidatif strese yol açar. Bu, DNA'ya doğrudan zarar verip parçalayabilen ve sonuçta gelişmekte olan hücrelerin apoptozuyla sonuçlanan daha yüksek seviyelerde reaktif oksijen türlerine yol açar.

Nikotin fetal dolaşıma girebilir ve akciğerler, adrenal bezler ve beyin de dâhil olmak üzere gelişmekte olan birçok organı etkileyebilir. Bu bulgular beyin sapı, serebellar korteks ve omurilik dâhil merkezi sinir sisteminin yanı sıra periferik organ sistemlerinde de görülebilmektedir. Ek olarak, nikotin maruziyetine bağlı olarak anormal düzeyde nörotransmiterler ve anormal nöronal fonksiyonlar gösterilmiştir. Merkezi sinir sisteminde, nikotin maruziyetinin nöronal hipoplaziye yol açtığı, aynı zamanda gelişmekte olan nöronların uygun olmayan erken terminal farklılaşmasına yol açtığı gösterilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Antenatal dönemde sigara ve pasif sigara içiciliğin maternal, fetal ve neonatal sağlık üzerine olumsuz etkilerini destekleyen ve giderek artan sayıda epidemiyolojik veri bulunmaktadır. Başta anneler ve anne adayları olmak üzere tüm toplumunun konu ile ilgili bilinçlendirilmesi daha sağlıklı nesillere sahip olmada önemli bir yaklaşım olacaktır.

KAYNAKÇA

Abraham, M., Alramadhan, S., Iniguez, C., Duijts, L., Jaddoe, V. W., Den Dekker, H. T., … Turner, S. A systematic review of maternal smoking during pregnancy and fetal measurements with meta-analysis. PLoS ONE, 12, e0170946, 2017.

Avşar, T.S., McLeod, H., Jackson, L. Health outcomes of smoking during pregnancy and the postpartum period: an umbrella review. BMC pregnancy and childbirth, 21, 1-9, 2021.

De Wolff, M.G., Backhausen, M.G., Iversen, M.L., Bendix, J.M., Rom, A.L., Hegaard, H.K. Prevalence and predictors of maternal smoking prior to and during pregnancy in a regional Danish population: a cross-sectional study. Reproductive health, 16(1), 1-9, 2019.

Fang, F., Luo, Z. C., Dejemli, A., Delvin, E., Zhang, J. Maternal smoking and metabolic health biomarkers in newborns. PLoS ONE, 10, e0143660, 2015.

Jafari, A., Rajabi, A., Gholian-Aval, M., Peyman, N., Mahdizadeh, M., Tehrani, H. National, regional, and global prevalence of cigarette smoking among women/females in the general population: a systematic review and meta-analysis. Environmental health and preventive medicine, 26(1), 1-13, 2021.

Janesick, A.S., Blumberg, B. Obesogens: An emerging threat to public health. American Journal of Obstetrics and Gynecology, 214, 559-565, 2016.

Jenkins, T.G., James, E.R., Alonso, D.F., Hoidal, J.R., Murphy, P.J., Hotaling, J.M., … Aston, K. I. Cigarette smoking significantly alters sperm DNA methylation patterns. Andrology, 5, 1089-1099, 2017.

Kondracki, A.J. Prevalence and patterns of cigarette smoking before and during early and late pregnancy according to maternal characteristics: the first national data based on the 2003 birth certificate revision, United States, 2016. Reproductive Health, 16(1), 1-11, 2019.

Liu, B., Xu, G., Sun, Y., Qiu, X., Ryckman, K. K., Yu, Y., ... Bao, W. Maternal cigarette smoking before and during pregnancy and the risk of preterm birth: A doseresponse analysis of 25 million mother–infant pairs. PLoS medicine, 17(8), e1003158, 2020.

Marufu, T.C., Ahankari, A., Coleman, T., Lewis, S. Maternal smoking and the risk of still birth: systematic review and meta-analysis. BMC Public Health. 15(1), 239, 2015.

McEvoy, C.T., Spindel, E.R. Pulmonary effects of maternal smoking on the fetus and child: Effects on lung development, respiratory morbidities, and life long lung health. Paediatric Respiratory Reviews, 21, 27-33, 2017.

Mejia-Lancheros, C., Mehegan, J., Murrin, C. M., Kelleher, C. C., Lifeways Cross-Generation Cohort Study Group. Smoking habit from the paternal line and grand-child's overweight or obesity status in early childhood: Prospective findings from the lifeways cross-generation cohort study. International Journal of Obesity, 42, 1853-1870, 2018.

Nicoletti, D., Appel, L.D., Siedersberger-Neto, P., Guimaraes, G.W., Zhang, L. Maternal smoking during pregnancy and birth defects in children: a systematic review with meta-analysis. Cadernos de saude publica, 30(12), 2491-529, 2014.

Regan, A.K., Bombard, J.M., O'Hegarty, M.M., Smith, R.A., Tong, V.T. Adverse birth outcomes associated with prepregnancy and prenatal electronic cigarette use. Obstetrics & Gynecology, 138(1), 85-94, 2021.

Rogers, J.M. Smoking and pregnancy: Epigenetics and developmental origins of the metabolic syndrome. Birth defects research, 111(17), 1259-1269, 2019.

Soneji, S., Beltrán-Sánchez, H. Association of maternal cigarette smoking and smoking cessation with preterm birth. JAMA network open, 2(4), e192514-e192514, 2019.

AZ KULLANILAN SAĞLIKLI BİR GIDA: SUSAM YAĞI

Prof. Dr, HÜLYA ÇİÇEK[1]
[1]Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı
drhulyacicek@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-1065-1582

ÖZET

Pedaliaceae familyasından susam (*Sesamum indicum L.*), insanlığın bildiği en eski yağlı tohum bitkisidir. Susam, çalı formunda 80-120 cm yüksekliğe ulaşan, yetiştiği toprak kalitesi açısından fazla seçici olmayan Afrika, Asya ve Avrupa'da yetişen tek yıllık otsu bir bitkidir. Yaygın olarak yetiştirilmesi, yumuşak bir tada ve yüksek besin değerine sahip olması onu diyetlerde çok popüler kılmaktadır. Susam tohumları protein ve lipitler açısından zengindir ve sağlık açısından birçok faydası vardır. Bir dizi in vitro ve in vivo çalışma ve klinik deneme, susam tohumlarının, çoklu doymamış yağ asitleri, proteinler, E vitamini gibi aktif maddeler açısından zengin olduğunu bulmuştur. Antioksidan, kolesterol düşürücü, kan lipidlerini düzenleyici, karaciğer ve böbrekleri koruyucu, kalp-damar sistemini koruyucu, antiinflamatuar, antitümör, antidejeneratif, sinir sağlığını geliştirici, iştah kontrolünü sağlayıcı ve insan sağlığına büyük faydaları olan diğer etkileri vardır. Susam yağı lignanlar , tokoferoller, fitosteroller, doğal antioksidanlar ve biyoaktif bileşikler dahil olmak üzere besin maddeleri içerir. Ayrıca susamın sulu ekstraktının hayvanlar için de güvenli olduğu gösterilmiştir. Önemli bir tıbbi ve yenilebilir homolog gıda olan susam, gıda, yem ve kozmetik gibi günlük yaşamın çeşitli yönlerinde kullanılmaktadır. Sık kullanılan bir ürün olmadığından, gıda ve nutrasötik potansiyeli açısından yeterince araştırma ilgisi görmemiştir.

Susam mahsulü, gıda yağlarının çeşitliliğini korumak ve insan sağlığını iyileştirmeye yönelik faydalarından yararlanmak için potansiyel bir adaydır. Bu çalışmada, susamın daha fazla işlevselliğinin daha da geliştirilmesini desteklemek için susamın besin değeri, içerikleri, sağlık etkileri, nutrasötikler, yağ kalitesi ve katma değer stratejileri kimyasal bileşimi, farmakolojik etkileri ve işleme kullanımlarına ilişkin araştırmaların ilerlemesini gözden geçirmek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: susam, yağ asitleri, antioksidan, lignan

1. Giriş

Pedaliaceae familyasından susam (*Sesamum indicum L.*), yağlı ve yenilebilir tohumlar arasında bilinen en eski bitkilerden biridir ve sağlık açısından çeşitli faydaları bulunmaktadır. Yaygın olarak yetiştirilmesi, yumuşak bir tada ve yüksek besin değerine sahip olması onu diyetlerde çok popüler kılmaktadır Güney Asya'daki İndus vadisi uygarlığında Bronz Çağı'ndan antik Anadolu'ya kadar kullanılmış ve son zamanlarda Hint yarımadasında evcilleştirilmiştir (1). 2020 yılında Sudan, Myanmar, Tanzanya, Hindistan, Nijerya ve Çin en büyük susam üreticileri oldu. Küresel olarak, susam tohumu yağı pazarının 2021-2026 döneminde %1,7'lik bileşik yıllık büyüme oranında büyümesi beklenmektedir (2). Ayrıca, özellikle yerli yağlı

tohum üretiminin önemli ölçüde geride kalan ülkelerde, bitkisel yağlara yönelik artan küresel talebi karşılama potansiyeli olan bir üründür.

Susam yağının nutrasötik özellikleri, özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) zenginliğinden dolayı, onu kaliteli bir yağ ürünü haline getirmektedir. Susamın yağ asitleri içeriği birçok biyokimyasal yolda önemli bir rol oynar ve kardiyo-koruyucu, hipolipidemik, anti-aterojenik ve anti-inflamatuar etkilerle doğrudan ilişkilidir (3). Bu nedenle, susam yağından elde edilen yağ asitleri, hoş bir tat ve aroma ile fizyolojik ve besinsel faydalar sunan nutrasötikler ve fonksiyonel gıda olarak işlev görebilir. Susam yağı, PUFA dışında sesamolin, sesamin, tokoferol homologları ve diğer doğal antioksidanları da içerir (4). Susam yağının doğal antioksidan olarak kullanıldığına dair raporlar mevcuttur. PUFA'ların yaklaşık %80'ini içermesine rağmen, susam yağı, bitki savunmasında çok önemli bir rol oynayan lignanlar (sesamol, sesamolin ve sesamin) ve tokoferoller gibi farklı bir doğal fenolik antioksidan sınıfının varlığı nedeniyle oldukça stabildir. Susamın zengin antioksidatif profilinin önemi bilinerek, yüksek lignan ve tokoferol içeriğine sahip çeşitlerin belirlenmesi amacıyla genetik yapısı sürekli olarak araştırılmaktadır. Sağlığa faydalı potansiyel özelliklere sahip olmasına rağmen, susam yağı ana yemeklik yağ haline gelmemiştir (5). Bu çalışma susam tohumu yağının fonksiyonel bileşenlerine ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkilerini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Aynı zamanda susam yağının kalitesinin ve veriminin artırılması için gelecek araştırmalara ışık tutmak amaçlanmıştır.

2. Susam Yağına Genel Bakış

Susam tohumu yağ açısından zengindir, yüksek miktarlarda (>%80) doymamış yağ asitleri (UFA), oleik asit (C18:1) (%35-54) gibi tekli doymamış yağ asidi (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri içerir. Doymuş yağ asitleri (SFA), palmitik asit (C16:0) (%9-12,9) ve stearik asit (C18:0) (%5-10) birlikte toplam yağ asitlerinin %20'sinden azını oluşturur. Yağdaki yüksek SFA düzeyleri sağlık açısından zararlı görülmektedir (6).

Hoş aroması ve tadı nedeniyle susam yağı dünyanın birçok yerinde yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Üstelik susam yağı, besleyici ve tedavi edici özellikleri nedeniyle Ayurveda ilaçlarında ve Çin tıbbında uzun süredir kullanılmaktadır. Susam yağı, Ayurvedada masaj için kullanılan en popüler yağlarından biridir. Yatmadan önce kafa derisine ve ayak tabanlarına masaj yapmak için kullanıldığında sağlıklı uyku düzenini teşvik ettiği bilinmektedir (7). Susam tohumu yağı kalitesi çeşitli çevresel faktörlerden ve kullanılan çeşit türünden etkilenir. Bu faktörler esas olarak yağın yağ içeriğini, yağ asidi profilini ve biyoaktif bileşimini etkiler (6).

Sağlığa birçok faydası olmasına rağmen susamın ekonomik ve besin değerinin arttırılmasına yeterince önem verilmemektedir. Yeterince kullanılmayan bu yağlı tohuma katma değer sağlamak için sonraki hususların dikkate alınması gerekir. Susam yağı ve bileşenleri aynı zamanda gıda matrislerinde de uygulama alanı bulabilir. Gıdaların besleyici ve besleyici olmayan bileşenleri ve bunların birbirleriyle olan moleküler ilişkileri, yani kimyasal bağlar, susam yağından etkilenebilir (8).

3. Susamın Besin İçeriği

Susamdaki protein, esansiyel amino asit içeriği yüksek olup, esas olarak globulin, berrak protein, alkollü protein ve glutenin dahil olmak üzere çeşitlilik açısından zengindir. İşlenmiş susamın bir yan ürünü olan susam unu da yaklaşık %50 oranında protein içerir. Pepsin ve pankreatik enzimler kullanılarak susam protein izolatının in vitro protein sindirilebilirliğinin

%90'a yakın olduğu gösterilmiştir(9). İlgili çalışmalar, peptidlerin sadece büyüme ve gelişmeyi destekleyen besinler tarafından kullanılmadığını, aynı zamanda organizmanın düzenlenmesi ve sağlığı için de önemli olduğunu göstermiştir. Asya ülkelerinde, siyah susam tohumlarının sağlık açısından faydalarının, tohum kabuğunun farklı tonlarından dolayı beyaz susam tohumlarına göre daha fazla olduğu düşünülmektedir (10). Susamda rapor edilen dört protein albümin, globulin (α ve β), prolamin ve glutelin fraksiyonlarıdır (11). Köklerden, tohumlardan, çiçeklerden, gövdelerden ve yapraklardan; alanin, arginin, aspartik asit, sistein, glutamik asit, glisin, histidin, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, serin, treonin, tirozin, valin, triptofan, prolin ve γ -aminobutirik asit izole edilmiş ve tanımlanmıştır (12).

Susamdaki lipitler esas olarak tohumlarda bulunur ve susamın önemli bir bileşenidir. Susam, başlıca yağ bitkileri arasında %%50-60 kadar en yüksek yağ içeriğine sahiptir, bu nedenle antik çağlardan beri "Petrol Kraliçesi" olarak bilinmektedir. Susam yağının %80 doymamış yağ asitleri ve az miktarda doymuş yağ asitleri içerdiği bildirilmektedir (13). Linoleik asit ve linolenik asit, esansiyel yağ asitleri olan ancak vücutta sentezlenemeyen ve bu nedenle diyet yoluyla elde edilmesi gereken doymamış yağ asitleridir. Linoleik asit, kolesterol metabolizmasına katılabilir, vasküler epitel hücrelerinin dayanıklılığını artırabilir ve büyüme ve gelişmeye katkıda bulunabilir. Linolenik asit, lenfatik B hücresi farklılaşmasını ve çoğalmasını teşvik edebilir ve edinilmiş ekzojen bağışıklığı geliştirebilir (4). Susamın önemli bir ürün formu olan susam yağı, bol miktarda majör ve minör doymamış yağ asitleri içermektedir. Doymuş yağ asitleri içeriği çok düşüktür ve bu açıdan susam esansiyel yağ asitleri için çok iyi bir takviyedir (14). Susam tohumlarında; oleik asit, linoleik asit, palmitik asit, stearik asit, araşidik asit, linolenik asit, palmitoleik asit, lignoserik asit, kaproik asit, behenik asit, miristik asit ve margarik asit gibi doymamış yağ asitleri bulunmuştur.

Susam tohumlarının doymamış yağ asitleri oranı yüksek olmasından dolayı, aşırı tüketimi kilo alınmasına neden olabilir, bu da diyet yapanlar için istenmeyen bir durumdur. Susam tohumlarının aşırı alımı gastrointestinal rahatsızlığa neden olabilir ve vücutta endokrin bozulmasına neden olabilir (15).

Susamın besin bileşiminde vitaminler de belirli bir oranda bulunur; susam açısından en zengin olanı E vitaminidir. Çalışmalar, susam tohumlarındaki E vitamininin ana formunun γ -tokoferol olduğunu, nispeten daha az α -tokoferol bulunduğunu göstermiştir. İn vitro deneyler, γ-tokoferolün, α-tokoferolden daha güçlü bir antioksidan kapasiteye sahip olduğunu, ancak genel olarak E vitamininin daha güçlü bir fonksiyonel aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (11). A vitamini, tiamin, riboflavinniasin, pantotenik asit, folik asit, askorbik asit, α-tokoferol, β-tokoferol, γ-tokoferol, δ-tokoferol ve tokotrienol gibi vitaminlerin de susam tohumlarından izole edildiği rapor edilmiştir (16).

Susam tohumu kabuğu, susam tohumu yağı ekstraksiyonunun ana yan ürünüdür. Esas olarak %70-80 karbonhidrat polimerlerinden, hemiselüloz, selüloz ve pektik polisakkaritlerden oluşur. D-glikoz, D-galaktoz, D-fruktoz, rafinoz, stakiyoz, planteoz ve susamoz gibi karbonhidratlar içermektedir (17).

Susam tohumlarının mineral içeriği olarak, K (525,9 mg/100 g), P (516 mg/100 g), Mg (349,9 mg/100 g), Na (15,28 mg/100 g), Fe (11,39 mg/100 g), Zn (8,87 mg/100 g) ve Mn (3,46 mg/100 g) gibi çeşitli minerallerin kaynağı olduğu rapor edilmiştir (18).

4. Susam Yağı

Son yıllarda insanların yaşam standartlarının ve sağlık bilincinin gelişmesiyle birlikte susam ve ürünlerinin tüketimi artmaktadır. Uluslararası pazarda, Japonya, Kore, Türkiye, Mısır, ABD ve İsrail gibi başlıca tüketici ülkelerle birlikte susam tohumları ön sıralardadır. Çin'de susam yağı yemek ve yemek pişirme endüstrisinde yeri doldurulamaz bir malzemedir. Susam üretiminin yaklaşık %45'i susam yağı, %22'si susam ezmesi, %22'si soyulmuş susam, %5'i unlu mamuller ve %6'sı diğer kullanımlar için tüketilir (19). Susam, tüm yaygın olarak kullanılan en popüler gıdalardan biridir ve son derece çok fazla ürün yelpazesine sahiptir. Gıda üretiminde susam, geleneksel birçok gıdanın üretimi için hammaddedir. Pazarda susam yağı, susam ezmesi, susamlı şekerler, susamlı kekler ve diğer unlu mamullerin yanı sıra susamlı köfte gibi geleneksel yiyecekler de bulunmaktadır. Susam çeşitli yiyeceklere lezzet katmak için kullanılmaktadır. Dünyadaki susam ürünlerinin çeşitliliği incelendiğinde en çok tüketilen ürünün yağ formunda olduğu görülmektedir.

Susam yağı, susam tohumlarından elde edilen aromatik bir yağdır ve susam tohumlarının birincil işlenmesinden elde edilen, yenilebilir yağ olarak kullanılabilen geleneksel bir üründür. Susam yağı, linoleik ve linolenik asitlerin yanı sıra lignanlar, doğal E vitamini ve fitosteroller gibi yüksek miktarda biyolojik olarak aktif maddeler açısından da zengindir (20). Susam tohumlarından soğuk presleme yöntemiyle elde edilen yağın kalitesi ve besin içeriği yüksektir. Susam yağındaki ana doymamış yağ asidi linoleik asittir, bunu oleik asit takip etmektedir. Bu yağ asitleri esansiyel yağ asitleridir çünkü organizmada sentezlenemezler ve diyet yoluyla elde edilmeleri gerekir. Ayrıca susam yağı, gama-tokoferolün hakim olduğu E vitamini açısından da zengindir (21).

Gıda kompozisyonuna bakıldığında susam yağındaki ortalama doymamış yağ asitleri içeriği %74,59 iken, zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerinin ortalama içeriği %80 civarındadır ve bunlar birbirine çok yakındır. Susam yağı lezzet maddeleri açısından zeytinyağına göre daha zengindir (22). Bu nedenle tüketicilerin beslenme alışkanlıklarına daha uygun olduğu görülmektedir. Ancak Türkiye'de, susam yağı ticari olarak zeytinyağından çok daha yüksek fiyata satıldığı için mutfaklarda kullanımı oldukça kısıtlıdır.

Geleneksel su ikamesi, presleme, süzme ve filtreleme yöntemlerine ek olarak, susam yağının işlenmesi süperkritik CO2 ekstraksiyonu, kritik altı düşük sıcaklıkta ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon, hidro enzimatik ve alkalin ekstraksiyon yöntemlerini içerir. Bazı deneyler, susam yağının anti-inflamatuar, anti-şişme ve yumuşatıcı etkilere sahip olduğunu, kılcal damarların açıklığını koruduğunu ve inflamatuar cilt onarımını desteklediğini göstermiştir (23).

5. Susamın Yağının Sağlık İçin Yararları

Sağlıklı etkileri açısından bitkisel yağlar insan beslenmesinin önemli bir parçasıdır (24). Susam tohumu yağının fenolik bileşimi, kalite özellikleri ve potansiyel olarak faydalı özellikleri, susamı iyi bir sağlıklı ürün haline getirmektedir. Susam lignanlarının bildirilen aktiviteleri arasında yağ asidi metabolitlerinin modülasyonu, kolesterol emiliminin ve biyosentezinin inhibisyonu, antioksidan ve koruyucu E vitamini etkileri, hipotansif etkiler, alkol metabolizmasıyla ilgili karaciğer fonksiyonunun iyileştirilmesi ve yaşlanma karşıtı etkiler yer almaktadır. Bu yararlı aktiviteler, lignanların fonksiyonel sağlıklı gıdalarda kullanılmasına olanak sağlayabilir (25).

Birçok çalışma, susam tohumlarında bulunan sesamin ve sesamolin gibi doğal lignanların, anti-inflamatuar, antioksidan, anti-kanser, anti-hipertansif, anti-melanojenik, işitsel koruma, anti-kolesterol içeren çeşitli farmakolojik ve diğer güçlü biyoaktif etkilere sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca kalp, karaciğer ve böbrekler üzerinde de koruyucu etkileri vardır (26).

a) Antioksidan Etki

Oksidatif stres, antioksidan dengenin homeostazisini bozan serbest radikallerin aşırı üretimidir. Serbest radikallerin üretimi ve uzaklaştırılması dengededir ve bu denge "redoks" mekanizması tarafından sağlanır. Sesaminin serbest radikalleri temizlediği ve vücutta antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, sesaminin, insan nöroblastomunda H202 kaynaklı reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini inhibe ettiğini ve hücreleri oksidatif stresten korumak için katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitelerini artırdığı görülmüştür. H202'nin de SIRT1 ve SIRT3 seviyelerini düşürdüğü bulunmuş, ancak sesamin bu değişikliği tersine çevirmeyi başardığı gösterilmiştir. Ayrıca H2O2 tedavisinden sonra artan apoptozun sistatin-3/7 aktivasyonu, BAX upregülasyonu ve BCL-2 downregülasyonu ile ilişkili olduğu ve sesaminin apoptoz seviyesini azaltmak için bu değişiklikleri tersine çevirebildiği ve anti-apoptotik bir ilaç olarak kullanılabileceği bulunmuştur (27).

b) Kolesterol Düşürücü ve Lipid Düzenleyici Etki

Çeşitli çalışmalar sesaminin güçlü lipit düşürücü özelliğe sahip olduğunu göstermiştir. Sesaminin lipit düşürücü etkileri esas olarak yağ asidi ve kolesterol metabolizmasındaki önemli basamakları etkileme ve aterogenezi tetikleyen LDL, VLDL ve TG düzeylerini azaltma ve ayrıca ateroprotektif HDL düzeylerini artırma becerisine atfedilir. Sesamin, NPC1L1, ACAT2, MTP, ABCG5 ve ABCG8'in mRNA'sını doza bağlı olarak downregüle ederek ve kolesterol emilimiyle ilgili proteinler ve enzimlerde yer alan genlerin ekspresyonu üzerinde etki göstererek, lipitleri düzenler ve kolesterolü düşürür. Sesaminin, LDL-C reseptörü mRNA'sı ve hepatik SREBP2 üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Bununla birlikte, CYP7A1 için mRNA'da doza bağlı bir artışa ve HMG-CoA redüktaz ve LXR α için mRNA'da doza bağlı bir azalmaya neden olduğu görülmüştür. Bu, sesamin yoluyla kolesterolün düşürülmesinin, kolesterol emilimiyle ilgili sterol taşıyıcı genlerin downregülasyonu ile ilişkili olduğunu göstermektedir (28).

Sesamin, kolesterol metabolizmasının bazı yönlerini etkiler. HMGCR'yi aşağı doğru düzenleyerek kolesterol sentezini ve CYP7A1 ekspresyonunu ve aktivitesini azaltır ve birçok farklı sterol taşıyıcı seviyesinin aşağı regülasyonuna neden olabilir, bu da kolesterol emiliminde bir azalmaya ve nötr steroidlerin dışkıyla atılımında buna karşılık gelen bir artışa yol açar. Bu nedenle sesamin, LDL ve VLDL düzeylerini düşürme ve HDL düzeylerini artırma konusunda umut verici bir ajan olabilir (29).

c) Karaciğer ve Böbrek Fonksiyonlarını Koruyucu Etki

Sesaminin, ALT, AST ve toplam bilirubin artışını önemli ölçüde tersine çevirdiği, SOD ve GSH-Px antioksidan aktivitesinde artışa neden olduğu ve karaciğer fibrozlu farelerde IL-6 ve COX-2 artışını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Sesamin, NF-κB'nin aktivitesini önemli ölçüde inhibe edebilir ve iyi hepatoprotektif ve anti-fibrotik etkilere sahip olan sitoplazmik bileşenlerden nükleer bileşenlere transferini önleyebilir. Sesaminin, adriamisinin indüklediği sıçanlarda serum ALT, AST, ALP, üre nitrojeni ve kreatinin düzeylerini farklı derecelere düşürebildiğini, bunun da karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını etkili bir şekilde koruyabildiğini

buldu. Bu arada sesamin, adriamisinin neden olduğu karaciğer ve böbrek dokularında MDA ve 4-hidroksinonenal içeriğini önemli ölçüde azaltabilir ve karaciğer ve böbrek dokularında antioksidan enzimler SOD, CAT ve GPX'in aktivitelerini artırabilir. Sesaminin oksidatif stresi engelleyerek adriamisinin neden olduğu hepatorenal toksisiteyi hafifletebileceği ileri sürülmektedir (30).

d) Anti-İnflamatuar Etki

Çalışmalar sesaminin antiinflamatuar etkilere sahip olduğunu göstermiştir. İnsan primer sinoviyal fibroblast hücre hatlarında IL-6 ve IL-1'in mRNA ekspresyonunu önemli ölçüde azalttığı ve sesaminin, TNF-a'nın indüklediği pro-inflamatuar sitokin mRNA ekspresyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir. Sesamin katekol konjugatlarının, oral uygulamasını takiben insan plazmasında bulunan sesaminin ana metabolitleri olduğu düşünülmektedir. Katekol glukuronidler, makrofaj benzeri J774.1 hücrelerinde demiyelinizasyon yoluyla anti-inflamatuar etkiler gösterir, böylece interferon beta ve indüklenebilir nitrik oksit sentazın ekspresyonunu inhibe eder. CYP450'nin sesamin metabolitlerinden biri olan SC1'in, murin makrofaj benzeri J774.1 hücrelerinde sesaminin kendisinden daha güçlü anti-inflamatuar aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (31).

e) Hipoglisemik Etki

Değişen yağ, protein ve karbonhidrat metabolizması ile karakterize kronik bir metabolik bozukluk olan Tip 2 diyabet, dünya çapında yaygınlığı artan küresel bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir. Deneysel çalışmalar beyaz susam yağının hiperglisemiyi ve karaciğer stresinin diğer biyobelirteçlerini önemli ölçüde azalttığını, ayrıca kalp ve böbrek sağlığını koruduğunu ve diyabetin zararlı etkilerini engellediğini göstermiştir. 8 haftalık, randomize bir diyet uygulaması çalışmasında, susam yağı karışımı, glibenklamid veya glibenklamid kombinasyonu ile tedavi edilen tip 2 diyabetli hastalarda 4. ve 8. haftalarda açlık ve tokluk glukozunun anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur. HbA1c, toplam kolesterol, trigliseritler, LDL kolesterol ve Non- HDL kolesterol anlamlı derecede düşük, HDL kolesterolün ise 8. haftada önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç aynı zamanda susam yağının tip 2 diyabet hastalarında hiperglisemi semptomlarını azaltabildiğini ve lipit profilini iyileştirebildiğini de göstermektedir (32).

f) Kardiyovasküler Sistemi Koruyucu Etkisi

Hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar için bir risk faktörüdür. Dünya çapında hipertansiyonlu insan sayısının 2025 yılına kadar 1,5 milyarı aşacağı tahmin edilmektedir. Araştırmalar, çoklu doymamış yağ asitleri ve E vitamini açısından zengin bir beslenmenin hipertansiyon ve kardiyovasküler morbiditeyi azaltmada faydalı olabileceğini göstermiştir. Susam tohumları, kan basıncı üzerinde faydalı bir etkiye sahip olan çoklu doymamış yağ asitleri, fitosteroller, lignanlar ve E vitamini açısından zengindir. Sesaminin romatoid artritli hastalarda kardiyovasküler risk faktörlerini azaltabileceği düşünülmektedir. Susam tohumu tüketiminin kan basıncını düşürmeye yardımcı olduğunu gösterilmiştir. Sesaminin kalp ağırlığını, sol ventriküler ağırlığı, kardiyomiyosit boyutunu ve sol ventriküler ağırlık/vücut ağırlığı ile kalp ağırlığı/vücut ağırlığı oranını azalttığını, mitokondriyal ve miyofiber hasarını önemli ölçüde azalttığını, sistolik kan basıncı artışını baskıladığını ve kalp hasarını iyileştirdiği bulunmuştur. Streptozotosin kaynaklı tip I diyabetli hastalarda 4 hafta boyunca oral sesamin uygulamasının kalp hızı, kan basıncı ve QT aralığındaki değişiklikleri

önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Yukarıdaki bulgular sesaminin kardiyovasküler sistem üzerindeki potansiyel koruyucu fonksiyonunu göstermektedir (33).

g) Anti-Tümör Etki

Çeşitli çalışmalar sesaminin güçlü antikanser özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Sesaminin antikanser etkileri temel olarak anti-proliferatif, pro-apoptotik, anti-inflamatuar, anti-metastatik, anti-anjiyojenik ve pro-otofagositik aktivitelerine atfedilir. Her ne kadar kanser hücrelerinde sesaminin tetiklediği sinyal olayları tam olarak ortaya çıkarılmamış olsa da STAT3, JNK, ERK1/2, p38 MAPK, PI3K/AKT, kaspaz-3 ve p53 sinyal yolları, sesaminin antikanser etkilerine aracılık etmede anahtar rol oynamaktadır. Sesaminin p-katenin/Tcf4 kompleksinin oluşumunu kompetetif bir şekilde inhibe ettiğini, kolon kanseriyle ilişkili tipik Wnt sinyal yolunu bloke ettiği gösterilmiştir. Sesaminin, tümörlerin gelişimini ve ilerlemesini etkili bir şekilde yavaşlatabilen güçlü bir anti-kanser ajanı olduğu gösterilmiştir (34).

Sonuç

Susam tohumu ve yan ürünleri üzerinde yapılan çalışmalar, tohumun tarih boyunca geleneksel beslenmenin önemli bir parçası olmasına rağmen gizemini koruyan çeşitli faydalı etkilerinin bilimsel mekanizmasını ortaya çıkarmıştır.

Bu araştırmalardaki bu olağanüstü gelişme, susam yağının yüksek antioksidatif özelliklerinin kimyasal olarak aydınlatılmasıyla başlamış ve çay ve sebze gibi çeşitli gıda maddelerinin antioksidanlarının, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve yaşlanma da dahil olmak üzere yaşam tarzı hastalıklarını önleyen potansiyel gıda faktörleri olduğu konusunda dünya çapında fonksiyonel çalışmalara yol açmıştır.

Susamla ilgili çeşitli fonksiyonel çalışmalar esas olarak sesamin ve benzeri lignanların susamın aktivitesinde temel faktörler olduğu göstermiştir. Bununla birlikte, susam tohumunda majör lignanlar olarak bulunan sesamin ve sesaminol glukozitler, in vitro olarak ihmal edilebilecek kadar zayıf antioksidanlardır. Bu çelişki son zamanlarda sesaminin yutulduktan sonra karaciğer veya bağırsak mikroorganizmalarında bazı enzimlerle metabolize edilerek güçlü antioksidatif ürünlere dönüşmesiyle açıklanmaktadır.

Susam lignanlarının, E vitamini aktivitesi üzerinde tokoferollerle sinerjistik etki ve yağ asidi metabolizmasının spesifik inhibisyonu gibi çeşitli benzersiz işlevler sergilediği bulunmuştur. Bunlar, sesamol dahil diğer polifenolik antioksidanların aktivitelerinden oldukça farklıdır ve her zaman antioksidatif aktivitelerine dayanmıyor gibi görünmektedir.

Susam lignanlarının stereokimyasal yapısıyla ilgili bir diğer önemli konu da gıda işleme sırasında üretilen episesaminin doğal sesaminden daha güçlü fizyolojik aktivitelere sahip olmasıdır. Bu durum susam lignanlarının fonksiyonel mekanizmaları üzerine moleküler biyokimyasal çalışmaların daha fazla gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu tür çalışmalar susam lignanlarının fonksiyonlarının aydınlatılması ve kullanılmasının yanı sıra diğer lignan türlerinin karakteristik fizyolojik aktivitelerinin aydınlatılmasına ve kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Susamın üstün işlevselliğine ilişkin değerli bilgiler, susam tohumunun dünya çapında günlük beslenmede kullanımına teşvik edecektir. Asya ülkelerinde, özellikle de Çin, Kore ve Japonya'da, susam tohumu ve yağını kullanmanın çeşitli formları ve yöntemleri vardır ve bu ülkelerdeki insanlar, susam tohumu ve yağı içeren, mükemmel tat ve tada sahip birçok çeşit gıdadan keyif alırlar. Ancak Batı ülkelerinde susamın kullanımı çeşit olarak sınırlıdır ve susam

daha çok ekmek ve bisküvilerin üzerine kaplama olarak kullanılmaktadır ve tüketimi azdır. Bu bakımdan dünya çapında pek çok insanın damak tadına uygun çeşitli susamlı yiyeceklerin geliştirilmesi gerekecektir. Bu nedenle sağlığın geliştirilmesi için kişinin günde en az bir gram, tercihen en az üç gram susam alınması tavsiye edilir. Bunu başarmak için de susam ve susam yağı tüketimine yenilikler getirerek üretimi artırmak ve maliyeti düşürmek gerekmektedir. Susam tohumundan elde edilen yağın tüm dünyadaki insanların sağlığına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Kamal-Eldin A, Moazzami A, Washi S. Sesame seed lignans: potent physiological modulators and possible ingredients in functional foods & nutraceuticals. Recent Pat Food Nutr Agric. 2011 Jan;3(1):17-29.
2. https://www.wicz.com/story/49738244/global-sesame-seed-oil-market-growth-2023-2030
3. Orsavova J, Misurcova L, Ambrozova JV, Vicha R, Mlcek J. Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary ıntake of fatty acids. Int J Mol Sci. 2015 Jun 5;16(6):12871-90.
4. Kuo PC, Lin MC, Chen GF, Yiu TJ, Tzen JT. Identification of methanol-soluble compounds in sesame and evaluation of antioxidant potential of its lignans. J Agric Food Chem. 2011 Apr 13;59(7):3214-9.
5. Mili A, Das S, Nandakumar K, Lobo R. A comprehensive review on Sesamum indicum L.: Botanical, ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological aspects. J Ethnopharmacol. 2021 Dec 5;281:114503.
6. Pathak N, Rai AK, Kumari R, Bhat KV. Value addition in sesame: A perspective on bioactive components for enhancing utility and profitability. Pharmacogn Rev. 2014 Jul;8(16):147-55.
7. Tokinobu A, Yorifuji T, Tsuda T, Doi H. Effects of ayurvedic oil-dripping treatment with sesame oil vs. with warm water on sleep: A randomized single-blinded crossover pilot study. J Altern Complement Med. 2016 Jan;22(1):52-8.
8. Anilakumar KR, Pal A, Khanum F, Bawa AS. Nutritional, medicinal and ındustrial uses of sesame (Sesamum Indicum l.) seeds- An overview. Agriculturae Conspectus Scientificus.2010; 75 (4), 159-168.
9. Dar AA, Kancharla PK, Chandra K, Sodhi YS, Arumugam N. Assessment of variability in lignan and fatty acid content in the germplasm of Sesamum indicum L. J Food Sci Technol. 2019 Feb;56(2):976-986.
10. Dossa K, Diouf D, Wang L, Wei X, Zhang Y, Niang M, Fonceka D, Yu J, Mmadi MA, Yehouessi LW, Liao B, Zhang X, Cisse N. The emerging oilseed crop sesamum indicum enters the "Omics" era. Front Plant Sci. 2017 Jun 30;8:1154.
11. Hegde D.M. Handbook of Herbs and Spices. 2nd ed. Volume 2. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2012. Sesame; pp. 449-486.
12. Wang R, Lu X, Sun Q, Gao J, Ma L, Huang J. Novel ACE ınhibitory peptides derived from simulated gastrointestinal digestion in vitro of sesame (Sesamum indicum L.) Protein and molecular docking study. Int J Mol Sci. 2020 Feb 5;21(3):1059.
13. Hu YM, Ye WC, Yin ZQ, Zhao SX. [Chemical constituents from flos Sesamum indicum L]. Yao Xue Xue Bao. 2007 Mar;42(3):286-91.

14. Salunkhe D.K. World Oilseeds: Chemistry, Technology, and Utilization. Van Nostrand Reinhold; New York, NY, USA: 1992.
15. Majdalawieh AF, Yousef SM, Abu-Yousef IA, Nasrallah GK. Immunomodulatory and anti-inflammatory effects of sesamin: mechanisms of action and future directions. Crit Rev Food Sci Nutr. 2022;62(18):5081-5112.
16. Zaghloul M, Prakash V. Effect of succinylation on the functional and physicochemical properties of alpha-globulin, the major protein fraction from Sesamum indicum L. Nahrung. 2002 Oct;46(5):364-9.
17. Liu HM, He MK, Yao YG, Qin Z, Cai XS, Wang XD. Pectic polysaccharides extracted from sesame seed hull: Physicochemical and functional properties. Int J Biol Macromol. 2021 Dec 1;192:1075-1083.
18. Elleuch M, Besbes S, Roiseux O, Blecker C, Attia H. Quality Characteristics of Sesame Seeds and By-Products. Food Chem. 2007;103:641-650.
19. Qu Y, Ren C, Jiang Y. Reflections on the development of sesame industry in Henan Province. Henan Agric. 2021;1:11-12.
20. Hama JR. Comparison of Fatty Acid Profile Changes between Unroasted and Roasted Brown Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seeds Oil. Int. J. Food Prop. 2017;20:957-967.
21. Gharby S, Harhar H, Bouzoubaa Z, Asdadi A, El Yadini A, Charrouf Z. Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco. J. Saudi Soc. Agric. Sci. 2017;16:105-111.
22. Wei P, Zhao F, Wang Z, Wang Q, Chai X, Hou G, Meng Q. Sesame (*Sesamum indicum* L.): A comprehensive review of nutritional value, phytochemical composition, health benefits, development of food, and ındustrial applications. Nutrients. 2022 Sep 30;14(19):4079.
23. Osman H, Shigidi I, Arabi A. Multiple Modeling Techniques for Assessing Sesame Oil Extraction under Various Operating Conditions and Solvents. Foods. 2019 Apr 25;8(4):142.
24. Kumar A, Sharma A, Upadhyaya KC. Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective. Curr Genomics. 2016 Jun;17(3):230-40.
25. Atefi M, Entezari MH, Vahedi H, Hassanzadeh A. The effects of sesame oil on metabolic biomarkers: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. J Diabetes Metab Disord. 2022 Feb 28;21(1):1065-1080.
26. Hadipour E, Emami SA, Tayarani-Najaran N, Tayarani-Najaran Z. Effects of sesame (*Sesamum indicum* L.) and bioactive compounds (sesamin and sesamolin) on inflammation and atherosclerosis: A review. Food Sci Nutr. 2023 May 22;11(7):3729-3757.
27. Ren B , Yuan T , Diao Z , Zhang C , Liu Z , Liu X . Protective effects of sesamol on systemic oxidative stress-induced cognitive impairments via regulation of Nrf2/Keap1 pathway. Food Funct. 2018 Nov 14;9(11):5912-5924.
28. Tabrizi FB, Yarmohammadi F, Hayes AW, Karimi G. The modulation of SIRT1 and SIRT3 by natural compounds as a therapeutic target in doxorubicin-induced cardiotoxicity: A review. J Biochem Mol Toxicol. 2022 Jan;36(1):e22946.
29. Ide T, Lim JS, Odbayar TO, Nakashima Y. Comparative study of sesame lignans (sesamin, episesamin and sesamolin) affecting gene expression profile and fatty acid oxidation in rat liver. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 2009 Feb;55(1):31-43.

30. Jang WY, Kim MY, Cho JY. Antioxidant, Anti-Inflammatory, Anti-Menopausal, and Anti-Cancer Effects of Lignans and Their Metabolites. Int J Mol Sci. 2022 Dec 7;23(24):15482.
31. Rosillo MÁ, Alarcón-de-la-Lastra C, Castejón ML, Montoya T, Cejudo-Guillén M, Sánchez-Hidalgo M. Polyphenolic extract from extra virgin olive oil inhibits the inflammatory response in IL-1β-activated synovial fibroblasts. Br J Nutr. 2019 Jan;121(1):55-62.
32. Aslam F, Iqbal S, Nasir M, Anjum AA, Swan P, Sweazea K. Evaluation of White Sesame Seed Oil on Glucose Control and Biomarkers of Hepatic, Cardiac, and Renal Functions in Male Sprague-Dawley Rats with Chemically Induced Diabetes. J Med Food. 2017 May;20(5):448-457.
33. Zhao M, Zheng S, Yang J, Wu Y, Ren Y, Kong X, Li W, Xuan J. Suppression of TGF-β1/Smad signaling pathway by sesamin contributes to the attenuation of myocardial fibrosis in spontaneously hypertensive rats. PLoS One. 2015 Mar 20;10(3):e0121312.
34. Cavuturu BM, Bhandare VV, Ramaswamy A, Arumugam N. Molecular dynamics of interaction of Sesamin and related compounds with the cancer marker β-catenin: an in silico study. J Biomol Struct Dyn. 2019 Mar;37(4):877-891.

SUMAK BİTKİSİNİN TIBBİ VE AROMATİK KULLANIM ALANLARI

Prof. Dr, HÜLYA ÇİÇEK[1]
[1]Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı
drhulyacicek@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-1065-1582

ÖZET

Sumak olarak adlandırılan *Rhus coriaria* L. (Anacardiaceae), özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. 3-4 m yüksekliğinde bir çalı olarak büyür ve 6 veya 8 küçük yaprakçıktan oluşan çiftler halinde düzenlenmiş pinnat yaprakları vardır ve terminal çiçek salkımlarında bir küme beyaz çiçek bulunur. Bu bitki, tanenler, flavonoidler, polifenolik bileşikler, organik asitler ve diğerleri dahil olmak üzere çeşitli fitokimyasal sınıfları açısından zengindir. Sumak meyvelerinin fazla miktarda K, Ca, Mg, P, Fe, Na, Zn, Mn, Cu ve Al mineralleri içerdiği gösterilmiştir. Vitamin içeriğine gelince, tiamin, riboflavin, piridoksin, siyanokobalamin, nikotinamid, biyotin ve askorbik asit içermektedir.
Biyoaktif özelliği sayesinde *Rhus coriaria*, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve diyabet gibi birçok yaygın hastalığın tedavisi için şifalı bitki olarak kullanılmaktadır. Sumak, bol miktardaki faydalı değerleri nedeniyle geleneksel tıpta yara iyileşmesi, hemoroid, ülser, ishal ve konjoktivit gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Antioksidan, antifungal ve antibakteriyel aktivitelerinden dolayı gıda endüstrisinde doğal bir koruyucu olarak kulllanılması önerilmektedir. Bundan dolayı, sumak tozunun kırmızı et ve kanatlı etinde koruyucu olarak kullanılma potansiyeli yüksektir. Ayrıca, ekşi tadın istendiği durumlarda sumak ekstraktının, bir baharat, çeşni veya aroma verici olarak kullanımının, sitrik asit gibi sentetik bileşiklerin kullanımından daha sağlıklı bir tercih olacağı düşünülmektedir. Sumağın birçok patofizyolojik tetikleyiciyi modüle etme etkisinin hücresel ve moleküler mekanizmaları incelendiğinde, bu bitkinin antibakteriyel, antinosiseptif, antidiyabetik, kardiyoprotektif, nöroprotektif ve antikanser etkileri gösterilmiştir. Sumak üzerinde yapılan toksisite araştırmalarında insanlar tarafından tüketilmesinin çok güvenli olduğu ve diğer şifalı bitkilere kıyasla çok düşük toksisiteye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada sumağın fitokimyasal özellikleri, geniş kapsamlı olarak tıpta ve mutfakta kullanımı ve güçlü antioksidan kapasitesi tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: sumak, antioksidan, antimikrobiyal, kanser, kardiyoprotektif

1. Giriş

Yaygın olarak sumak olarak bilinen *Rhus coriaria* L., Anacardiaceae familyasına ait olan ve geleneksel olarak baharat ve aroma maddesi olarak kullanılan bir Akdeniz bitkisidir. 3-4 m yüksekliğinde bir çalı olarak büyür ve 6 veya 8 küçük yaprakçıktan oluşan çiftler halinde düzenlenmiş pinnat yaprakları vardır ve terminal çiçek salkımlarında bir küme beyaz çiçek bulunur. Meyveler küreseldir ve olgunlaştığında kırmızımsı sert çekirdekli bir hale gelir. Koyu kırmızı toz haline getirilmiş, asidik ve buruk bir tada sahip olan kurutulmuş meyveler, Lübnan,

Suriye, Ürdün, Türkiye ve İran gibi birçok Akdeniz ve Orta Doğu ülkesinde sıklıkla baharat olarak kullanılmaktadır. Örneğin, toz sumak genellikle doğrudan salataya eklenir veya limonlu bir tat katmak için kıyma ile birlikte sunulur. Endüstriyel düzeyde, büyük miktarda tanen içeren sumak yaprakları ve kabuğu, yüzyıllardır ince deri tabaklamada kullanılmıştır (1). *Rhus coriaria*, yemeklik bir bitki ve bronzlaşma maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra, Orta Doğu ve Güney Asya ülkelerinde binlerce yıldır kanser de dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde geleneksel bir ilaç olarak kullanılmaktadır. Sumak meyveleri halk hekimliğinde karaciğer hastalığı, ishal, üriner sistem sorunları ve ülserler gibi çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanılmıştır. Ayrıca toz haline getirilmiş meyveler terlemeyi uyarmak ve kolesterolü düşürmek için de kullanılmıştır. Sumağın, antioksidan, antiinflamatuar, hipoglisemik, hipolipidemik aktiviteler gibi birçok terapötik etkisi çeşitli biyolojik özelliklerine bağlıdır (2). Bugün itibariyle *Rhus coriaria'dan* 200'den fazla fitokimyasal izole edilmiştir ve bunlar arasında organik asitler, fenolik asitler, malik asit türevleriyle konjuge fenolik bileşikler, flavonoidler, izoflavonoidler, hidrolize edilebilir tanenler, antosiyaninler, terpenoidler ve bütein, iridoid ve diğer bileşikler bulunur. Bu çalışmada, sumak hakkında yapılan fitokimyasal ve farmakolojik çalışmalar araştırılarak insan sağlığı üzerine etkilerinin gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

2. Sumak Meyvesinin Genel Bileşimi ve Mineral ve Vitamin İçerikleri

Kurutulmuş sumak meyvesinin genel bileşiminde esas olarak %6-11,8 nem, %2,3-2,6 protein, %1,0 uçucu yağ, %14,6-22,15 lif, %1,5-2,66 kül, %63,8 suda çözünür ekstrakt ve %17,4 sıvı yağ bulunmaktadır. İndüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometresi (ICP-AES) kullanılarak belirlenen sumak meyvelerinin mineral bileşimi, K, Ca, Mg, P, Fe, Na, Zn, Mn, Cu ve Al'in baskın elementler olduğunu göstermiştir. Mineral içerikleri çevresel faktörlerden ve sumak meyvelerinin toplandığı coğrafi bölgelerden etkilenmektedir. Vitamin içeriğine gelince, sumak meyvesi tiamin, riboflavin, piridoksin, siyanokobalamin, nikotinamid, biyotin ve askorbik asit içermektedir (3).

Sumak birçok fitokimyasal bileşik açısından oldukça zengindir. 1896'da gerçekleştirilen en eski çalışmalardan biri, mirisetin ve gallik asidin yaprak ekstraktının bileşenleri olduğunu tanımlamıştır. Daha yakın zamanlarda, meyve ekstraktının fitokimyasal bileşimini araştıran çok kapsamlı bir çalışma, tanenler, (izo)flavonoidler, terpenoidler, antosiyaninler ve daha birçoklarını içeren 211 fito-bileşeni bulunmuştur. Daha da önemlisi, tanımlanan 211 bileşiğin 180'i ilk kez sumak meyvelerinde karakterize edilmiştir (4).

Esansiyel yağlar bitkinin farklı kısımlarından elde edilen doğal yağlardır. Buhar damıtma, hidro-damıtma veya solvent ekstraksiyonu gibi farklı ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilebilen düşük moleküler ağırlıklı bileşiklerin karmaşık karışımlarıdır. Genellikle bitkilerin yağ kanallarında, reçine kanallarında, bezlerinde veya trikomlarında depolanırlar. Esansiyel yağlar parfüm, kozmetik ve gıda gibi birçok alanda hammadde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, sağlıkla ilgili birçok durumun tedavisinde uçucu yağların kullanımına olan ilgi son yıllarda giderek artmaktadır (5).

Rhus coriaria'dan ekstrakte edilen uçucu yağlar son zamanlarda büyük ilgi görmüştür. 1990'ların başında, farklı araştırma ekipleri, bir ekstraksiyon yaklaşımı olarak hidro-distilasyonu kullanarak yağların kimyasal bileşenlerini tanımlamak amacıyla sumağın farklı kısımlarından, özellikle de meyvelerinden esansiyel yağları çıkardı. *Rhus*

coriaria'nın esansiyel yağ açısından fakir bir bitki olduğu düşünüldüğünden, bu ekstraksiyon yöntemini kullanan yağ veriminin genellikle %0,1 civarındadır. Bununla birlikte, daha yeni bir çalışma, mikrodalga destekli ekstraksiyonun sumak yağı verimini önemli ölçüde ~%13,5'e çıkardığını göstermiştir (6).

Rhus coriaria'nın uçucu olmayan bileşenleri üzerine yapılan birçok çalışmaya rağmen, uçucu bileşimi hakkında çok az şey bilinmektedir. 2018 yılında üç farklı kökenden (Filistin, Ürdün ve Mısır) sumak meyvesinin uçucu profili rapor edildi. Ayrıca soğuk çayın ve kavurma sonrası hazırlığının uçucu profili de belirlendi. Alkoller, aromatikler, esterler, eterler, furan/aldehit, hidrokarbonlar, ketonlar, monoterpenler, oksitler ve seskiterpen hidrokarbonlara ait 74 uçucu bileşen tanımlanmıştır. Taze *Rhus coriaria* meyvesinde seskiterpen hidrokarbonlar ana uçucu sınıfı oluştururken, kavrulmuş meyvelerde furan/aldehitler ana sınıftı. Ayrıca uçucu profil, meyvenin toplandığı coğrafi konuma göre değişmektedir. Örneğin Mısır sumakları, her ikisi de benzer profiller gösteren Filistin ve Ürdün sumaklarına kıyasla çay veya kavrulmuş profilleri arasında daha fazla farklılık gösterdi (7).

Rhus coriaria L. meyvesinin yumuşatılmış etanol ekstraktının, ciltteki mikrovasküler endotel hücrelerinin bir modeli olan mikrovasküler endotel hücreleri (HMEC-1) üzerindeki fotokoruyucu etkileri araştırılmıştır. *Rhus coriaria* L. ekstraktının UV-A'nın neden olduğu hasara karşı koruyucu bir rolü olduğu rapor edilmiştir. Aslında, *Rhus coriaria* özütü yalnızca UV-A kaynaklı ROS üretiminin seviyesini azaltmakla kalmamış, aynı zamanda orta düzeyde UV-A dozlarına maruz kalan hücrelerde DNA lezyonu oluşumunu da önemli ölçüde bloke etmiştir. Buna karşılık, hücreler daha yüksek ve daha zarar verici dozlarda UV-A'ya maruz bırakıldığında, *Rhus coriaria* ekstraktı hücre döngüsünün durdurulmasını ve apoptozu desteklemiştir (8).

Obezitede ROS ve lipaz inhibisyonunun belgelenmiş bir rolü mevcuttur. Sindirim sisteminde bulunan lipazlar, gliseritlerin serbest yağ asitleri ve gliserole hidrolizinde önemlidir. Bu lipazlardan en önemlisi, sindirilen yağlarda bulunan trigliseritlerin monogliseritlere ve serbest yağ asitlerine dönüştürülmesinde önemli bir rol oynayan pankreatik lipazdır. Dolayısıyla bu enzimin inhibisyonu yağ emilimini azaltır ve dolayısıyla obeziteyi önlemek ve tedavi etmek için mükemmel bir stratejiyi temsil eder. Ayrıca artan kanıtlar, yüksek oksidatif stresin obezitede ve obezite ile ilişkili metabolik sendromların patogenezinde kritik bir rol oynadığını güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır (9).

Karaciğer, ROS düzeyleri ile karaciğer hasarı arasındaki ilişkinin artmasıyla açıkça görülen, oksidatif stresin birçok kurbanından biridir. Daha da önemlisi, izole edilmiş sıçan hepatositlerinde, *Rhus coriaria'nın* sulu ekstraktı, kümen hidroperoksit kaynaklı oksidatif strese karşı koruma sağlar. *Rhus coriaria* ekstraktının hepatositleri glutatyon tükenmesi, lizozomal membran oksidatif hasarı, ROS üretimi, lipid peroksidasyonu, hücresel proteoliz veya mitokondriyal membran potansiyeli azalması gibi çeşitli oksidatif tetikleyicilere karşı koruduğunu göstermektedir. İlginç bir şekilde, benzer hepatoprotektif etkilerden biri olan gallik asidin sumağın hepatoproteksiyonuna potansiyel kısmi katkısını düşündürmektedir (10).

Rhus coriaria'nın DNA koruyucu aktivitesi Chakraborty ve grubu tarafından incelenmiştir. Yazarlar, taze hazırlanmış insan lenfositleriyle tek hücreli jel elektroforez kullanarak, *Rhus coriaria* meyve ekstraktının H202- ve (±) -anti-benzo[*a*]piren-7,8-dihidro-diol'ü etkili bir şekilde önleyebildiğini göstermiştir. -9,10-epoksit (BPDE) kaynaklı DNA

hasarını azaltmak ve sırasıyla formamidopirimidin glikosilaz (FPG) ve endonükleaz III (ENDO III) enzimleri tarafından indüklenen oksitlenmiş purinler ve pirimidinlerin endojen oluşumunu azaltmak için kullanılır. Bu koruyucu etki in vivo bir çalışmada doğrulanmıştır. Aslında, *Rhus coriaria* özütü ışınlanmış sıçanların tüm organlarındaki (kolon, karaciğer ve akciğer) DNA hasarını önemli ölçüde azaltabilmiştir (11).

Rhus coriaria, sumak ekstraktı ile tedavi edilen insan deneğin plazmasındaki genel glutatyon S-transferaz (GST) ve iki izozimin (GST-α ve GST-π) detoksifiye edici enzimlerinin aktivitelerini artırarak koruyucu etkilerini gösteriyor gibi görünmektedir. Ek olarak *Rhus coriaria*, doğrudan ROS temizleme aktivitesi yoluyla DNA hasarını da azaltabilir. Sumak meyvesindeki önemli bir bileşen olan gallik asidin, insan lenfositlerinde H202 kaynaklı DNA hasarını sumakla karşılaştırılabilir düzeyde azalttığı da gösterilmiştir. Bu nedenle gallik asit, tek başına olmasa da sumak ekstraktının genoprotektif etkisini açıklayabilir (12).

3. Sumak Meyvesinin Farmakolojik ve Biyolokimyasal Etkisi

Geçtiğimiz son yıllarda, birçok çalışma *Rhus coriaria'nın* farklı bölümlerinin geniş yelpazedeki farmakolojik ve biyolojik aktivitelerini ortaya koymuştur. Bu etkiler başlıca antioksidan, antimikrobiyal, antidiyabetik, kardiyoprotektif ve antidislipidemi, antinosiseptif, nöroprotektif, diş koruması ve antikanser gibi etkilerdir.

3.1. Antimikrobiyal Etki

Günümüzde birçok antibiyotiğe karşı bakteri direncinde büyük bir artış bulunmaktadır ve bu durum insanlar için ciddi bir tehdit haline gelmiştir. Bu direnci kontrol etmenin ve sınırlamanın bir yolu, ideal olarak yeni mekanizmalara sahip yeni antibakteriyel ajanların tanımlanmasıdır. Bitkilerin yeni ilaçlar için potansiyel kaynak olarak kullanılması cazip bir yoldur ve aslında daha fazla ilgi görmektedir. Bu amaçla bitkiler, çeşitli hastalıklara karşı insan sağlığının korunmasında seçkin bir rol oynayan etnomedikal bileşenler açısından zengindir. Bu bağlamda yapılan çalışmalardan biri, sumak esansiyel yağının sırasıyla 2, 3 veya 15 mg/mL konsantrasyonlarda çeşitli bakterilerin büyümesini etkili bir şekilde önlediğini göstermişlerdir (13).

Streptococcus mutans, diş çürüğü ve diş çürümesinin patogenezinden sorumlu, iyi bilinen fakültatif anaerobik bir bakteridir. *Rhus coriaria'nın* metanolik ekstraktının *Streptococcus mutans'ın* büyümesini önemli ölçüde inhibe ettiği gösterilmiştir. *Rhus coriaria* ekstraktının önemli bir bileşeni olan metil galat ile daha büyük bir inhibitör etki elde edilmiştir (14).

3.2. Antidiyabetik Etki

Diabetes Mellitus, insülin bozukluğu ve yetersiz insülin sekresyonuna bağlı hiperglisemi veya her ikisiyle karakterize edilen en yaygın metabolik bozukluklardan biridir. 2019 yılında dünya çapında 463 milyon yetişkinin diyabet hastası olduğu tahmin ediliyor ve bu rakamların 2045 yılına kadar 700 milyona çıkması bekleniyor. *Rhus coriaria'nın* tip II diyabet üzerindeki etkileri, tip II diyabetik hastalarda serum glisemik durumu, apolipoprotein (apo) B, apoA-I ve toplam antioksidan kapasitesi incelenerek araştırılmıştır. *Rhus coriaria* tozunu (3 ay boyunca günde 3,0 g) tüketen Tip II hastalarda serum glikozu, HbA1c, ApoB ve ApoA-I düzeylerinde önemli bir azalma ve toplam antioksidan kapasitede bir artış görülmüştür (15). Ayrıca, *Rhus coriaria* hidroalkolik tohum ekstraktının uygulanması, nikotinamid-streptozotosin ile indüklenen tip II diyabetik erkek farelerde glikoz ve kolesterol seviyesini önemli ölçüde

azaltmıştır. Ayrıca, 300 mg/kg hidroalkolik ekstrakt dozuyla tedavi edildiğinde bu farelerde LDL-kolesterol seviyesi düşerken leptin seviyesi önemli ölçüde arttırmıştır (16).

3.3. Kardiyoprotektif ve Antidislipidemik Etki

Kardiyovasküler hastalık (KVH) dünya çapında önde gelen ölüm nedenidir. KVH, yüksek tansiyon, aterojenik diyet ve dislipidemi gibi uzun süredir devam eden risk faktörlerinin bir sonucudur. Kardiyovasküler risk faktörlerinin yönetiminde bitkisel ilaçlar ve alternatif tıp dikkate alınmaktadır. *Rhus coriaria'nın* kardiyovasküler sağlığı iyileştirebilecek biyoaktif bileşikler açısından zengin olduğu bilinmektedir. Aslında, dislipidemili hastalarda, üç kör, randomize, plasebo kontrollü çapraz bir çalışmada, 4 hafta boyunca günlük 500 mg *Rhus coriaria* meyvesi dozunun tüketilmesinden sonra, akış aracılı dilatasyon da dahil olmak üzere endotelyal vazodilatör fonksiyonunda iyileşme olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca sistolik ve diyastolik kan basıncında, toplam serum kolesterolünde ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolünde (LDL-C), yüksek yoğunluklu olmayan lipoprotein kolesterolünde ve vücut kitle indeksinde anlamlı azalma elde edilmiştir, plasebo grubuyla karşılaştırıldığında *Rhus coriaria* ile tedavi edilen grupta gözlemlenmiştir. *Rhus coriaria'nın,* Apo AI ve HDL'yi artırmak, Apo B'yi, Apo B/Apo A1 oranını, toplam kolesterolü, LDL'yi ve trigliseridi azaltmak dahil olmak üzere lipid profilinin farklı endeksleri üzerinde olumlu bir etki gösterdiğini ortaya çıkarmıştır (17).

Antihipertansif olarak sumağın damar gevşetici aktivitesi sadece aortta değil, diğer kan damarlarında da görülmektedir. Sumak meyve ekstraktının kardiyovasküler koruyucu olduğu da görülmektedir. Birçok araştırma *Rhus coriaria'nın* olumlu potansiyel kardiyoprotektif ve damar koruyucu etkisini güçlü bir şekilde desteklemekte ve ateroskleroz, aort anevrizmaları ve hipertansiyon gibi kardiyovasküler hastalıkların iyileştirilmesi için halk hekimliğinin avantajlı kullanımına doğru kapıları açmaktadır.

3.4. Antinosiseptif Etki

Ağrı, birçok rahatsızlıkla ilişkilendirilen hoş olmayan bir duygudur. Daha az yan etkiye sahip etkili ağrı kesici ilaç bulmak tıpta her zaman ciddi bir zorluk olmuştur. Bu nedenle son yıllarda şifalı bitkilerin kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır. *Rhus coriaria* hidroalkolik yaprak ekstraktının analjezik etkilerini araştıran bir çalışma, sumak ekstraktı ile önceden tedavi edilen Wistar sıçanlarında kıvranmada önemli bir azalma olduğunu göstermiştir. Kıvranmadaki bu sumak modülasyonlu azalma, kuyruk vuruşu süresindeki artış ve formalin testinin her iki fazının inhibisyonu ile birlikte ortaya çıkmıştır; bu, *Rhus coriaria'nın* antinosiseptif etkisini düşündürmektedir. Dolayısıyla, bu sonuçlar sumak'ın ağrı giderici etkisinin hem periferik hem de merkezi mekanizmalar yoluyla aracılık edebileceği fikrine işaret etmektedir. Bu bulgulara dayanarak, *Rhus coriaria* analjezik etkiye sahip yeni, doğal ve güvenli bileşikler için potansiyel bir kaynak olabilir ve bu nedenle klinik araştırmalarda daha fazla araştırmayı hak etmektedir (18).

3.5. Nöroprotektif Etki

Nörodejeneratif hastalıklar, şiddetli akut travmatik yaralanmalar, iskemi, oksidatif strese neden olan hipoksi ve optik nöropatiler gibi Alzheimer hastalıklarından biriyle güçlü bir şekilde ilişkili olan nöroinflamasyon ile başlatılabilir. Retina dejenerasyonunun görme bozukluğuna ve körlüğe neden olduğu bilinmektedir ve retinaya giden kan, oküler metabolik ihtiyaçları karşılayamadığı zaman ortaya çıkabilir. Bu nedenle, nörodejeneratif hastalıklarda nöronal

hücre ölümünü tersine çeviren, bloke eden veya yavaşlatan nöroprotektif ilaçlara veya herhangi bir terapötik yaklaşıma acilen ihtiyaç duyulmaktadır. *Rhus coriaria* meyvesinin etanolik ekstraktının in vitro retinal dejenerasyona karşı nöroprotektif etkilerini araştıran bir çalışma, sıçan retinal ganglion hücre dizisi RGC-5'te yürütülmüştür. Sonuçlar, ERC'nin, RGC-5 hücrelerinin serum yoksunluğuna bağlı hücre ölümünü önemli ölçüde azalttığını gösterdi. Ayrıca ERC'nin, serum yoksunluğunun neden olduğu GST ve GSH seviyelerindeki azalmayı önemli ölçüde ortadan kaldırdığı bulunmuştur (19). *Rhus coriaria'nın* retinal dejenerasyona karşı potansiyel nöroprotektif aktivitesini vurgulamakta ve halk hekimliğinde kullanımını haklı çıkarmaktadır. Sumak meyvesinin nöroprotektif aktivitesinin daha da doğrulanması için daha fazla nöral hücre dizisi test edilmeli ve hayvan çalışmaları yapılmalıdır.

3.6. Diş Koruma Etkisi

Dentin matrislerinin enzimatik bozulması, çağdaş adezivlerin oluşturduğu reçine-dentin bağlarının stabilitesinin kaybına neden olur. Matriks metaloproteinazlar (MMP'ler), kollajen bazlı dokuların döngüsünden sorumlu olduğu bilinen endojen proteazlardır. MMP'ler mineralize dentinde aktif olmasa da asidik monomerlerin veya aşındırma asitlerinin uygulanması bu proteazları ortaya çıkarabilir ve aktive edebilir ve zamanla dişin kompozit katmanlarından kollajenin ilerleyici kaybına neden olabilir. *Rhus coriaria* meyve ekstresi de dahil olmak üzere çeşitli kollajen çapraz bağlayıcılarla ön tedaviyi takiben demineralize dentin matrisinin MMP aktivitesini değerlendirdirilmiştir. Bu ekstraktın, kontrole kıyasla toplam dentin MMP aktivitesini önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir. *Rhus coriaria* ekstraktı ile tedavi edilen dentin tozunun zimogram analizi sonucu, MMP-2 ve MMP-9 aktivitelerinde bir azalma olduğunu doğrulanmıştır. *Rhus coriaria* ile tedavi edilen dentin ekstraktlarının multipleks boncuk analizi, MMP-8, MMP-2 ve MMP-9 salınımında bir azalma göstermiştir (20). Bu nedenle *Rhus coriaria,* diş hastalıklarının önlenmesinde veya tedavisinde faydalı olabilecek yeni MMP inhibitörleri için bir kaynak görevi görebilir.

3.7. Antikanser Etki

Kanserin tedavisinde ve ilerlemesinin kontrolünde büyük ilerlemeler kaydedilmesine rağmen kemoterapötik ilaçların eşlik ettiği istenmeyen yan etkiler ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle, daha az olumsuz yan etkiye sahip bitki kaynaklı biyoaktif bileşiklerin kullanılması gibi doğal tedaviler, günümüzde kanser tedavisi ve önlenmesinde büyük ilgi kazanmıştır. *Rhus coriaria* , çeşitli kanser türlerine karşı kanıtlanmış antikanser aktiviteleri olan bitkilerden biridir. *Rhus coriaria'nın* meme, kolon, uterus, serviks, kanserleri ve retinoblastomaya karşı etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak, bu bitkinin kanser türlerine karşı potansiyel antikanser etkinliğini belirlemek için daha fazla in vitro ve in vivo çalışmaların yapılması önerilmektedir (21).

3.8. Antiinflamatuar Etki

Otoimmün ve nörodejeneratif hastalıklar, ateroskleroz, obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi birçok kronik hastalığın gelişiminde ve ilerlemesinde kronik inflamasyonun rol oynadığı iyi bilinmektedir. Kronik inflamasyon günümüzde dünya çapında en önemli ölüm nedenini (>%50) temsil etmektedir. CRP, IL-1β, IL-6 ve TNF-a, IL-8, IL-17, IL-12, IL-23 ve CCL5'i içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan mevcut biyobelirteçler, inflamatuar aktivite, kronik hastalıkların patogenezinde ve ölüm riskinde rol oynar. Kortizol ve antiinflamatuar doğal ürünlerin bir dizi kronik hastalıkta koruma sağladığı gösterilmiştir. *Rhus*

coriaria'nın antiinflamatuar aktivitesi çeşitli gruplar tarafından rapor edilmiştir. *Rhus coriaria'nın* potansiyel bir anti-inflamatuar aktivitesini gösteren bir çalışmada sumak meyvesi alkol ekstraktının, 8 aylık sağlıklı buzağının eklem sıvısından ekstrakte edilen lipopolisakkaritle uyarılmış sinoviyositte proinflamatuar sitokinler IL-18 ve IL-1β'nın mRNA seviyesini önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (22). Başka bir çalışma da *Rhus coriaria* meyve ekstraktının Wistar erkek sıçanlarda indüklenen yaraların iyileşmesini hızlandırdığı gösterilmiştir. Çok sayıda kanıt, kanserin ilerlemesinde inflamasyonun rolüne işaret ediyor. IL-6, IL-8 ve TNF-α gibi inflamatuar sitokinlerin artan seviyelerinin, çeşitli kanser türlerinin göçünü, istilasını ve metastazını teşvik ettiği bilinmektedir ve bu yolakların inhibisyonu, kanser tedavisinde umut verici bir yaklaşımı temsil etmektedir. İlginç bir şekilde, *Rhus coriaria* etanolik ekstraktının meme kanseri hücrelerinde IL-5, IL-8 ve TNF-α'yı önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (23).

4. Toksisite Düzeyi

Antik çağlardan beri bitkisel ilaçlar insanlar tarafından sadece etkinliği ve güvenliği nedeniyle değil aynı zamanda daha düşük toksisiteleri nedeniyle de kullanılmaktadır. Bununla birlikte, son araştırmalar bu şifalı bitkilerin çoğunun bazı olumsuz etkiler gösterebileceğine işaret etmiştir. Bu nedenle tıbbi kullanıma yönelik herhangi bir tıbbi bitki ekstraktının toksikolojik profilinin değerlendirilmesi önemlidir. Birçok çalışmadan elde edilen bulgular, bu bitkinin ve ekstraktlarının oldukça güvenli olduğunu güçlü bir şekilde göstermiş ve bu da *Rhus coriaria*'ı tıbbi kullanım veya ilaç keşfi yaklaşımları için daha da çekici kılmaktadır.

5. Gıda Endüstrisinde Kullanımı

Son zamanlarda baharatların gıda endüstrisinde doğal antioksidan, koruyucu ve güçlendirici ajan kaynağı olarak kullanılması büyük ilgi kazanmıştır. Sumak meyvesinin su ekstraktının, etlik piliç etinin bakteriyolojik kalitesini ve buzdolabında raf ömrünü iyileştirme yeteneği test edilmiş, 25°C'de 14 gün boyunca saklanan ette üreyen bakterilerin (psikotroflar, mezofilik aeroblar, Enterobacteriaceae, koliformlar ve dışkı koliformları) sayısının, damıtılmış suyla işlenmiş piliçlere kıyasla sumakla işlenmiş etlerde azaldığı gösterilmiştir (24). Başka bir çalışma da adaçayı, tarçın, biberiye, sumak, karanfil, kekik, zencefil, kimyon ve kekik dahil olmak üzere çeşitli bitki özlerinin yayık tereyağının raf ömrü üzerindeki etkisini test etmiştir. Ekstraktla işlenmiş tereyağı 4 ve 25 °C'de saklanmış, sumak meyvesi ekstraktının, her iki sıcaklıkta da yayık tereyağının raf ömrünü hafif derecede arttırdığı gösterilmiştir (25).

Sumak meyve ekstraktının buğday tava ekmeği üretimine etkisini test edilmiş ve ekstraktın konsantrasyona bağlı olarak tava ekmeğinin kalite özelliklerini iyileştirdiği gösterilmiştir. Bu etkinin sumaktan elde edilen edilebilen organik asitlere, polifenollere, tanenlere ve antosiyaninlere bağlı olduğu belirtilmiştir (26). Sumak meyvesinden elde edilen sumak unu ile zenginleştirilmiş buğday ekmeğinin, ekmek hacminde azalma, ekmek kırıntısının hafifliği ve sarılığında azalma ve ekmeğin kırmızılığında artış ile değerlendirilerek ekmeğin kalitesini de arttırdığı gösterilmiştir. Ayrıca tuz miktarının azaltılması sumakla zenginleştirilmiş ekmeğin kalitesini değiştirmemiştir (27).

Sonuç

Rhus coriaria meyve tozunda tanımlanan çok sayıda aktiviteye ve bu incelemede vurgulanan güvenlik profiline rağmen, bu faydaların insan refahını iyileştirmede kullanılmasına çok az önem verilmiştir. Sumak, ilaç, gıda ve tekstil endüstrileri gibi farklı alanlarda geniş bir

uygulama yelpazesi sunan yeni bileşiklerin mükemmel bir kaynağı gibi görünmektedir. Antioksidan, antifungal ve antibakteriyel aktivitelerinden dolayı sumağın gıda endüstrisinde doğal bir koruyucu olarak test edilmesinin etkili olduğu kanıtlanabilir. Daha doğrusu sumak tozunun kırmızı et ve kanatlı etinde koruyucu olarak kullanılma potansiyeline daha fazla önem verilmesi yararlı olacaktır. Ayrıca, ekşi tadın istendiği durumlarda sumak ekstraktının bir takviye veya çeşni olarak olası kullanımına yönelik çok şey öğretilmelidir. Daha sonraki bu uygulama, tüketiciye antioksidan ve antiobezojenik potansiyellerle sağlığa yararlı önemli fitokimyasallar sağlayabilir. Ayrıca tanenlerdeki zengin bileşim, kolay bulunabilirliği ve düşük maliyeti sumak tozunun tekstil endüstrisinde ucuz renklendirici madde olarak kullanımını ilgi çekici kılmaktadır. Son olarak ve en önemlisi, kanıtlanmış çeşitli farmakolojik etkileri (antikanser, antiinflamatuar, nöroprotektif, antinosiseptif, kardiyoprotektif ve antidiyabetik) nedeniyle bilim camiası ve ilaç endüstrisi, bu bitkinin bir kaynak olarak kullanılmasına daha fazla önem vermelidir

Kaynaklar

1. Wang S, Zhu F. Chemical composition and biological activity of staghorn sumac (Rhus typhina). Food Chem. 2017 Dec 15;237:431-443.
2. Shabbir A. *Rhus coriaria* Linn, a Plant of Medicinal, Nutritional and Industrial Importance: A Review. J. Anim. Plant Sci. 2012;22:505-512.
3. Sakhr K, El Khatib S. Physiochemical properties and medicinal, nutritional and industrial applications of Lebanese Sumac (Syrian Sumac - *Rhus coriaria*): A review. Heliyon. 2020 Jan 27;6(1):e03207.
4. Elagbar ZA, Shakya AK, Barhoumi LM, Al-Jaber HI. Phytochemical Diversity and Pharmacological Properties of Rhus coriaria. Chem Biodivers. 2020 Apr;17(4):e1900561.
5. Batiha GE, Ogunyemi OM, Shaheen HM, Kutu FR, Olaiya CO, Sabatier JM, De Waard M. *Rhus coriaria* L. (Sumac), a Versatile and Resourceful Food Spice with Cornucopia of Polyphenols. Molecules. 2022 Aug 14;27(16):5179.
6. Arena K, Trovato E, Cacciola F, Spagnuolo L, Pannucci E, Guarnaccia P, Santi L, Dugo P, Mondello L, Dugo L. Phytochemical Characterization of *Rhus coriaria* L. Extracts by Headspace Solid-Phase Micro Extraction Gas Chromatography, Comprehensive Two-Dimensional Liquid Chromatography, and Antioxidant Activity Evaluation. Molecules. 2022 Mar 7;27(5):1727.
7. Al-Mustafa AH, Al-Thunibat OY. Antioxidant activity of some Jordanian medicinal plants used traditionally for treatment of diabetes. Pak J Biol Sci. 2008 Feb 1;11(3):351-8.
8. Emanet M, Okuda M, Şen Ö, Lavarello C, Petretto A, Takeoka S, Ciofani G. Sumac (*Rhus coriaria*) Extract-Loaded Polymeric Nanosheets Efficiently Protect Human Dermal Fibroblasts from Oxidative Stress. ACS Appl Bio Mater. 2022 Dec 19;5(12):5901-5910.
9. DeVallance E, Li Y, Jurczak MJ, Cifuentes-Pagano E, Pagano PJ. The Role of NADPH Oxidases in the Etiology of Obesity and Metabolic Syndrome: Contribution of Individual Isoforms and Cell Biology. Antioxid Redox Signal. 2019 Oct 1;31(10):687-709.

10. Ben Miled H, Barka ZB, Hallègue D, Lahbib K, Ladjimi M, Tlili M, Sakly M, Rhouma KB, Ksouri R, Tebourbi O. Hepatoprotective activity of Rhus oxyacantha root cortex extract against DDT-induced liver injury in rats. Biomed Pharmacother. 2017 Jun;90:203-215.
11. Chakraborty A, Ferk F, Simić T, Brantner A, Dusinská M, Kundi M, Hoelzl C, Nersesyan A, Knasmüller S. DNA-protective effects of sumach (*Rhus coriaria* L.), a common spice: results of human and animal studies. Mutat Res. 2009 Feb 10;661(1-2):10-7.
12. Calabrò A, Ligotti ME, Accardi G, Di Majo D, Caruso C, Candore G, Aiello A. The Nutraceutical Properties of *Rhus coriaria Linn*: Potential Application on Human Health and Aging Biomedicine. Int J Mol Sci. 2023 Mar 25;24(7):6206.
13. Zhaleh M, Sohrabi N, Zangeneh MM, Zangeneh A, Moradi R, Zhaleh H. Chemical Composition and Antibacterial Effects of Essential Oil of *Rhus coriaria* Fruits in the West of Iran (Kermanshah) J. Essent. Oil Bear. Plants. 2018;21:493–501.
14. Kacergius T, Abu-Lafi S, Kirkliauskiene A, Gabe V, Adawi A, Rayan M, Qutob M, Stukas R, Utkus A, Zeidan M, Rayan A. Inhibitory capacity of Rhus coriaria L. extract and its major component methyl gallate on Streptococcus mutans biofilm formation by optical profilometry: Potential applications for oral health. Mol Med Rep. 2017 Jul;16(1):949-956.
15. Rahideh ST, Shidfar F, Khandozi N, Rajab A, Hosseini SP, Mirtaher SM. The effect of sumac (Rhus coriaria L.) powder on insulin resistance, malondialdehyde, high sensitive C-reactive protein and paraoxonase 1 activity in type 2 diabetic patients. J Res Med Sci. 2014 Oct;19(10):933-8.
16. Ahangarpour A, Oroojan AA, Heidari H, Ehsan G, Rashidi Nooshabadi MR. Effects of Hydro-Alcoholic Extract of Rhus coriaria (Sumac) Seeds on Reproductive Complications of Nicotinamide-Streptozotocin Induced Type-2 Diabetes in Male Mice. World J Mens Health. 2014 Dec;32(3):151-8.
17. Asgary S, Salehizadeh L, Keshvari M, Taheri M, Spence ND, Farvid MS, Rafieian-Kopaei M, Sarrafzadegan N. Potential Cardioprotective Effects of Sumac Capsule in Patients With Hyperlipidemia: A Triple-Blind Randomized, Placebo-Controlled Crossover Trial. J Am Coll Nutr. 2018 May-Jun;37(4):286-292.
18. Mohammadi S, Zarei M, Zarei MM. Antinociceptive effects of Rhus coriaria L. extract in male rats. J Physiol Sci. 2015 Jul;65(Suppl 2):S23-S28.
19. Khalilpour S, Behnammanesh G, Abdul Majid AMS, Tamayol A, Abdul Majid AS. Assessment of Neuroprotective Properties of *Rhus coriaria* L. Ethanol Extract in an in Vitro Model of Retinal Degeneration. *J. Herb. Med.* 2017;10:45–52.
20. Mazzoni A, Tjäderhane L, Checchi V, Di Lenarda R, Salo T, Tay FR, Pashley DH, Breschi L. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. J Dent Res. 2015 Feb;94(2):241-51.
21. Chaudhari AK, Singh VK, Das S, Deepika, Prasad J, Dwivedy AK, Dubey NK. Improvement of in vitro and in situ antifungal, AFB_1 inhibitory and antioxidant activity of Origanum majorana L. essential oil through nanoemulsion and recommending as novel food preservative. Food Chem Toxicol. 2020 Sep;143:111536.
22. Alsamri H, Athamneh K, Pintus G, Eid AH, Iratni R. Pharmacological and Antioxidant Activities of *Rhus coriaria* L. (Sumac). Antioxidants (Basel). 2021 Jan 8;10(1):73.

23. Kubatka P, Kello M, Kajo K, Samec M, Liskova A, Jasek K, Koklesova L, Kuruc T, Adamkov M, Smejkal K, Svajdlenka E, Solar P, Pec M, Büsselberg D, Sadlonova V, Mojzis J. *Rhus coriaria* L. (Sumac) Demonstrates Oncostatic Activity in the Therapeutic and Preventive Model of Breast Carcinoma. Int J Mol Sci. 2020 Dec 26;22(1):183.
24. Gulmez M, Oral N, Vatansever L. The effect of water extract of sumac (Rhus coriaria L.) and lactic acid on decontamination and shelf life of raw broiler wings. Poult Sci. 2006 Aug;85(8):1466-71.
25. Arslan D, Sert D, Ayar A, Özcan MM. Shelf Life Determination of Yayik Butter Fortified with Spice Extracts. Int. J. Dairy Technol. 2009;62:189–194.
26. Al-Marazeeq KM, Al-Rousan W, Al-obaidy K, Al-obaidy M. The Effect of Using Water Sumac (*Rhus coriaria* L.) Extract on Wheat Pan Bread Quality Characteristics. Cereal Chem. 2019;96:847–855.
27. Dziki D, Cacak-Pietrzak G, Hassoon WH, Gawlik-Dziki U, Sułek A, Różyło R, Sugier D. The Fruits of Sumac (*Rhus coriaria* L.) as a Functional Additive and Salt Replacement to Wheat Bread. *LWT.* 2021;136:110346.

ZEYTİN YAPRAĞI VE TARÇINDAN DOĞA DOSTU YEŞİL SENTEZLE ELDE EDİLEN GÜMÜŞ NANO PARTİKÜLÜNÜN SENTEZ, KARAKTERİZASYON, KUANTUM KİMYASAL VE MOLEKÜLER DOCKİNG ÇALIŞMASI

Ön Lisans Öğrencisi, Rojin SANSAN, Berfin YILDIZ, Berivan DEMİRBOĞA, Sıla Betime ALTUNDAĞ, Esra AKDENİZ, Felek BİLEN,Güler ÖZNE, Yunus TAŞKIRAN, Mehmet BABÜR[1], Öğr. Gör. Dr, Yasemin KEŞKEK KARABULUT[2] , Dr.Öğr.Üyesi, Aybek YİĞİT [3],

[1] Iğdır ÜNİVERSİTESİ, Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü,

[2]Kırklareli Üniversitesi, Proje Geliştirme ve Koordinasyon Ofisi, Kırklareli, Türkiye, ykeskekkarabulut@klu.edu.tr, 0000-0002-6742-783X,

[3] Iğdır ÜNİVERSİTESİ, Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü,

aybek.yigit@igdir.edu.tr - 0000-0001-8279-5908

Özet

Gümüş nanopartiküller (AgNPs'ler), endüstride ve sağlık hizmetlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. AgNPs'ler bakteriler için diğer türlere nazaran daha fazla antimikrobiyal ajan barındırmakta fakat insan hücrelerine bakteri hücrelerine göre daha az zararlı olduğu raporlanmıştır (Kalwar ve Shan, 2018).

Üç aşamalı olarak tasarlanan bu çalışmanın ilk basamağında, hem doğa dostu hem de ekonomik açıdan uygun olan bir sentez yöntemiyle Gümüş nano partiküllerin sentezi gerçekleştirilerek elde edilen partiküllerin karakterizasyonu yapıldı. Çalışmanın ikinci kısmında, optimize edilen yapıların Alzheimer hastalığına karşı inhibitör özelliklerini incelemek için amiloid beta enzimi ile Autodock Vina programı ile doking çalışması yapıldı. Çalışmanın sonucunda hesperidinin en iyi bağlanma özelliği gösterdiği ve potansiyel ilaç olmaya aday yapılarda hangi fonksiyonel gruplara dikkat edilmesi gerektiği tanımlanmaya çalışıldı.

Giriş

Karakteristik bazı özelliklerinin yanısıra nano boyuttaki birbirinden farklı ilaçların sentezi, yeni farmasötik yapıların eldesin de yer almış ve gümüş merkezli nano partiküller (AgNPs'ler) literatürde pek çok alanda uzun zamandır kendine yer edinmiştir (Brigger ve ark.,2012; Forestier ve ark.,1992; Hans ve Lowman, 2002; Joguet ve ark., 2002; Merisko-Liversidge ve ark.,2003; Kalwar ve Shan, 2018). Nano boyuta sahip metal nano yapılar biyo-aktivite özelliği göstermekte ve ayrıca bu nano paçacıkların moleküler fonksiyonlarına ait karakteristik alanlar uzun süredir araştırılmaktadır (Rosi ve ark.,2006; Sönnichsen ve ark.,2005). Bu nano yapılar oldukça geniş bir yüzey alanına ve katı yığınla eşleşebilecek yüksek reaktiviteye sahiptir. Ayrıca, nano boyuttaki parçacıklar birçok alanda kullanılabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler gösterebilirler (Henglein, 1993; Henglein, 1998; Jin ve

ark.,2001; Murphy ve Jana, 2002). Bunlara ek olarak, gümüşün olağandışı biyoaktivitesine sahip olan antimikrobiyal özellik sergileyen ajanların özel bir sınıfı olarak nano gümüşün kullanılması korku yaratmıştır (Alt ve ark., 2004; Aymonier ve ark.,2002; Baker ve ark.,2005; Balogh ve ark.,2001; Lee ve ark.,2005; Melaiye ve ark.,2005; Olson ve ark.2000; Podsiadlo ve ark.,2005; Sun ve ark.,2005). Ancak, yara pansuman malzemesi olarak ve yara yanmasının mikrobiyolojik enfeksiyonunu engellemek için şu anda aktif olarak tercih edilmektedir (Olson ve ark.2000). Genel olarak, AgNPs'ler farklı yöntemler tercih edilerek sentezlenebilir (Tao ve ark.,2006; Wiley ve ark.,2005). Ancak, tercih edilen yöntemde en önemli unsur yöntemin ekonomik olması ve sentez sırasında kullanılan kimyasalların ve sentezlenen nano yapıyla beraber oluşan başka ürünlerin çevrede yan etki bırakmamasıdır.

Bu çalışmada tercih edilen aromatik özelliğe sahip tarçın ve fenolik içeriğe sahip zeytin yaprağı piyasada kolayca temin edilebilen bitki türleridir. Ticari alanda mevcudiyetini devam ettiren bir baharatçıdan alınan zeytin yaprağı ve tarçından gümüş nano partikül sentezi gerçekleştirilerek elde edilen partiküllerin karakterizasyonu yapıldı. Tarçın ve zeytin yaprağında yüksek miktarda bulunan şikimik asit, vanilik asit, kumarin ve hesperidin bileşiklerinin kuantum kimyasal hesaplama yöntemi kullanılarak en kararlı yapılarının elektronik ve sınır orbital enerjileri ile elektrostatik potansiyel haritaları belirlendikten sonra Alzheimer hastalığına karşı inhibitör özelliklerini incelemek için amiloid beta enzimi ile Autodock Vina programı ile docking çalışması yapıldı.

Cinnamomum (Tarçın); çok sayıda örneği mevcut olan *Lauraceae* ailesinin bir cinsidir (Akhil ve ark.,2000). Makro-mikroskobik ve lezzet açısından benzerliğin bulunması, *Cinnamomum* cinsine ait üyelerin farklı kısımlarının birbirlerinin yerine geçme problemlerini daha olağan ve sıradan hale getirir. Defne yaprağı ya da *tamalapatra* yerine farklı tür Cinnamomum cinslerinin yapraklarının tercih edilmesi daha önce rapor edilen bir gerçektir,(Sunil Kumar, 2006; Kumar ve ark.,2012) aynı şekilde birbirinden farklı *Cinnamomum* türlerinin kabuğu da ticari Tarçın olarak kullanılmaktadır. *C. verum kabuğu* (Syn. *C. zeylanicum*) - Ayurveda'daki Seylan tarçını veya tvak, dünya çapında özellikle yenilebilir yiyeceklere tat verebilmek için kullanıcıları tarafından sıklıkla tercih edilen bir baharatın yanında ayrıca önemli bir tıbbi ilaçtır (Kumar ve ark.,2012).

Gıdaların sahip olduğu biyoaktif bileşenleri olan doğal antioksidanlara ilgi giderek artmaktadır. Meyve ve sebzeler açısından zengin diyetlerin kardiyovasküler hastalıklara ve bazı kanserlere karşı koruyucu etkileri kısmen içerdikleri antioksidanlara, özellikle de fenolik bileşiklere atfedilmektedir (Hertog ve ark.,1993). Flavonoidler, son yıllarda çeşitli biyolojik sistemlerde antioksidanlar olarak tanımlanan, geniş çapta dağılmış bir polifenolik bileşik grubudur (Benavente-García ve ark.,1997; Morel ve ark.,1993; Salah ve ark.,1995; Van Acker ve ark.,1996; Wang ve Zheng, 1992). Dalından koparılan taze meyve ve sebzeler bakımından zengin bir içeriğe sahip Akdeniz diyeti, çok az bir kısmını vitaminler, flavonoidler, polifenoller gibi biyoaktif bileşiklerin yüksek oranda yer almasından ötürü, düşük oranda kardiyovasküler hastalık ve kanser insidansıyla alakalandırılmıştır.

Tarihsel açıdan bakıldığında zeytin yaprağı, ateş ve sıtma gibi diğer pek çok hastalıkla mücadelede halk ilacı olarak uygulanmıştır. Bugüne kadar literatüre kazandırılan raporlar, zeytin yaprağından elde edilen ekstraktın hayvanlarda kan basıncını düşürme özelliği içerdiği (Samuelsson, 1951) ve bunun yanında koroner arterlerde kan akışını artırdığını (Zarzuelo, 1991), aritmiyi hafiflettiğini ve bağırsak kas spazmlarını önlediğini ortaya koymuştur.

Alzheimer hastalığı (AD), β-amiloid (Aβ) içeren hücre dışı plakların ve tau içeren hücre içi nörofibrilerin yumaklarla karakterize edildiği nörodejeneratif bir hastalıktır. Alzheimer hastalığı genellikle belirgin bilişsel bozuklukla ortaya çıkar fakat nadiren amnestik olmayan bilişsel bozukluk olarak da ortaya çıkabilir. Alzheimer hastalığının en yaygın görünüş şekli kısa süreli hafıza kaybıdır ve ifade edici konuşma, görsel-uzaysal işleme ve yürütücü (zihinsel çeviklik) işlevlerde de bozulma meydana gelir. Hastalığa sahip olan vakaların çoğu incelendiğinde baskın olarak kalıtsal bir durumun olmadığı görülmektedir ve Alzheimer hastalığına sahipo birçok kişide genetik durum ile ilgili karmaşık bir ilişki söz konusudur (Knopman ve ark., 2021).

Alzhemir hastalığının özel bir tedavisinin olmayışı, doğru tanı ve tedavinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Hastalığın tanısı genellikle Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) veya Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) ile konur. MRI, yumuşak dokuların yüksek kaliteli görüntülerini ve hasta için hiçbir riski olmayan kaliteli uzaysal analiz sunar (Mendonça ve Ferrari, 2023).

Günümüzde Alzheimer hastalığının mevcut bir tedavisi bulunmamaktadır ve bu durumun sebebi hastalığın altında yatan açık bir mekanizmanın olmayışı ile ilişkilendirilmektedir. Alzheimer hastalığının açıklanması için bir dizi hipotez geliştirilmiştir. Bu hipotezlerden biri, hücre içi ortamdan hücre dışı ortama amiloid-beta (Aβ) plaklarının ve nörofibriler yumakların ortaya çıkması, gliosis, sinaps kaybı ve inflamasyon ile karakterize olduğu gerçeğidir (Peitzika ve Pontiki, 2023).

Hastalıkla asetilkolinesteraz (AchE) ve Butirilkolinesteraz (BchE) olmak üzere iki tip enzim ilişkilidir. Alzheimer hastalarında düşük asetilkolin seviyeleri, anormal β-amiloid seviyeleri, T proteinlerinin toplanması, inflamasyon ve oksidat stresi gözlemlenmiştir (Pitchai ve ark., 2020). Alzheimer araştırmaları kolinerjik sisteme ve çoğunlukla asetilkolinesteraz (AChE) inhibitörlerine odaklanmaktadır.

AChE, B tipi karboksilesteraz ailesine ait bir enzimdir. Karboksilesteraz tip B, evrimsel olarak ilişkili proteinlerin bir ailesidir (Peitzika ve Pontiki, 2023). İlgili enzim, asetilkolin ve nörotransmitter olarak işlev gören diğer kolin esterlerinin parçalanmasını katalize eden bir hidrolazdır (Hormozi Jangi ve Akhond, 2022). Kas ve sinir hücreleri tarafından üretilen AChE, kataliz hızının yüksek olması nedeniyle en etkili enzimlerden biri olarak kabul edilmektedir. AChE aktif bölgesi 20 Å derinliğinde bir geçittir ve üç amino asit katalitik üçlüyü oluşturur. Aktif bölge yakınlarında ise bir periferik bağlanma alanı mevcuttur. AChE inhibitörleri bu bölgelerin her ikisiyle de etkileşime girebilir (Riaz ve ark., 2020).

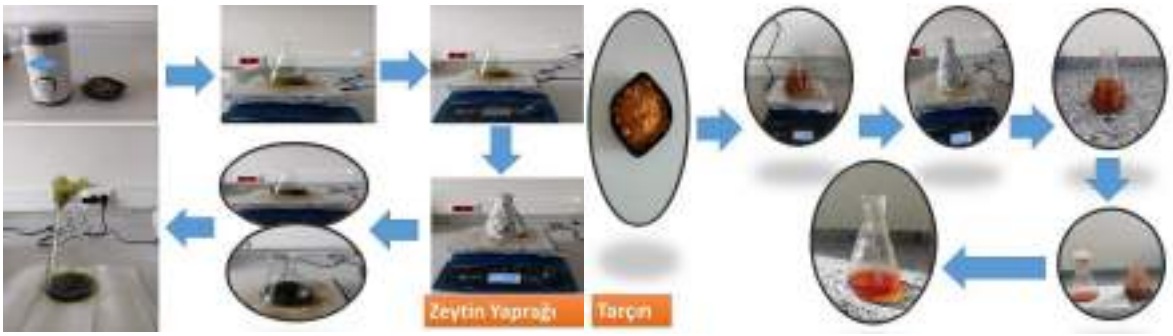
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitki Ekstrelerinin hazırlanması

Zeytin yaprağı ve tarçın bitkileri alınarak saf su ile iyice yıkandıktan sonra 12 saat boyunca düşük ısıda (35ºC) etüvde muhafaza edildi. Etüvden alınan örnekler blender yardımıyla iyice parçalandı. Daha sonra parçalanan örnekler içinde 100 ml saf su bulunan 250 ml'lik erlenlere alınarak 20 dk boyunca yaklaşık olarak 100-105 ºC' de etrafı alüminyum folyo ile kapatılarak magnetik karıştırıcıda sürekli dönmesi sağlandı. 15 dk sonra alınan erlenlerdeki bitki numuneleri daha önce hazırlanan 250 ml erlenlerde süzme (0.22 mm por boyutuna sahip filtre kağıdı ile) işlemine maruz bırakıldı. Süzme işlemi sonunda elde edilen süzüntüler daha sonra kullanılmak üzere +4ºC'de muhafaza edildi (Devi ve ark., 2019) (Şekil 1).

2.2. AgNPs partiküllerinin sentezi

250 ml'lik erlenlere 10 mM 100 ml $AgNO_3$ çözeltisi saf su ile hazırlandı. Daha sonra $AgNO_3$ çözeltisine önceden hazır bekletilen 80 ml bitki ekstraktlarına eklenerek etrafı tamamen alüminyum folyo ile kapatılarak manyetik karıştırıcıda 250 rpm'de 25ºC sıcaklıkta 13 saat boyunca karıştırıldı. Daha sonra santrifüj işlemine geçildi. Santrifüjde (5000 rpm, 15 dakika) sırasıyla 2 defa saf su, ardından 1 defa metil alkol yada etil alkol ilave edilerek yıkama işlemi gerçekleştirildi. Son olarak elde edilen katı numune karakterizasyonlarda kullanılmak üzere 65ºC sıcaklıktaki etüvde 24 saat boyunca tamamen kurutuldu. Reaksiyon karışımının renginin gri renge dönmesi AgNP'lerin oluşumunu ortaya koymaktadır (Öztürk ve ark., 2022; Gecer ve ark., 2022; Köktürk ve ark.,2023).



Şekil 1. Zeytin yaprağı ve Tarçının ekstraktının çıkarılmasına ait görüntü

2.4. Doking Çalışması

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tarçın ve zeytin yaprağı ekstratlarının içerisinde ortak olarak bulunan Şikimik asit, vanilik asit, kumarin ve hesperidin yapılarının amiloid beta proteini ile kenetlenme çalışması yapıldı. İkinci bölümde, uygun beta

amyloid enzimi seçimi için protein data bank tarandı. Üçüncü bölümde ise, bu yapıların doking çalışmaları yapılmıştır.

2.4.1. Moleküllerin Doking Çalışmalarına Hazırlanması

Optimizasyon sürecinde minimum enerjili konformasyonun bulunması amaçlanır. Fakat, kenetlenme sonucunda doking programları tarafından elde edilecek en uygun konformasyon, optimizasyon sonunda bulunan en kararlı konformasyon ile aynı olmak zorunda değildir. Doking sonucunda en önemli durum aktif bölgeye yerleşecek en uygun konformasyonun belirlenmesidir.

2.4.2. Hedef Amiloid Beta Peptid Yapısının Seçilmesi

Protein veri bankasında çok sayıda çözünmüş amiloid beta enzimi bulunduğundan literatür taranarak ve veri bankasındaki çözünürlük katsayıları ve yöntemler dikkate alınarak bir seçim yapıldı. Protein zincir yapısı seçim yapılırken dikkat edilecek en önemli noktalardan biridir. Ayrıca, 'R' ile tanımlanan çözünürlük değerinin en düşük olması ve çözünme yılının en yeni olması da dikkat edilecek diğer noktalar arasında yer alır. Tüm bunlara ek olarak, seçilecek enzim yapısının aktif bölgesinde mutasyon olmamasına da dikkat edilir. Aktif bölgede mutasyona sahip yapının seçilmesi gerekiyorsa, aktif bölgenin proteinlerle manuel olarak değiştirilmesiyle değerinin düşürülmesi gerekir. Protein veri bankasında (PDB) birçok çözünmüş amiloid beta enzimi vardır. Literatür taraması yapılarak veri bankasındaki çözünürlük katsayıları ve yöntemleri dikkate alınarak 3 PDB yapısı üzerinde çalışılması uygun görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Protein Data Bankasından Seçilen Yapılar

Kod	İsim	Çözülme Metodu	Kaynak
1IYT	Alzheimer hastalığı amiloid beta-peptidinin çözelti yapısı (1-42)	NMR	İnsan
2BEG	Alzheimer Abeta(1-42) fibrillerinin 3 boyutlu yapısı	NMR	İnsan
8AZT	Alzheimer hastalığı beyinlerinden alınan sulu ekstraktların yüksek spinli süpernatanlarından elde edilen Tip II amiloid-beta 42 filamanları | ABeta42	Elektron Mikroskopu	İnsan

* Literatürdeki çalışmaların çoğu insan enzim kaynaklarıyla incelenmiştir. Ayrıca literatürde insan enzim kaynaklarının aktif bölgelerine ilişkin aydınlatmalar mevcut olduğundan spesifik bir yerleştirme yapılacağından bu çalışmada insan kaynakları ile çalışılması uygun görülmüştür.

2.4.3. AutoDock Vina kullanarak yapılan Doking Hesaplamaları

AutoDock Vina ile kenetlenme işlemi için ADT ile hazırlanan peptid ve ligandın .pdbqt dosyalarını içeren konfigürasyon dosyası ve hesaplanacak peptid ve ligand dosyası bilgileri olarak tanımlanan parametreler, hedef ve kenetlenme alanının kartezyen koordinatları ve kenetlenme bölgesinin genişliği hazırlandı. Grid haritasından elde edilen kartezyen koordinatlar, kenetlenme için hazırlanmış, ligand ve makromolekülün adı ve dosyasının formatının yazıldığı, grid haritasının koordinatlarının ve boyutunun yazıldığı .txt formatında

"conf" adlı konfigürasyon dosyasıdır ve dosyaya ızgara kutusunun değerleri dahil edilmiştir. Hazırlanan "conf" dosyası Autodock Vina programının kullandığı tek dosyadır. AutoDock Vina ile doking sırasında ADT kullanıcı arayüzü yardımıyla hazırlanan peptidin .pdbqt formatı ve "conf" dosyasında bulunan değerler hesaplanacak her bileşik için aynı tutulmuştur. Vina için kullanılacak makromolekülün katı olduğu varsayılmıştır. AutoDock Vina programı doking çalışmasında komut istemi ile çalışır (Şekil 2).



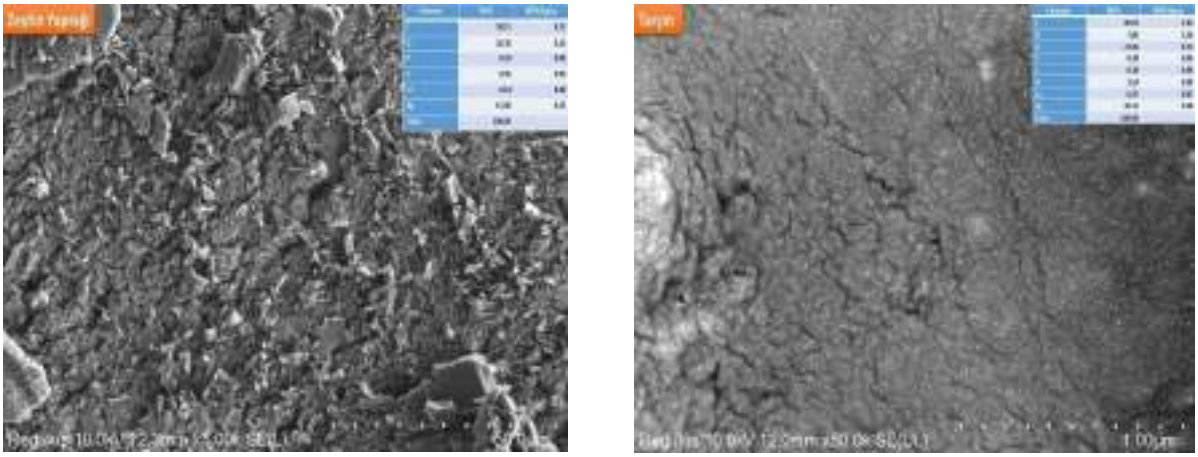
Şekil 2. Vina doking sürecinin komut istemi kullanılarak başlatılma görüntüsü

3. Bulgular

AgNPs ait karakterizasyonlar için FE-SEM, FESEM-EDS, TEM, FT-IR, UV-Vis cihazlarından yararlanıldı.

3.1. FE-SEM

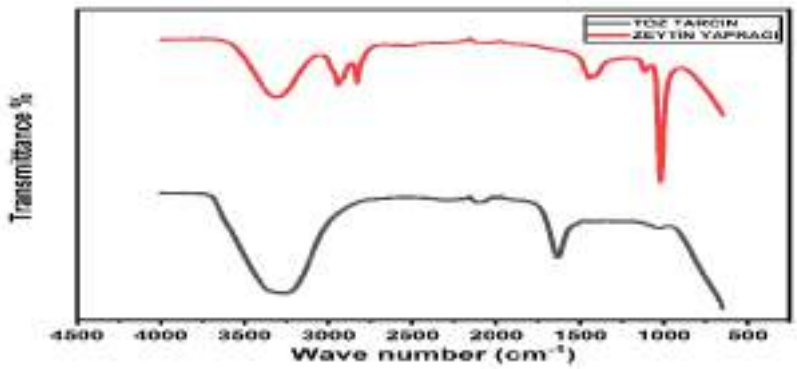
Bu karakterizasyon basamağında Hitachi Regulus 8230 FE-SEM model cihazdan yararlanıldı. Ayrıca, cihazın EDS dedektörüne ait veriler aşağıda verilmiştir (Şekil 2). SEM, 100 nm'nin altındaki parçacıkların görüntülerken problem yarattığından FE-SEM cihazı tercih edildi. Zeytin yaprağına ait FE-SEM görüntülerinde; kümeleşme, topak, yığın oluşumu belirlendi. Ayrıca, düzensiz birbirini takip etmeyen yığınlar mevcut (Suman ve ark. 2013; Akcicek ve ark.,2021). FESEM-EDS dedektöründe ise elementlerin miktar tayini yüzdesel olarak yapıldı. Bu tayinde Ag miktarı 15.06% olarak belirlendi (Suman ve ark. 2013; Geoprincy ve ark., 2013; Salunke ve ark., 2014; Rani ve ark., 2017; Akcicek ve ark.,2021). Tarçına ait görüntülemede ise ışıldayan bazı partiküller göze çarpmakta bunların AgNPs ait olduğu düşünülmektedir (Şekil 2). Ayrıca, FESEM-EDS analizinde 20.13 % Ag elementine ait miktar tayini yapıldı. Yapılan FESEM-EDS analizlerinde başka maddeler de tayin edildi ancak bunların yıkama sırasında oluştuğu düşünülmektedir (Rautela ve ark.,2019).



Şekil 3. AgNPs ait FESEM ve EDS sonuçlarına ait görüntü

3.2. FT-IR

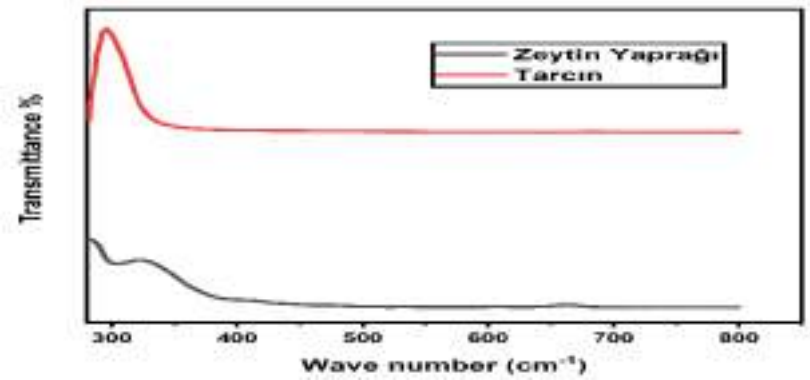
PerkinElmer Spectrum Two (KBr) ve (Agilent Cary 630 FT-IR) model FT-IR cihazlarından yararlanıldı (Şekil 3). 3000-3500 cm^{-1} arasında görüntülenen pikler her iki numune için –OH ve –NH gruplarıyla, 1500-2000 cm^{-1} arasındaki pikler karboksil grubunun C=O grubuyla, yaklaşık 1000 cm^{-1} elde edilen pikler Ag-O-H gruplarıyla eşleştirildi (Geoprincy ve ark., 2013; Salunke ve ark., 2014; Nasir ve ark.,2016; Rani ve ark., 2017; Bhagyaraj ve Krupa, 2020; Dua ve ark., 2023) (Şekil 4).



Şekil 4. AgNPs ait FT-IR görüntüsü

3.3. UV-Vis

Spektroskopik çalışmalarda (Cary 60 UV-Vis Spectrophotometer) model cihazıyla gerçekleştirildi. Yapılan bitki ekstrelerinde gerçekleştirilen analizlerde tarçın için 296 nm'de bir pik ve zeytin yaprağında ise 287 ve 323 nm'de olmak üzere iki pik elde edilmiştir (De Boer ve ark.,2018; War ve ark., 2022) (Şekil 5).



Şekil 5. Zeytin yaprağı ve tarçına ait UV-Vis görüntüsü

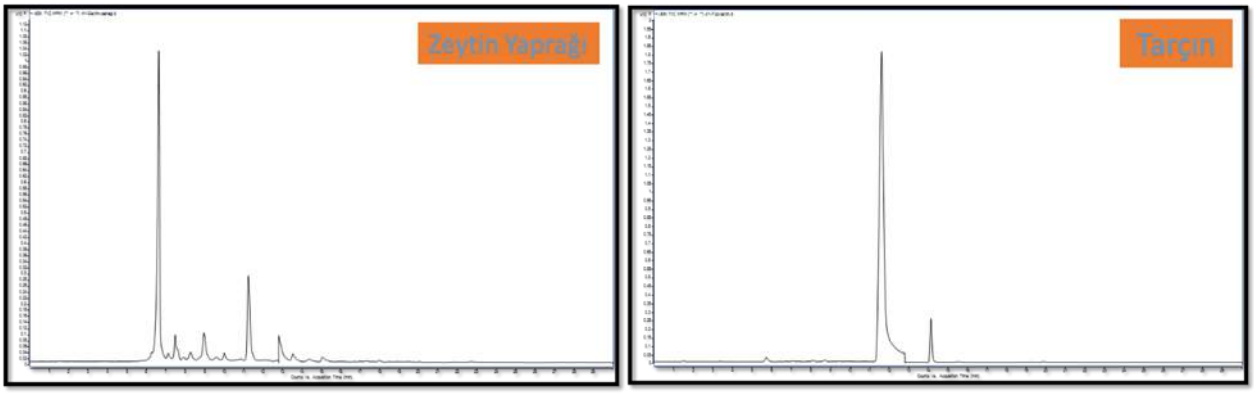
3.4. LC-MS/MS

Fenoliklerin kantitatif analizi LC-MS/MS (Agilent Technologies 1260 Infinity II, 6460 Triple Quad Kütle spektrometresi) ile gerçekleştirildi. Poroshell 120 SB-C18 (3,0 × 100 mm, İ.Ç., 2,7 µm) kolon kullanıldı (Erenler, Yaman ve diğerleri, 2023). Numuneler 2 ml'lik eppendorf'lara 50 mg şeklinde alindi. Üzerlerine 1 ml metanol eklenerek çözülmesi sağlandı. Elde edilen karışıma 1 ml hekzan eklenerek ekstraksiyon işlemi yapıldı. Daha sonra 10 dakika 9000 rpm'de santrifüjlendi. Santrifüj işleminin sonunda methanol fazından 100 µl alindi 450 (su)/450 (methanol) olacak şekilde 900 µl ile seyreltildi. Son aşamada ise 0,25 filtre ile filtrelendikten sonra LC-MS/MS analizi yapıldı.**Injection Volume:** 5.12 ml , **Flow:** 0.400 mL/min, **Method time:** 30.00 min, **Temperature:** 40.00 °C

Çizelge 3. LC-MS-MS cihazına ait çalışma koşulları

	Zaman	A	B
1	3.00 min	75.0 %	25.0 %
2	12.00 min	50.0 %	50.0 %
3	16.00 min	10.0 %	90.0 %
4	21.00 min	10.0 %	90.0 %

Yapılan LC-MS/MS cihazı analizinde elde edilen bileşiklerin spektrumlarına yer verilmiştir. Spektrumlar kateşin, hidroksi benzaldehit, hesperidin gibi bileşiklerle eşleştirildi (Şekil 6). Ayrıca, LC-MS/MS cihazında analiz sonucu elde edilen bileşiklere çizelgede değinilmiştir (Çizelge 5).



Şekil 6. LC-MS-MS cihazına ait spectrum.

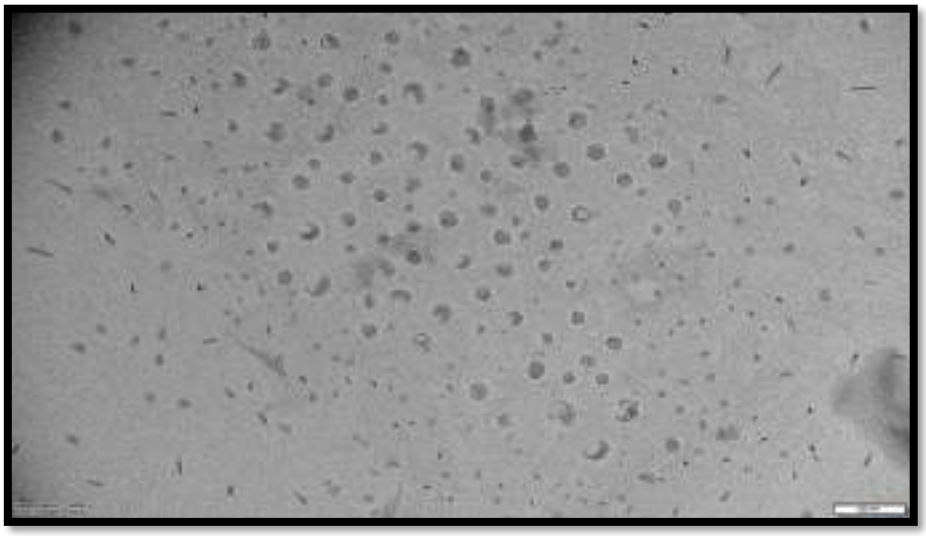
Çizelge 4. LC-MS-MS cihazında mantar ektresinin analiz sonucu belirlenen bileşikler

Bileşikler	RT	Zeytin-yapragi	Toz-tarcin
Shikimic acid	1.429633	ND	2.203788
Gallic acid	3.291517	ND	ND
Protocatechuic acid	5.459133	ND	0.08686008
Catechin	6.856767	ND	ND
Chlorogenic acid	7.192883	ND	ND
Hydroxybenzaldeyde	7.61065	ND	ND
Vanillic acid	7.586033	0.347602293	0.081116432
Caffeic acid	7.569717	0.021400625	ND
Syringic acid	8.3043	0.039285055	0.110169596
Caffein	7.918817	ND	ND
Vanillin	8.247567	ND	ND
o-coumaric acid	8.96295	0.075869561	ND
Salicylic acid	9.565933	0.030210575	ND
Taxifolin	9.77195	ND	ND
Polydatin	10.00617	0.002559946	ND
Resveratrol	10.03813	ND	ND
trans-ferulic acid	9.6421	0.262989893	ND
Sinapic acid	10.02492	ND	ND
Scutellarin	11.44518	ND	ND
p-coumaric acid	11.45035	ND	ND

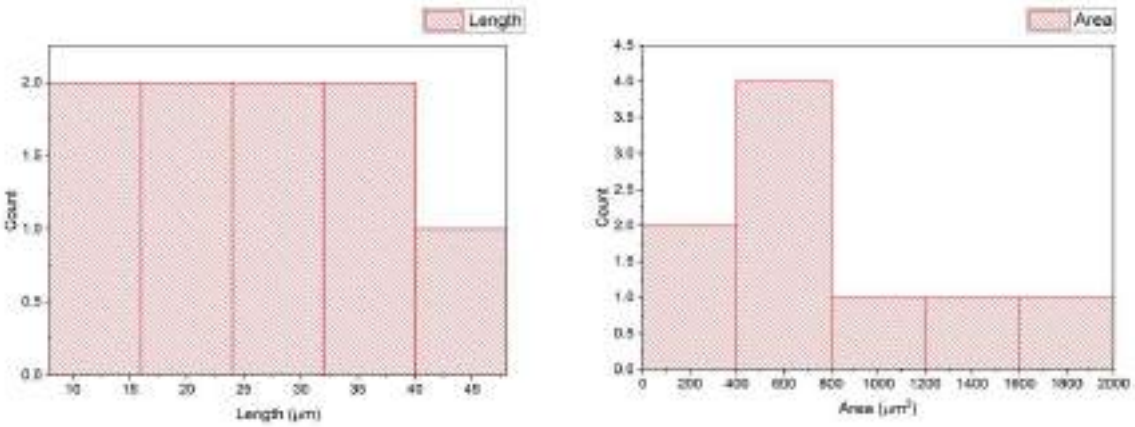
Coumarin	11.4783	ND	19.42673775
Protocatehuic ethyl ester	11.33188	ND	ND
Hesperidin	11.23308	0.641758542	ND
Isoquercitrin	11.27288	0.04233273	ND
Rutin	12.14827	ND	ND
Quarcetin-3-xyloside	12.71502	ND	ND
Kaempferol-3-glucoside	13.53522	0.010598954	ND
Fisetin	13.5793	ND	ND
Baicalin	13.69558	ND	ND
Chrysin	14.2379	ND	ND
trans-cinnamic acid	14.30593	ND	0.581703825
Quercetin	14.90553	ND	ND
Naringenin	14.69595	ND	ND
Hesperetin	15.78115	ND	ND
Morin	15.8615	ND	ND
Kaempferol	16.33803	ND	ND
Baicalein	17.14337	ND	ND
Luteolin	17.83337	ND	ND
Biochanin A	17.90108	ND	ND
Capcaicin	17.96682	ND	ND
Dihydrocapcaicin	18.49712	ND	ND
Diosgenin	23.5672	ND	ND

3.5. TEM Analiz sonuçları

Bu karakterizasyon basamağında Hitachi HT7800 modeline sahip TEM cihazından yararlandık. Görüntüleme 50000X büyütme, 100kV voltajda gerçekleştirildi. TEM cihazıyla Zeytin Yaprağından elde edilen AgNPs nano partikülü üzerine gerçekleştirilen görüntülemede ve bununla birlikte İmage programıyla yapılan partikül boyutu tayininde ortalama partikül boyutu 27.615 nm (15.144 ± 44.152) ve standart sapma: 10.49046 olarak belirlendi. Çalışmada ayrıca partikülün sahip olduğu alan ise 738.24267(215.852± 1747.049) olarak belirlendi (Şekil 6). Aşağıda partikül boyutuna ait histogramlar verilmiştir (Şekil 7).

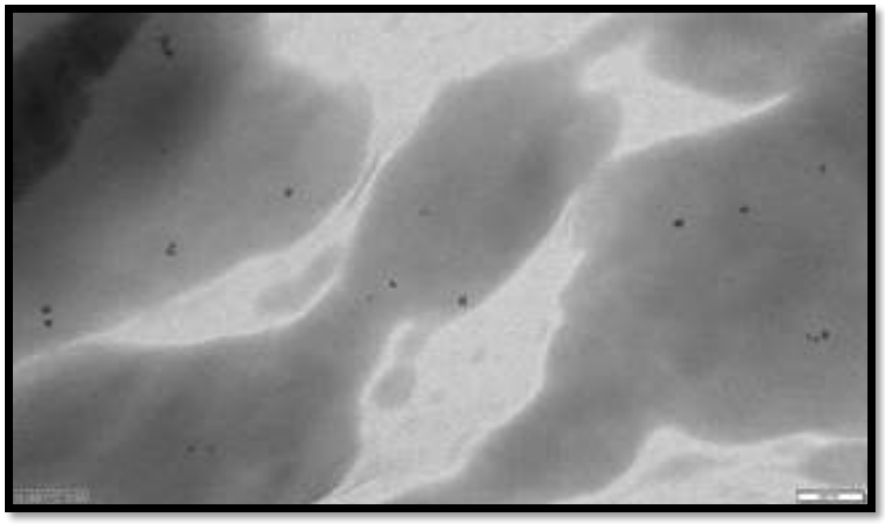


Şekil 7. Zeytin Yaprağından elde edilen AgNPs ait TEM sonuçlarına ait görüntü.

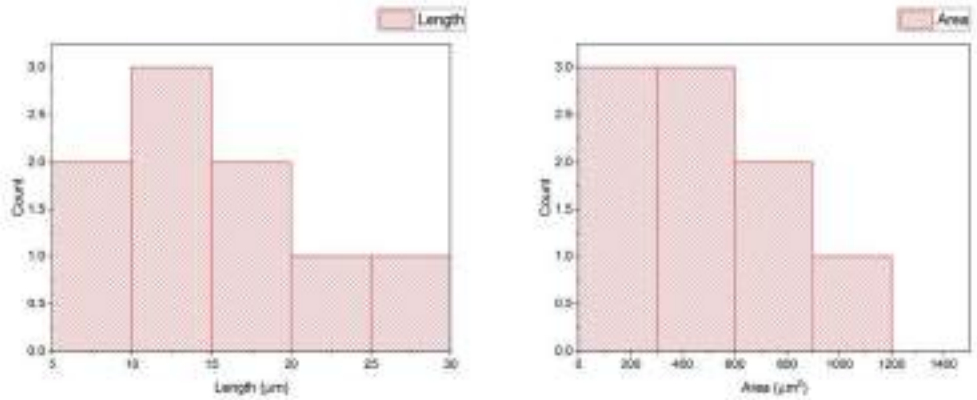


Şekil 8. Zeytin yaprağına ait TEM sonuçlarından elde edilen partikül boyutlarının histogramları

Yine TEM cihazıyla gerçekleştirilen Tarçına ait görüntülemede; partikül boyutu ortalama 15.62067nm(7.498±26.917) olarak belirlendi. Yine yapılan çalışmada partikülün alanı 487.88956(156.152±1186.758) olarak tayin edildi (Şekil 8). Tarçının partikül boyutuna ait histogramlar aşağıda verilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Tarçından elde edilen AgNPs ait TEM sonuçlarına ait görüntü



Şekil 10. Tarçına ait TEM sonuçlarından elde edilen partikül boyutlarının histogramları

3.6. Docking Çalışma Sonuçları

3.6.1. Asit Doking Çalışması

Hazırlanan "conf" dosyası ile doking işlemi yapılmış ve olası 9 konformasyon program tarafından belirlenmiştir. Belirlenen tüm konformasyonlar, bağlanma enerjileri en yüksekten düşüğe olmak üzere ve sonuçların güvenilirliği dikkate alınarak log dosyasında sıralanmıştır (Şekil 11).

Program tarafından belirlenen tüm konformasyonlar Autodock Vina kullanıcı ara yüzü olan ADT ile görsel olarak incelenmiştir. Sonuçlar, aktif bölgeye yerleşen Synirgic asit ile meydana gelen tüm etkileşimler ve Hidrojen bağları açısından değerlendirilmiştir. Verilen Log dosyası içerisindeki en anlamlı konformasyon seçilmiştir.

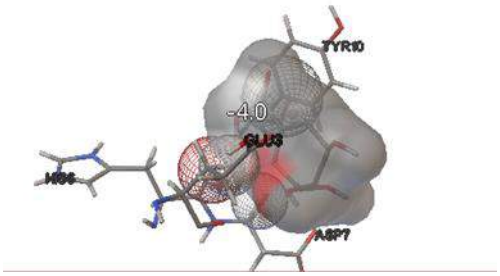
```
# DOI 10.1002/jcc.21334                                      #
#                                                            #
# Please see http://vina.scripps.edu for more information.   #
##############################################################

WARNING: The search space volume > 27000 Angstrom^3 (See FAQ)
Detected 8 CPUs
Reading input ... done.
Setting up the scoring function ... done.
Analyzing the binding site ... done.
Using random seed: 1579810432
Performing search ... done.
Refining results ... done.

mode |   affinity | dist from best mode
     | (kcal/mol) | rmsd l.b.| rmsd u.b.
-----+------------+----------+----------
   1        -4.0      0.000      0.000
   2        -3.9     12.391     13.717
   3        -3.9     15.879     17.071
   4        -3.8      1.254      1.486
   5        -3.8     12.317     13.838
   6        -3.7      1.949      3.996
   7        -3.6     12.359     13.688
   8        -3.6     12.611     14.241
   9        -3.6     24.129     25.043
Writing output ... done.
```

Şekil 11. Shikimic Asit log dosyası

Ligand, enzimin özel bir cebine bağlanır ve bu cebe enzimin aktif bölgesi denir. Aktif bölgeye tam olarak yerleşen ve bağlanma afinitesi en yüksek olan konformasyon değerlendirmeye alınmıştır. AutoDock Vina programı ile yapılan doking işlemine göre ligandın yerleştiği aktif bölgede van der Waals etkileşiminde olduğu aminoasitler, GLU3, TYR10, ASP7 ve HIS6'dır. Bağlanma afinitesi ise – 4.0 kcal/mol'dür.



Şekil 12. Şikimik asit doking görüntüsü

3.6.2.Vanilik Asit Doking Çalışması

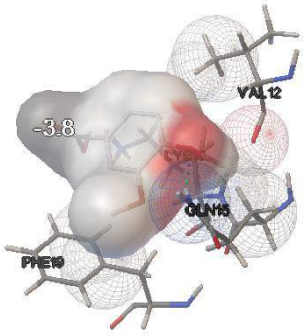
Hazırlanan "conf" dosyası ile doking işlemi yapılmış ve olası 9 konformasyon program tarafından belirlenmiştir. Belirlenen tüm konformasyonlar, bağlanma enerjileri en yüksekten düşüğe olmak üzere ve sonuçların güvenilirliği dikkate alınarak log dosyasında sıralanmıştır (Şekil 13).

Program tarafından belirlenen tüm konformasyonlar Autodock Vina kullanıcı ara yüzü olan ADT ile görsel olarak incelenmiştir. Sonuçlar, aktif bölgeye yerleşen Vanilik asit ile meydana gelen tüm etkileşimler ve Hidrojen bağları açısından değerlendirilmiştir. Verilen Log dosyası içerisindeki en anlamlı konformasyon seçilmiştir.



Şekil 13. Vanilik asit log dosyası

AutoDock Vina programı ile yapılan doking işlemine göre ligandın yerleştiği aktif bölgede van der Waals etkileşiminde olduğu aminoasitler, PHE19, GLN15, VAL12 ve LYS16'dır. Ayrıca, GLN15 aminoasiti ile 1 H bağı yaptığı görülmektedir. Bulunan afinite ise -3.8 kcal/mol'dür.



Şekil 14. Vanilik asit doking görüntüsü

3.6.3.Kumarin Doking Çalışması

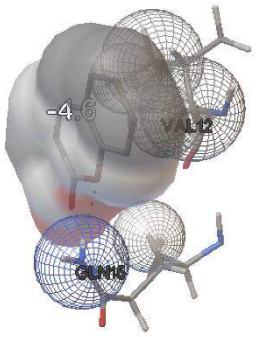
Hazırlanan "conf" dosyası ile doking işlemi yapılmış ve olası 9 konformasyon program tarafından belirlenmiştir. Belirlenen tüm konformasyonlar, bağlanma enerjileri en yüksekten düşüğe olmak üzere ve sonuçların güvenilirliği dikkate alınarak log dosyasında sıralanmıştır (Şekil 15).



Şekil 15. Kumarin log dosyası

Program tarafından belirlenen tüm konformasyonlar Autodock Vina kullanıcı ara yüzü olan ADT ile görsel olarak incelenmiştir. Sonuçlar, aktif bölgeye yerleşen Kumarin ile meydana gelen tüm etkileşimler ve Hidrojen bağları açısından değerlendirilmiştir. Verilen Log dosyası içerisindeki en anlamlı konformasyon seçilmiştir.

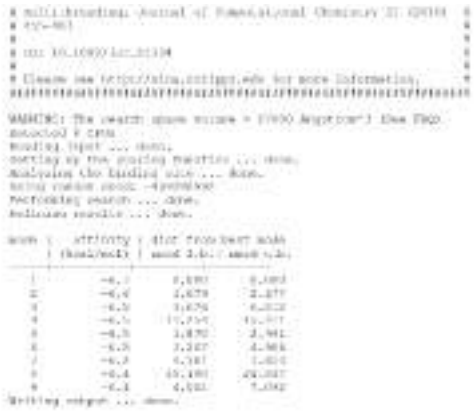
AutoDock Vina programı ile yapılan doking işlemine göre ligandın yerleştiği aktif bölgede van der Waals etkileşiminde olduğu aminoasitler, GLN15 ve VAL12'dir. Ayrıca, kumarin GLN15 aminoasiti ile 1 H bağı yapmaktadır. Hesaplanan afinite ise -4.6 kcal/mol'dür.



Şekil 16. Kumarin Doking Görüntüsü

3.6.4.Hesperidin Doking Çalışması

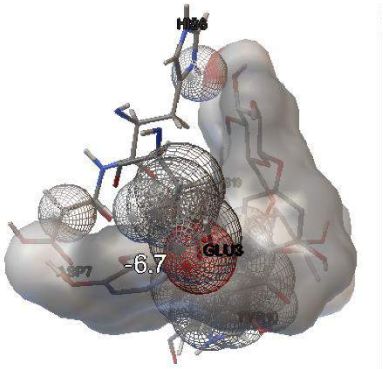
Hazırlanan "conf" dosyası ile doking işlemi yapılmış ve olası 9 konformasyon program tarafından belirlenmiştir. Belirlenen tüm konformasyonlar, bağlanma enerjileri en yüksekten düşüğe olmak üzere ve sonuçların güvenilirliği dikkate alınarak log dosyasında sıralanmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. Hesperidin log dosyası

Program tarafından belirlenen tüm konformasyonlar Autodock Vina kullanıcı ara yüzü olan ADT ile görsel olarak incelenmiştir. Sonuçlar, aktif bölgeye yerleşen Hesperidin ile meydana gelen tüm etkileşimler ve Hidrojen bağları açısından değerlendirilmiştir. Verilen Log dosyası içerisindeki en anlamlı konformasyon seçilmiştir.

AutoDock Vina programı ile yapılan doking işlemine göre ligandın yerleştiği aktif bölgede van der Waals etkileşiminde olduğu aminoasitler, HIS13, HIS6, TYR10, HIS14 ve ASP7'dir.. Konformasyonun afinitesi ise -6.7 kcal/mol'dür.



Şekil 18. Hesperidin Doking Görüntüsü

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada gelişigüzel yenilebilir ve zengin içeriği olduğu düşünülen bitkiler belirlendi. Bu bağlamda aromatik içeriğe sahip tarçın ve fenolik içeriğe sahip zeytin yaprağının LC-MS/MS cihazında içerik analizleri yapıldı. İçerik analizinde pek çok bileşiğin tayini yanında Kumarin ve Hesperidin gibi bileşiklerde belirlendi.

Kumarin, tonka fasulyesi, tatlı yonca, odun kırıntısı, Çin tarçını yağı ve lavanta dahil olmak üzere birçok bitki ve esansiyel yağın doğal olarak oluşan bir bileşenidir (Egan ve ark.,1990). Hesperidin ise flavanoid açısından oldukça zengin bir bileşiktir (Garg ve ark.,2001).

Çalışmada elde edilen AgNPs partiküllerin karakterizasyonların da FT-IR, UV-Vis, FESEM, FESEM-EDS, TEM cihazlarından yararlanıldı. Karakterizasyonlarda partiküllerin boyut analizleri dışında yüzey morfolojisi de belirlendi.

Doking sonuçlarına göre en iyi bağlanmayi Hesperidin yapısı göstermiştir. Hesperidinin moleküler yapısı incelendiğinde, aktif bölgedeki bağlanmasında H bağı yapmamasına karşın, dallanmanın yüksek olmasından dolayı diğer yapılara göre daha iyi ilaç aktivitesi gösterdiği söylenebilir. Ayrıca, hesperidin yapısında bulunan şeker gruplarının da bağlanmayı arttırdığından bahsedilebilir.

Bir sonraki en iyi bağlanmayı gösteren Kumarin moleküler yapısı incelendiğinde, fonksiyonel grupların varlığının diğer yapılardan daha az olduğu görülmektedir. Fakat karbonil grubunun varlığının karboksil grubu varlığına göre daha etkili olduğu kumarin yapısına bakarak söylenebilir. Kumarin ayrıca aktif bölgedeki bağlanmasında H bağı yapmaktadır. Bu da etkileşimi arttıran bir özelliktir.

Bu sonuçlara istinaden, yeni potansiyel ilaçların tasarlanması konusunda, dallanmanın mümkün olduğunca arttırılmasına, şeker grubu varlığına ve halka sayısının yüksek olmasına dikkat edilmesi gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır. Ek olarak, karbonil grubu varlığına dikkat edilmesi ve tasarlanan yapıda bu grupların arttırılmasına yönrelik çalışmalar yapılmasının göz önünde bulundurulması gerektiği söylenebilir.

Teşekkür

Çalışma Iğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Mezkezinde (ALUM) yürütüldü. Çalışma boyunca bize verdiği cihaz ve laboratuvar desteği için sonsuz teşekkür ederiz.

Kaynakça

Akcicek, A., Bozkurt, F., Akgül, C., & Karasu, S. (2021). Encapsulation of olive pomace extract in rocket seed gum and chia seed gum nanoparticles: Characterization, antioxidant activity and oxidative stability. Foods, 10(8), 1735.

Akhil, B., Nath, S. C., & Boissya, C. L. (2000). Systematics and diversities of Cinnamomum species used as" tejpat" spice in North-East India. *Journal of Economic and Taxonomic Botany*, *24*(2), 361-374.

Alt, V., Bechert, T., Steinrücke, P., Wagener, M., Seidel, P., Dingeldein, E., ... & Schnettler, R. (2004). An in vitro assessment of the antibacterial properties and cytotoxicity of nanoparticulate silver bone cement. *Biomaterials*, *25*(18), 4383-4391.

Aymonier, C., Schlotterbeck, U., Antonietti, L., Zacharias, P., Thomann, R., Tiller, J. C., & Mecking, S. (2002). Hybrids of silver nanoparticles with amphiphilic hyperbranched macromolecules exhibiting antimicrobial properties. *Chemical Communications*, (24), 3018-3019.

Baker, C., Pradhan, A., Pakstis, L., Pochan, D. J., & Shah, S. I. (2005). Synthesis and antibacterial properties of silver nanoparticles. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, *5*(2), 244-249.

Balogh, L., Swanson, D. R., Tomalia, D. A., Hagnauer, G. L., & McManus, A. T. (2001). Dendrimer− silver complexes and nanocomposites as antimicrobial agents. *Nano letters*, *1*(1), 18-21.

Benavente-García, O., Castillo, J., Marin, F. R., Ortuño, A., & Del Río, J. A. (1997). Uses and properties of citrus flavonoids. *Journal of agricultural and food chemistry*, *45*(12), 4505-4515.

Bhagyaraj, S., & Krupa, I. (2020). Alginate-mediated synthesis of hetero-shaped silver nanoparticles and their hydrogen peroxide sensing ability. *Molecules*, *25*(3), 435.

Brigger, I., Dubernet, C., & Couvreur, P. (2012). Nanoparticles in cancer therapy and diagnosis. *Advanced drug delivery reviews*, *64*, 24-36.

De Boer, F. Y., Kok, R. N. U., Imhof, A., & Velikov, K. P. (2018). White zein colloidal particles: synthesis and characterization of their optical properties on the single particle level and in concentrated suspensions. *Soft Matter*, *14*(15), 2870-2878.

De Mendonça, L.J.C.; Ferrari, R.J. Alzheimer's Disease Classification Based on Graph Kernel SVMs Constructed with 3D Texture Features Extracted from MR Images. Expert Syst. Appl. 2023, 211, 118633.

Dua, T. K., Giri, S., Nandi, G., Sahu, R., Shaw, T. K., & Paul, P. (2023). Green synthesis of silver nanoparticles using Eupatorium adenophorum leaf extract: characterizations, antioxidant, antibacterial and photocatalytic activities. *Chemical Papers*, 1-10.

Egan, D., O'kennedy, R., Moran, E., Cox, D., Prosser, E., & Thornes, R. D. (1990). The pharmacology, metabolism, analysis, and applications of coumarin and coumarin-related compounds. *Drug metabolism reviews*, *22*(5), 503-529.

Forestier, F., Gerrier, P., Chaumanrd, C., Quero, A. M., Couvreur, P., & Labarre, C. (1992). Effect of nanoparticle-bound ampicillin on the survival of Listeria monocytogenes in mouse peritoneal macrophages. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, *30*(2), 173-179.

Garg, A., Garg, S., Zaneveld, L. J. D., & Singla, A. K. (2001). Chemistry and pharmacology of the citrus bioflavonoid hesperidin. *Phytotherapy research*, *15*(8), 655-669.

Gecer, E. N., Erenler, R., Temiz, C., Genc, N., & Yildiz, I. Green synthesis of silver nanoparticles from Echinacea purpurea (L.) Moench with antioxidant profile. Particulate Science and Technology, 2022; 40(1), 50-57.

Geoprincy, G., Srri, B. V., Poonguzhali, U., Gandhi, N. N., & Renganathan, S. (2013). A review on green synthesis of silver nanoparticles. *Asian Journal of Pharmaceutical and clinical research*, *6*(1), 8-12.

Hans, M. L., & Lowman, A. M. (2002). Biodegradable nanoparticles for drug delivery and targeting. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, *6*(4), 319-327.

Henglein, A. (1993). Physicochemical properties of small metal particles in solution:" microelectrode" reactions, chemisorption, composite metal particles, and the atom-to-metal transition. *The Journal of Physical Chemistry*, *97*(21), 5457-5471.

Henglein, A. (1998). Colloidal silver nanoparticles: photochemical preparation and interaction with O2, CCl4, and some metal ions. *Chemistry of Materials*, *10*(1), 444-450.

Hertog, M. G., Feskens, E. J., Kromhout, D., Hollman, P. C. H., & Katan, M. B. (1993). Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *The lancet*, *342*(8878), 1007-1011.

Jangi, S.R.H.; Akhond, M. (2022). Introducing a covalent thiol-based protected immobilized acetylcholinesterase with enhanced enzymatic performances for biosynthesis of esters, 120, 138-155. https://doi.org/10.1016/j.procbio.2022.06.004

Jin, R., Cao, Y., Mirkin, C. A., Kelly, K. L., Schatz, G. C., & Zheng, J. G. (2001). Photoinduced conversion of silver nanospheres to nanoprisms. *science*, *294*(5548), 1901-1903.

Joguet, L., Sondi, I., & Matijević, E. (2002). Preparation of nanosized drug particles by the coating of inorganic cores: Naproxen and Ketoprofen on Alumina. *Journal of colloid and interface science*, *251*(2), 284-287.

Kalwar, K., & Shan, D. (2018). Antimicrobial effect of silver nanoparticles (AgNPs) and their mechanism–a mini review. *Micro & Nano Letters*, *13*(3), 277-280.

Knopman, D.S., Amieva, H., Petersen, R.C., Chetelat, G., Holtzman, D.M., Hyman, B.T., Nixon, R.A., Jones, D.T. (2021). Alzheimer Disease, Nature Reviews Disease Primers, 7(33). https://www.nature.com/articles/s41572-021-00269-y

Kumar, K. N. S., Rajalekshmi, M., Sangeetha, B., Ravishankar, B., & Muralidhar, R. (2012). Chemical examination of leaves of Cinnamomum malabatrum (Burm. f.) Blume sold as Tamalapatra. *Pharmacognosy journal*, *4*(31), 11-15.

Kumar, K. N. S., Sangeetha, B., Rajalekshmi, M., Ravishankar, B., Muralidhar, R., & Yashovarma, B. (2012). Chemoprofile of tvakpatra; leaves of Cinnamomum verum JS Presl. *Pharmacognosy Journal*, *4*(34), 26-30.

Lee, D., Cohen, R. E., & Rubner, M. F. (2005). Antibacterial properties of Ag nanoparticle loaded multilayers and formation of magnetically directed antibacterial microparticles. *Langmuir*, *21*(21), 9651-9659.

Melaiye, A., Sun, Z., Hindi, K., Milsted, A., Ely, D., Reneker, D. H., ... & Youngs, W. J. (2005). Silver (I)− imidazole cyclophane gem-diol complexes encapsulated by electrospun tecophilic

nanofibers: Formation of nanosilver particles and antimicrobial activity. *Journal of the American Chemical Society*, *127*(7), 2285-2291.

Merisko-Liversidge, E., Liversidge, G. G., & Cooper, E. R. (2003). Nanosizing: a formulation approach for poorly-water-soluble compounds. *European journal of pharmaceutical sciences*, *18*(2), 113-120.

Morel, I., Lescoat, G., Cogrel, P., Sergent, O., Pasdeloup, N., Brissot, P., ... & Cillard, J. (1993). Antioxidant and iron-chelating activities of the flavonoids catechin, quercetin and diosmetin on iron-loaded rat hepatocyte cultures. *Biochemical pharmacology*, *45*(1), 13-19.

Murphy, C. J., & Jana, N. R. (2002). Controlling the aspect ratio of inorganic nanorods and nanowires. *Advanced Materials*, *14*(1), 80-82.

Nasir, G. A., Mohammed, A. K., & Samir, H. F. (2016). Biosynthesis and characterization of silver nanoparticles using olive leaves extract and sorbitol. *Iraqi journal of biotechnology*, *15*(1).

Olson, M. E., Wright, J. B., Lam, K., & Burrell, R. E. (2000). Healing of porcine donor sites covered with silver-coated dressings. *European Journal of Surgery*, *166*(6), 486-489.

Ozturk, D., Ozguven, A., Yonten, V., & Ertas, M. (2022). Green synthesis, characterization and antimicrobial activity of silver nanoparticles using Ornithogalum narbonense L. *Inorganic and Nano-Metal Chemistry*, *52*(3), 329-341.

Peitzika, S., Pontiki, E. (2023). A Review on Recent Approaches on Molecular Docking Studies of Novel Compounds Targeting Acetylcholinesterase in Alzheimer Disease, Molecules, 28(3), 1084. https://doi.org/10.3390/molecules28031084

Pitchai, A.; Rajaretinam, R.K.; Mani, R.; Nagarajan, N. Molecular Interaction of Human Acetylcholinesterase with Trans-Tephrostachin and Derivatives for Alzheimer's Disease. Heliyon 2020, 6, e04930.

Podsiadlo, P., Paternel, S., Rouillard, J. M., Zhang, Z., Lee, J., Lee, J. W., ... & Kotov, N. A. (2005). Layer-by-layer assembly of nacre-like nanostructured composites with antimicrobial properties. *Langmuir*, *21*(25), 11915-11921.

Rani, R., Sharma, D., Chaturvedi, M., & Yadav, J. P. (2017). Green synthesis, characterization and antibacterial activity of silver nanoparticles of endophytic fungi Aspergillus terreus. *J Nanomed Nanotechnol*, *8*(4), 1000457.

Rautela, A., & Rani, J. (2019). Green synthesis of silver nanoparticles from Tectona grandis seeds extract: characterization and mechanism of antimicrobial action on different microorganisms. *Journal of Analytical Science and Technology*, *10*(1), 1-10.

Riaz, N.; Iftikhar, M., Saleem, M.; Aziz-ur-Rehman, H.S.; Rehmat , F.; Afzal, Z.; Khawar, S.; Ashraf, M.; Al-Rashida, M. (2020). New Synthetic 1,2,4-Triazole Derivatives: Cholinesterase

Inhibition and Molecular Docking Studies. Results Chem. 2020;2:100041. doi: 10.1016/j.rechem.2020.100041.

Rosi, N. L., Giljohann, D. A., Thaxton, C. S., Lytton-Jean, A. K., Han, M. S., & Mirkin, C. A. (2006). Oligonucleotide-modified gold nanoparticles for intracellular gene regulation. *Science*, *312*(5776), 1027-1030.

Salah, N., Miller, N. J., Paganga, G., Tijburg, L., Bolwell, G. P., & Riceevans, C. (1995). Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Archives of biochemistry and biophysics*, *322*(2), 339-346.

Salunke, B. K., Shin, J., Sawant, S. S., Alkotaini, B., Lee, S., & Kim, B. S. (2014). Rapid biological synthesis of silver nanoparticles using Kalopanax pictus plant extract and their antimicrobial activity. *Korean Journal of Chemical Engineering*, *31*, 2035-2040.

Sönnichsen, C., Reinhard, B. M., Liphardt, J., & Alivisatos, A. P. (2005). A molecular ruler based on plasmon coupling of single gold and silver nanoparticles. *Nature biotechnology*, *23*(6), 741-745.

Suman, T. Y., Rajasree, S. R., Kanchana, A., & Elizabeth, S. B. (2013). Biosynthesis, characterization and cytotoxic effect of plant mediated silver nanoparticles using Morinda citrifolia root extract. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*, *106*, 74-78.

Sun, R. W. Y., Chen, R., Chung, N. P. Y., Ho, C. M., Lin, C. L. S., & Che, C. M. (2005). Silver nanoparticles fabricated in Hepes buffer exhibit cytoprotective activities toward HIV-1 infected cells. *Chemical communications*, (40), 5059-5061.

Sunil Kumar, K. N. (2006). *Pharmacognosical evaluation of Cinnamomum tamala (Buch.-Ham.) Nees and Eberm.(Tamalapatra) and few of its allied species* (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis, Institute Ayurvedic Medicinal Plant Sciences, Gujarat Ayurved University, Jamnagar, Gujarat).

Tao, A., Sinsermsuksakul, P., & Yang, P. (2006). Polyhedral silver nanocrystals with distinct scattering signatures. *Angewandte Chemie International Edition*, *45*(28), 4597-4601.

The Ayurvedic Pharmacopoeia of India. New Delhi: Ministry of Health and Family Welfare, Department of ISM & H, Govt. of India; 1999; Part-I, Vol. I: pp. 153–4.

Van Acker, S. A., Tromp, M. N., Griffioen, D. H., Van Bennekom, W. P., Van Der Vijgh, W. J., & Bast, A. (1996). Structural aspects of antioxidant activity of flavonoids. *Free radical biology and medicine*, *20*(3), 331-342.

Wang, P. F., & Zheng, R. L. (1992). Inhibitions of the autoxidation of linoleic acid by flavonoids in micelles. *Chemistry and physics of lipids*, *63*(1-2), 37-40.

War, J. M., Wani, A. H., Nisa, A. U., & Bhat, M. Y. (2022). Green Synthesis, Characterization and In Vitro Antimicrobial Activity of Silver Nanoparticles (AgNPs) Using Fungal Aqueous Extract. *Nano*, *17*(13), 2250097

Wiley, B., Sun, Y., Mayers, B., & Xia, Y. (2005). Shape-controlled synthesis of metal nanostructures: the case of silver. *Chemistry–A European Journal*, *11*(2), 454-463.

Zarzuelo, A., Duarte, J., Jimenez, J., Gonzalez, M., & Utrilla, M. P. (1991). Vasodilator effect of olive leaf. *Planta medica*, *57*(05), 417-419.

Zarzuelo, A., Duarte, J., Jimenez, J., Gonzalez, M., & Utrilla, M. P. (1991). Vasodilator effect of olive leaf. *Planta medica*, *57*(05), 417-419.

ACİL SERVİSE BAŞVURAN GERİATRİK VAKALARIN İNCELENDİRİLMESİ

Dr. Ögr. Üyesi Ramazan KIYAK[1]

Doç. Dr. Süha SERİN[1]

Doç. Dr. Bahadır ÇAĞLAR[1]

1. Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp ABD

ÖZET: Acil servise başvuran geriatrik vakaların incelendirilmesi

Amaç: Çalışmadaki amaç; acil servise başvuran geriatrik (65 yaş ve üzeri) hastaların demografik ve klinik özelliklerinin ortaya konmasıdır.

Yöntem: 01.01.2022 - 31.12.2022 tarihleri arasında Balıkesir Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi başvuruları incelendi. Başvurular içerisindeki 65 yaş ve üzeri vakalar çalışmaya alındı. Hastaların bilgileri hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden retrospektif olarak incelendi. Hastaların; yaş, cinsiyet dağılımları, başvuru şekli, triyaj kodu, başvuru saati, başvuru nedenleri ve hastane içi sonlanım özellikleri incelendi.

Bulgular: 01.01.2022 - 31.12.2022 tarihleri arasında Balıkesir Üniversitesi Hastanesi Acil Servisine toplam 20304 hasta başvurmuştur. Başvuran hastaların 9711 (48,8%) i kadın, yaş ortalaması 74,93 yıldır. Hastaların tanıları incelendiğinde, en sık 3 başvuru tanısı sırasıyla; kardiyovasküler aciller, travmalar ve solunum acilleridir. Hastaların 14247 (70,2%) si ayaktan taburcu edilmiştir. En fazla başvuru zamanı (%84.2) saat 16:00-24:00 aralığındadır.

Sonuç: Acil servis başvuruları içerisinde geriatrik olguların yönetimi; anamnez ve fizik muayene bulgularının kısıtlı olması, laboratuar/radyolojik tetkik ihtiyacının fazla olması ve kronik hastalıkların çokluğu gibi nedenler sebebiyle zordur. Geriatrik olgularda; eksiksiz tıbbi hizmet sunmak ve önlenebilir faaliyetlerde bulunabilmek için hasta profilinin bilinmesi önemlidir.

Anahtar Sözcükler: Geriatri, Acil servis

ABSTRACT: Evaluation of forensic cases admitted to first step pediatric emergency department

Aim: The aim of the study is to reveal the demographic and clinical characteristics of geriatric patients (65 years and above) who apply to the emergency department.

Methods: Balıkesir University Hospital Emergency Service applications were examined between 01.01.2022 - 31.12.2022. Among the applications, cases aged 65 and over were included in the study. The patients' information was examined retrospectively through the hospital information management system. Patients; Age, gender distribution, application method, triage code, application time, reasons for admission and in-hospital outcome characteristics were examined.

Results: A total of 20304 patients applied to Balıkesir University Hospital Emergency Service between 01.01.2022 - 31.12.2022. 9711 (48.8%) of the admitted patients are women, the average age is 74.93 years. When the diagnoses of the patients are examined, the 3 most common presenting diagnoses are; cardiovascular emergencies, traumas and respiratory

emergencies. 14247 (70.2%) of the patients were discharged as outpatients. The maximum application time is (%84.2) between 16:00 and 24:00.

Conclusion: Management of geriatric cases in emergency department admissions; It is difficult due to reasons such as limited anamnesis and physical examination, high need for laboratory/radiological examinations and the multitude of chronic diseases. In geriatric cases; It is important to know the patient profile in order to provide complete medical service and engage in preventable activities.

Key Words: Geriatrics, Emergency department

Acil Servise Başvuran Geriatrik Vakaların İncelendirilmesi

Giriş

Çalışmadaki amaç; acil servise başvuran geriatrik (65 yaş ve üzeri) hastaların demografik ve klinik özelliklerinin ortaya konmasıdır. Elde edilecek bu veriler ile hastanelerin ve acil servislerin geriatrik hastaların ihtiyaçlarına göre dizayn edilmesi sağlanacaktır. Genel nüfus içinde 65 yaş ve üzeri hasta oranı 2022 yılında %9.9 iken, bu oran her geçen gün artmaktadır. Türkiye istatistik kurumunun nüfus projeksiyon tahminlerine göre bu oran 2030 yılında %12.9 olarak, 2040 yılında %16.8 olarak, 2080 yılında ise %25.6 olarak öngörülmektedir. Geriatrik nüfus oranındaki bu artış acil servis başvurularına da yansıyacaktır.

Materyal-Metod

01.01.2022 - 31.12.2022 tarihleri arasında Balıkesir Üniversitesi Acil Servisine başvuran 65 yaş ve üzeri hastalar çalışmaya alındı. Hastaların bilgileri retrospektif olarak hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden incelendi. Hastaların yaş, cinsiyet dağılımları, triyaj kodları, başvuru şekli, başvuru saatleri, tanıları ve hastane içi sonlanımları incelendi.

Bulgular

Belirtilen tarihler arasında acil servise 20304 geriatrik hasta getirilmiştir. Hastaların 9711 (%47,8) kadın ve yaş ortalamaları 74,93 tür. (Tablo 1)

Cinsiyet	n	%	Yaş	
Kadın	9711	47,8	Min	65
Erkek	10593	52,2	Mak	96
Toplam	20304	100	Ortalama	74.93

Tablo 1: Hastaların cinsiyet dağılımları ve yaş ortalamaları

Hastaların triyaj kodları ve geliş saatleri incelendiğinde en fazla sarı alan başvurusunun olduğu ve en çok başvurunun saat 16:00-24:00 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 2)

Triyaj Kodu	n	%	Başvuru Saatleri	n	%	Başvuru Şekli	n	%
Yeşil	225	1,1	08:00-16:00	1134	5,6	Ayaktan	14247	70,2
Sarı	17406	85,8	16:00-24:00	17100	84,2	Ambulans	6057	29,8

Kırmızı	2673	13,1	24:00-08:00	2070	10,2			
Toplam	20304	100	Toplam	20304	100	Toplam	20304	100

Tablo 2: Hastaların triyaj kodları, başvuru saatleri ve geliş şekilleri

Hastaları acil serviste aldığı tanı gruplarına göre sınıfladığımızda ise ilk üç tanı sırasıyla; kardiyovasküler aciller (%22,52), travma acilleri (%15,20) ve solunum acilleri (%13,48) olmaktadır (Tablo 3).

Tanılar	**n**	**%**
Kardiyovasküler Aciller	4572	22,52
Travma Aciller	3087	15,20
Solunum Aciller	2736	13,48
Gastroenterolojik Aciller	2565	12,63
Nörolojik Aciller	2466	12,15
Endokrin Aciller	1449	7,14
Nefrolojik Aciller	1017	5,01
Diğer	513	2,53
KBB Acilleri	450	2,22
Enfeksiyon Aciller	387	1,91
Göz Acilleri	243	1,20
Ürogenital Aciller	207	1,02
Dermatolojik Aciller	180	0,89
Onkolojik Aciller	171	0,84
Hematolojik Aciller	153	0,75
Psikiyatrik Aciller	108	0,53
Toplam	20304	100

Tablo 3: Hastaların tanı grupları

Çalışmada incelenen 10539 (%51,90) hasta acil servisten taburcu edilmiştir. Yatış kararı verilen 7263 (%35,78) hasta olup, yatış için dış merkeze 2430 (%11,96) hasta sevk edilmiştir. Acil serviste 72 (%0,36) hasta exitus olmuştur.

Tanılar	**n**	**%**

Yatış	7263	35,78
Yatış için sevk	2430	11,96
Taburcu	10539	51,90
Exitus	72	0,36
Toplam	20304	100

Tablo 4: Hastaların acil servis sonlanım durumları

Tartışma

Geriatrik hastalar tanı koyma zorlukları sebebi ile acil servis işleyişinde önemli bir yere sahip vaka gruplarındandır. Çalışmamızdaki kadın hasta oranı (%47.8) literatür ile uyumludur. Çalışmamızdaki hastalar 65-96 yaş aralığında olup, yaş ortalaması 74.93 olarak bulunmuştur. Hastaların yaş ortalaması yurtiçi literatür ile uyumludur. Hastaların %85.8 i sarı triyaj kodu, %13.1 i kırmızı triyaj kodu almıştır. Yeşil triyaj kodunun düşük oranda olmasının nedeni hastaların yaşları ve hastanemiz acil servisinin şehir merkezine yaklaşık 20 km uzakta olmasıdır. Ambulans ile başvuru yüzdesinin %29.8 olarak yurtiçi literatürden yüksek olması da bu gerekçelere bağlıdır.

Başvuru saatleri incelendiğinde en fazla başvurunun %84.2 ile 16:00-24:00 saatleri arasında gerçekleştiği görülmektedir. Literatürdeki çalışmalarda da en fazla başvurunun akşam saatlerinde gerçekleştiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak geriatrik nüfusun iş sonrası saatlerde yakınlarının yardımı ile hastaneye daha rahat başvurması olarak düşünülmüştür.

Başvuru nedenleri incelendiğinde en fazla başvuru nedenleri sırası ile; kardiyovasküler aciller (%22,52), travma acilleri (%15,20), solunum acilleri (%13,48), gastroenterolojik aciller (%12.63) ve nörolojik aciller (%12.15) olarak saptandı. En sık beş tanı grubu, önceki çalışmalara benzer olarak toplam tanıların %75.98 lik bölümünü oluşturmaktadır. İncelenen hastaların %51.9 u acil servisten taburcu edilmiş ve %0.36 sı acil serviste ex olmuştur.

Sonuç

Acil servis başvuruları içerisinde geriatrik olguların yönetimi; anamnez ve fizik muayene bulgularının kısıtlı olması, tetkik ihtiyacının fazla olması ve kronik hastalıkların çokluğu gibi nedenler sebebiyle zordur. Geriatrik olgularda; eksiksiz tıbbi hizmet sunmak ve önlenebilir faaliyetlerde bulunabilmek için hasta profilinin bilinmesi önemlidir.

Kaynaklar

1) SERİN, S., ÇAĞLAR, B., YILMAZ, G., Torun, A., Parlak, I., & SERİN, B. G. (2018). MORTALITY FACTORS IN GERIATRICS WITH NON-TRAUMATIC ABDOMINAL PAIN AT THE EMERGENCY DEPARTMENT. *Turkish Journal of Geriatrics*, *21*(1).

2) Loğoğlu, A., AYRIK, C., Köse, A., BOZKURT, S., DEMİR, F., NARCI, H., & KARAASLAN, U. (2013). Acil Servise Başvuran Travma Dışı Geriatrik Olguların Demografik Özelliklerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, *13*(4).
3) KALDIRIM, Ü., Tuncer, S. K., ARDIÇ, Ş., Tezel, O., Eyi, Y. E., ARZIMAN, İ., ... & Eroğlu, M. (2013). Acil servise ambulans ile müracaat eden geriatrik olguların analizi. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, *13*(4).
4) Çelik, P., Çelik, Ş., & Hastaoğlu, F. (2022). Acil Servise Başvuran Geriatrik Hasta Profilinin Belirlenmesi. *Geriatrik Bilimler Dergisi*, *5*(3), 72-80.
5) Kekeç, Z., Koç, F., & Büyük, S. (2009). Acil serviste yaşlı hasta yatışlarının gözden geçirilmesi. *Akademik Acil Tıp Dergisi*, *8*(3), 21-24.
6) Yılmaz, A., Çavuş, U. Y., Yılmaz, N., Büyükçam, F., & Yıldırım, S. (2023). Geriatrik Hastaların Acil Servisten Beklentisi Nedir? Geriatrik Acil Servislere İhtiyacımız Var Mı?. *SOCIAL SCIENCES STUDIES JOURNAL (SSSJournal)*, *9*(114), 7724-7730.
7) ÖKTEM, B., & Fatih, Ü. Z. E. R. (2022). ACİL SERVİSE BAŞVURAN GERİATRİK HASTA POPULASYONUN GENEL ÖZELLİKLERİ. *Kocatepe Tıp Dergisi*, *23*(3), 283-287.
8) https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109

ACİL TIP HEKİMLİĞİ VE ‘’WELLNESS’’

Dr. Öğr. Üyesi Ramazan KIYAK
Balıkesir Üniversitesi, kiyak1903@hotmail.com,
Orcid ID: 0000-0002-8866-8595

ÖZET

Acil tıp hekimliği ağır çalışma şartları ile diğer branşlardan ayrılır. Her an her çeşit acil hastalar ile karşılaşmaları, acil müdahale gerektirmeleri ve de karşılaşılan hastaların kalp durması ya da vefat ile sonuçlanabilmesi ile hekimler fiziksel ve duygusal açıdan yorulurlar. Uzun çalışma saatleri olması sebebiyle acil tıp hekimlerinin fiziken ve ruhen sağlıklı olmasını sağlamak için bazı destekleyici faaliyetlerde bulunmalıyız.

Dinlenmeleri için yeterli zaman ayırmalı, iş ortamında kendileri desteklemeli herhangi bir sorunu olduğunda sorunlarını rahatça bölüm başkanına ya da yöneticilerine bildirebilmelidir. Ruhsal sorun yaşadığında ihtiyacına yönelik ilgili branşlar ile danışmanlık sağlanmalıdır. Kişisel gelişimi için uygun eğitimleri almasını sağlamalı hasta ve yakınları ile daha iyi iletişim kurması ve kendilerini ifade etmesine yardımcı olunmalıdır. Yapılan eğitim yada planlamaların geri bildirimlerini düzenli almalı ve tekrar revizyon gerekir ise yapılmalıdır.

Çalışmamızda acil tıp hekimlerine uygulanan welness uygulamalarının yaşam konforuna ve hasta bakım kalitesine etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Acil tıp, iş stresi, wellness

GİRİŞ

Acil tıp hekimlerinin sağlığı, genel sağlıklarının, iş tatminlerinin ve etkili hasta bakımı sağlama becerilerinin kritik bir yönüdür. Acil tıp, fiziksel ve duygusal açıdan zorlayıcı olabilecek zorlu bir alandır ve hekimler sıklıkla yüksek düzeyde stres ve uzun çalışma saatleriyle karşı karşıya kalır. Acil tıp hekimleri arasında sağlıklı yaşamı teşvik etmek için önemli olan noktalar şunlardır:

İş yaşam dengesi:

Çalışanları iş ve kişisel yaşam arasında denge kurmaya teşvik edin. Uzun ve düzensiz çalışma saatleri zihinsel ve fiziksel sağlığa zarar verebilir, bu nedenle bölge sakinlerinin dinlenme ve rahatlama için yeterli zamana sahip olmasını sağlamak çok önemlidir.

Destekleyici çevre:

Çalışanların yardım ararken veya endişelerini dile getirirken kendilerini rahat hissedecekleri, destekleyici ve kapsayıcı bir işyeri kültürü yaratın. Asistanlar ve ilgili doktorlar arasındaki topluluk ve dostluk duygusu, sağlık durumunu olumlu yönde etkileyebilir.

Ruh Sağlığı Kaynakları:

Danışmanlık ve gizli destek de dahil olmak üzere ruh sağlığı kaynaklarına ve hizmetlerine erişim sağlayın. Acil tıbbın zorlu doğası tükenmeye ve duygusal yorgunluğa yol açabilir, bu nedenle zihinsel sağlık ihtiyaçlarının karşılanması çok önemlidir.

Eğitim Girişimleri:

Çalışanları stres yönetimi teknikleri, dayanıklılık ve başa çıkma stratejileri konusunda eğitin. Farkındalık, zaman yönetimi ve duygusal zeka gibi konularda atölye çalışmaları, seminerler veya eğitim oturumları faydalı olabilir.

Düzenli Geri Bildirim ve Değerlendirme:

Çalışanların refahını ve iş memnuniyetini değerlendirmek için düzenli geri bildirim mekanizmaları oluşturun. Bu, sorunların erken tespit edilmesine ve endişelerin giderilmesine yönelik müdahalelerin uygulanmasına yardımcı olabilir.

Esnek Planlama:

Makul vardiya süreleri, vardiyalar arasında yeterli izin ve sakinlerin zorlu vardiyalar sırasında mola verme fırsatları gibi esnek planlama seçeneklerini uygulamayı düşünün. Kişisel ve aile ihtiyaçlarını karşılamak için esnek planlama seçeneklerini düşünün. Çocuk bakımı ve aile desteği için kaynak sağlayın.

Fiziksel Sağlığın Geliştirilmesi:

Çalışanları düzenli egzersiz, sağlıklı beslenme ve yeterli uyku yoluyla fiziksel sağlıklarına öncelik vermeye teşvik edin. Sağlıklı bir yaşam tarzını destekleyen fitness tesislerine ve kaynaklara erişim sağlayın.

Liderlik Katılımı:

Çalışanların refahına değer veren bir kültürü teşvik etme konusunda liderliği görevlendirin. Çalışanların sağlığını ve mutluluğunu ön planda tutan politika ve uygulamaların hayata geçirilmesinde liderlik desteği büyük önem taşıyor.

Akran Destek Programları:

Daha deneyimli çalışanların yeni başlayanlara rehberlik ve destek sağlayabileceği akran destek programları veya mentorluk girişimleri oluşturun.

Tanıma ve Takdir:

Acil tıp hekimlerinin sıkı çalışmasını ve özverisini takdir edin. Moral ve iş tatminini artırabilecek katkılarını destekleyin.

Acil tıp hekimlerinin karşılaştığı benzersiz zorlukların üstesinden gelmede kurumların ve sağlık sistemlerinin proaktif olması ve geri bildirim ve gelişen ihtiyaçlara dayalı olarak sağlıklı yaşam girişimlerini sürekli olarak değerlendirip iyileştirmesi önemlidir.

Sağlık, acil tıp hekimlerinin eğitim ve uygulamalarının kritik bir yönüdür. Hızlı tempolu ortamı, yüksek riskli kararları ve düzensiz saatleriyle uzmanlığın zorlu doğası, bölge sakinlerinin refahına zarar verebilir. Acil tıp hekimleri arasında sağlıklı yaşamı teşvik etmeye yönelik bazı stratejiler ve düşünceler şunlardır:

Tükenmişlik ve Psikolojik Dayanıklılık Eğitimi:

Uzmanlık programının bir parçası olarak tükenmişlik, stres yönetimi ve dayanıklılık eğitimini ekleyin. Acil tıbbın zorluklarını aşmak için sakinleri başa çıkma stratejileriyle donatın.

Düzenli Check-In'ler:

Sağlık durumlarını değerlendirmek ve endişeleri gidermek için çalışanlara düzenli kontroller yapın. Sakinlerin deneyimlerini tartışabilecekleri ve içgörülerini paylaşabilecekleri destekleyici bir sistem oluşturun.

Farkındalık ve Gevşeme Teknikleri:

Çalışanların stresi yönetmelerine yardımcı olmak için farkındalık ve rahatlama tekniklerini ihtisas müfredatına entegre edin.

Başarıları Kutlamak:

Çalışanların hem profesyonel hem de kişisel başarılarını takdir edin ve kutlayın. Çalışanların çalışma performanslarını ve özverisini olumlu bir şekilde takdir edin. Hastane yönetimleri, bu stratejileri uygulayarak, pozitif ve destekleyici bir eğitim ortamını teşvik ederek asistanların genel refahına katkıda bulunabilir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza 74 acil hekimi dahil edilmiştir. Bu hekimler rastgele kura ile grup a ve grup b olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Grup a daki hekimlere 3 ay boyunca akran iletişimi eğitimi, düzenli klinik toplantılar ve sosyal aktiviteler düzenlenmiştir. 3 ayın sonunda grup a ve grup b nin baktıkları hastalara 1 den 10 a kadar numaralandırılmış sayısal değerlendirme ölçeği üzerinden hasta memnuniyet oranı ve hekimlerin kendilerine ait iş ortamındaki, aile ortamındaki ve çalışma isteklerinin değerlendirilmesi istenmiştir. Sonuçlar arasında ortlama değerler hesaplanarak istatistiksel analiz yapılmıştır. $p<0,05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

SONUÇLAR

Grup A da toplam 38 hekim ve 224 hasta grup B de 36 hekim ve 232 hasta yer almıştır. Hastaların cinsiyet ve yaşlarına göre dağılımı tablo 1 ve 2 de gösterilmiştir.

	Grup A	**Grup B**
Erkek	126 (56%)	120 (52%)
Kadın	68 (44%)	112 (48)
Toplam	**224 (100%)**	**232 (100%)**

Tablo 1: Hastaların cinsiyete göre dağılımı

	Grup A	**Grup B**
18-40	40 (18%)	53 (23%)
40-65	76 (34%)	86 (37%)
>65	108 (48%)	93 (40%)
Toplam	**224 (100%)**	**232 (100%)**

Tablo 2: Hastaların yaşa göre dağılımları

Gruplar arasındaki hasta memnuniyet oranı, hekimlerin kendilerine ait iş ve aile ortamındaki huzur ve çalışma isteklerinin ortalama puanları tablo 3 de gösterilmiştir.

	Grup A	Grup B	p
Hekim Sayısı (n)	38	36	>0.05
Gönüllü hasta sayısı (n)	224	232	>0.05
Hasta memnuniyet oranı (ort)	7,8	5,2	**<0,05**
İş ortamındaki huzur (ort)	8,6	4,7	**<0,05**
Çalışma isteği (ort)	7,4	3,9	**<0,05**
Aile ortamındaki huzur (ort)	8,7	8,1	>0.05

Tablo 3: Gruplara göre ortalama puanlar

TARTIŞMA

Yapılan çalışmada özellikle hekimler üzerinde wellness üzerine 3 aylık yapılan çalışmların dahi hasta memnuniyet oranını, iş ortamındaki huzuru ve çalışma isteğini artırdığı görülmüştür. Bu sayede hasta bakım kalitesi artacak hasta hekim arasındaki iletişim güçlenecek ve şiddet unsurlarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Aile ortamındaki huzurun grup a da daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu durum örneklem sayısının küçük olmasından kaynaklanabileceği gibi, aile huzurunun birçok etkene bağlı olduğu aşikârdır.

Sonuç olarak, hekimler üzerine yapılacak wellness çalışmaları sağlık sisteminin ana iki unsuru olan hekim ve hastaya olumlu yönde katkı sağlayacağı görülmektedir.

KAYNAKÇA

1) Chung, A., Mott, S., Rebillot, K., Li-Sauerwine, S., Shah, S., Coates, W. C., & Yarris, L. M. (2021). Wellness interventions in emergency medicine residency programs: review of the literature since 2017. Western Journal of Emergency Medicine, 22(1), 7.
2) Ross, S., Liu, E. L., Rose, C., Chou, A., & Battaglioli, N. (2017). Strategies to enhance wellness in emergency medicine residency training programs. Annals of Emergency Medicine, 70(6), 891-897.
3) Parsons, M., Zuckerman, M., Twigg, S., Martínez Martínez, C. J., & Gottlieb, M. (2021). A national assessment of residency wellness initiatives in emergency medicine. AEM Education and Training, 5(4), e10691.

4) Houry, D., Shockley, L. W., & Markovchick, V. (2000). Wellness issues and the emergency medicine resident. Annals of emergency medicine, 35(4), 394-397.

DNA DAMAGE POTENTIAL OF COLEMANITE IN *DAPHNIA MAGNA*

Dr. AYSEGUL ERGENLER[1]* Prof.Dr. FUNDA TURAN[1]

[1]Faculty of Marine Science and Technology, İskenderun Technical University, 31200 İskenderun, Hatay, Turkey

* E-mail: aergenler@gmail.com; ORCID ID: 0000-0001-9186-3909

E-mail: turanfunda@yahoo.com; ORCID ID: 0000-0002-0257-6009

ABSTRACT

Recently, boron has been used in feed industry due to its significant biological roles.The usage areas of boron compounds are quite high. The biological importance of boron element has been understood and clinical experimental studies have been started to investigate its effects on health. In this study, the effects of colemanite, a commercially important borate mineral, was aimed to investigate dna damage parameters on on freshwater microcrustacean, *Daphnia magna*. For this purpose, daphnia were exposed to different doses of colemanite (1, 5 and 10 mg/L) in a static test apparatus for 96 hours. Toward the completion of the investigation, the Comet assay was used to assess the damage frequency (%), Arbitrary unit (%), and Genetic damage index (%) in *D. magna*. The results indicated that colemanite did not cause DNA damage at all tested concentrations. As a results, boron compounds especially colemanite can be used safely in aquatic environments at the doses studied.

Key Words: Boron compounds, Colemanite, Daphnia, Genotoxity

ÖZET

DAPHNIA MAGNA'DA KOLEMANİTİN POTANSİYEL DNA HASARI

Son zamanlarda önemli biyolojik rolleri nedeniyle yem endüstrisinde kullanılan bor bileşiklerinin kullanım alanları oldukça fazladır. Bor elementinin biyolojik önemi anlaşılmış ve sağlık üzerine etkilerinin araştırılması için klinik deneysel çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmada, ticari öneme sahip bir borat minerali olan kolemanitin tatlı su mikrokabuklusu *Daphnia magna* üzerindeki DNA hasar parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla su pireleri, statik bir test ortamında 96 saat boyunca farklı dozlarda kolemanite (1, 5 ve 10 mg/L) maruz bırakılmıştır. Deneme sonund, *D. magna*'daki DNA hasarı (%), Arbitrary unit (%) ve Genetik hasar indeksini (%) değerlendirmek için Comet testi kullanılmıştır. Sonuçlar kolemanitin test edilen tüm konsantrasyonlarda DNA hasarına neden olmadığını göstermiştir. Sonuç olarak, bor bileşikleri, özellikle de kolemanit sucul ortamlarda çalışılan dozlarda güvenle kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Bor bileşikleri, Kolemanit, Su piresi, Genotoksisite

1.INTRODUCTION

According to Ulisik et al. (2018), boron (B) provides a variety of metabolism and pharmacological impacts on the well-being of humans. According to Kayıhan et al. (2023) it may form powerful compounds with cellular molecules including a substance called apiose, and ribose that have cis-hydroxyl groups. Boron is found in various economically significant forms, including borax (BX) ($Na_2B_4O_7.10H_2O$), colemanite (COL) ($Ca_2B_6O_{11}.5H_2O$), and ulexite (UX) ($NaCaB_5O_9.8H_2O$). Boron also contains compounds with calcium, magnesium, and sodium elements. Turkey has the 60% potential of the worldwide greatest B resources as of 2020; a result, Turkey may be referred to as the seat of B (Statista 2021). Another name for these chemicals is natural borates. The applications for boron derivatives are many. The biological value of the compound boron has been recognized in recent years, and clinical and experimental research has begun to explore the impact of this element on human health. This mineral, which is widely used in glass, ceramics, cleaning, whitening, cosmetics, metallurgy, nuclear power, computers, the aviation industry, the energy sector, farming, and well-being, has substantial reserves in our nation. The substance called colemitte has a beneficial influence on the utilization of fats and hormones as well as free radicals in several enzymatic.Colemanite (COL), a linear crystal calcium borate mineral with the chemical formula $2CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 5H_2O$, is one of among the most prevalent boron materials (Kızılca and Copur, 2015).

Materials containing boron have an impact on hormones and lipid breakdown, as well as the functioning of several enzymes (Comba et al., 2016). been shown that borates lack metabolism and regulate DNA damage, despite the fact that its exact methods of effect are unknown. Furthermore, it has been revealed that boron/borax in animal creatures supports the cell's defense against antioxidants via an unidentified pathway that affects damaging DNA and genotoxic consequences (Alak et 2019;2020).Genotoxic substances are known to be potentially mutagenic or carcinogenic when inhaled, ingested or penetrate the skin. As many mutations may ultimately result in cancer (or be part of the multistep process of carcinogenesis), mutagens are typically also carcinogens.

Genotoxins exert three basic impacts on species by altering their genes. Genotoxins include substances that may induce carcinogenesis (the development of cancer), mutagenesis (the occurrence of mutations), or teratogenesis (the production of birth defects). Genotoxicity often results in abnormalities occurring in different cells and bodily systems. Somatic cell harm to DNA may give rise to genetic changes, potentially causing a malignant change often known as disease. Ternjej et al. (2010) have developed many in-vitro and in vivo procedures to measure genotoxicity. These tests identify DNA damage or its biological effects in prokaryotic cells using different outcomes.

As far as we know, the impact of colemanite contamination on aquatic creatures has not been assessed yet. Hence, this study investigates the application of colemanite in Daphnia magna as its potential for inducing DNA damage.

2.MATERIALS AND METHOD

2.1.Experimental Design

The experiment was carried out with Daphnia magna (n=240) at the Aquaculture Research and Development Center, Faculty of Marine Sciences and Technology, Iskenderun Technical University, Turkey in November, 2023, in conjunction with the study presented by Turan and Ergenler (2022). Three different concentrations of colemanitte (1.0;5.0;10.0mg L^{-1}) were selected based on previously detected aquatic environmental concentrations, constituting an acute test for 4days. Each treatment group consisted of triplicates of 60 daphnids. The specimens were manipulated only for Comet assay.

2.2.Comet Assay

The alkaline comet assay was used to assay DNA damage in samples, following the methods described by Mayer et al. (2002). The cellular dissociation method was modified from Cavalcante et al. (2008), and Singh et al. (1988) performed single cell gel electrophoresis. Slides were neutralized, stained with ethidium bromide, and counted using an image analysis system. Nucleoids were classified into five classes(0-4) based on the intensity of the comet tail. The damage percentage, arbitrary unit values, and genetic damage ındex were calculated for comparison.

2.3.Statistical analysis

The comet's tailed brightness within the acquired specimens was determined using a specimen with a size of 2000 cells. The data were reported as the mean ± the standard deviation of the mean (SD). The quantitative assessment of the results was conducted using a one-sided analysis of variation (ANOVA).

3.RESULTS

Tables describe the mean as well as the standard deviations of the damage frequency (%), arbitrary units values (AU), and genetic damage index (%) observed in Daphnia magna. The information provided includes both the reference group and three distinct levels of colemanitte.

Table1. Means and standard deviations of DNA damage on the *Daphnia magna* obtained from the control and three different concentrations of colemanitte

Gruplar	Hasar Frekansı (%)	Arbitrary Unit (AU	Genetik Hasar Indeksi (GDI) (%)
Pozitif Kontrol	99.010±1.000[d]	397.000±1.000[e]	3.967±0.111[e]
Negatif Kontrol	19.666±1.527[a]	47.333±7.234[a]	0.553±0.757[a]
1	30.000±2.000[b]	78.667±3.785[b]	0.786±0.378[b]
5	33.333±1.154[c]	100.333±5.507[c]	1.003±0.550[c]
10	35.000±1.000[c]	110.667±3.785[d]	1.106±0.378[d]
P	***	***	***

The control group cells in this investigation had the least damage frequency ranges, with values of 30.000±2.000 and 19.666±1.527 (%), accordingly. In addition, it was noted that damage variables AU and GDI in the 5.0 and 10.0 mg L-1 groups were considerably greater ($p<0.001$) in comparison to the control group. The group acting as a control or those treated with 1.0 mg L-1 had the least AU and GDI values, which were substantially different from the other groups in this study. Consequently, due to the investigation Similarly, it was shown that the greatest GDI values of 1.003±0.550% and 1.106±0.378% were substantially recorded in the 5.0 and 10.0 mg L-1 groups, accordingly ($p<0.001$). The research found that the amount of colemanitte directly correlated with a rise in DNA destruction.

4.DISCUSSION

While it is the most usual base variation in mutagenic damage, the development of the 8-OH-dG hybrid is often researched as an indication of oxidative DNA lesions. It is also considered a sensitive biomarker all oxidative stress owing to the fact that it is seen in a significant number of cases. The examination of DNA damage levels was carried out in this work by using the comet assay test technique, as described by Ergenler and Turan (2023).

According to Acar et al. (2019), they used that MN test in order to evaluate possibilities for genotoxic harm that might be generated by boron compounds (COL) on aquatic species. When compared to the control values, the results showed that there was no discernible increase in the MN rates in erythrocytes that had been exposed to COL. This finding is consistent with prior evaluations. According to the findings of previous studies, which shown that boron compounds, such as borax and boric acid, do not cause genotoxicity in human blood cells that have been cultivated, COL did not have a chance for causing genotoxic damage. When the dose was 24 hours, the rate of toxicity was greater than it was at 48, 72, and 96 hours. This was true for all dosages. At the 96-hour mark, the rate of toxicity was found to be greater than the amount of the negative control. The cell's ability to repair damaged DNA, as well as cytoprotective and tolerance mechanisms, were the probable explanations for these declines.

Moreover, apart from COL as well as other boron compounds were shown to have no genotoxic harm potentials or activities that might potentially damage DNA, according to the findings of

the inquiry, which was conducted in both in vitro and in vivo environments. In vitro administration of boron compounds, as stated by Gulsoy et al. (2018), does not provide adequate evidence to establish the potential for genotoxicity of these compounds when administered for short periods of time and in low concentrations.

Boron compounds include borax Mice were administered oral boric acid at dosages of 115, 250, and 450 mg/kg body weight/day, or 20, 44, and 79 mg B/kg body weight/day. This treatment was administered for a period of four or six weeks. In order to determine the extent of the damage done to the DNA of sperm, the comet test was used. A dose-related influence was seen after a period of six weeks, however after a period of four weeks, there was no such impact. Aktas et al., 2020 found that the tissue of the testicles was also subjected to oxidative stress which was generated by boric acid. Over the course of a period of four weeks, adult male rats were given boric acid and borax at a dosage of 2.2 mg B/kg body weight each day (100 mg/kg food = 18 mg B/kg diet). Damage to the DNA of blood cells was determined with the use of the comet test. According to the results, there was a little but substantial decrease in the amount of DNA strand breakdown in both the boric acid and borax groups, rather than a boost (ðnce et al., 2010). Our research is consistent with research findings that have been published in the past, so we failed to identify a significant amount of DNA damage.

Conclusion

The usage of boron and its derivatives is widespread throughout Turkey's economy, making them a significant source of revenue for the country. Investigations on the genotoxicity of boron and its related compounds, being probably the most significant materials, need to be carried out. It can be shown from the data shown that pertains to genotoxicity and carcinogenicity in this investigation that colemanite, or more specifically boron materials, do not exhibit any genotoxic properties. It is recommended that the number of boron and boron derivatives that have been shown to be genotoxic to both people and animals be expanded, alongside any shortcomings in current research be addressed.

REFERENCES

Aktaş, S., Kum, C. ve Aksoy, M. (2020). Borik asitle beslemenin testislerde oksidatif stres parametreleri, farelerde sperm parametreleri ve DNA hasarı üzerine etkileri. *Tıp ve Biyolojide Eser Elementler Dergisi , 58 ,* 126447.

Alak, G., Parlak, V., Aslan, ME, Uçar, A., Atamanalp, M. ve Türkez, H. (2019). Boraks takviyesi, bakıra maruz kalan gökkuşağı alabalığında (Oncorhynchus mykiss) hematotoksisiteyi ve DNA hasarını hafifletir. Biyolojik eser element araştırması , 187 , 536-542.

Alak, G., Parlak, V., Uçar, A., Yeltekin, A.C., Özgeriş, F.B., Çağlar, O., ... & Türkez, H. (2020). Kolemanitin zebra balığı üzerindeki oksidatif ve DNA hasarı potansiyeli: Beyin, karaciğer ve kan. *Türk Balıkçılık ve Su Bilimleri Dergisi*, *20*(8), 593 -602.

Cavalcante, D.G.S. M., Martinez, C.B.R., Sofia, S.H. (2008) Genotoxic effects of Roundup on the fish Prochilodus lineatus. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis 655(1-2): 41-46.

Collins, A.R. (2004) The comet assay for DNA damage and repair. Molecular Biotechnology 26(3): 249-261.

Ergenler, A., & Turan, F. (2023). Metal causing DNA damage in lion fish Pterois miles from the northeastern Mediterranean.

İnce, S., Küçükkurt, İ., Ciğerci, İH, Fidan, AF, & Eryavuz, A. (2010). Diyete borik asit ve boraks takviyesinin sıçanlarda lipit peroksidasyonu, antioksidan aktivite ve DNA hasarı üzerine etkileri. *Tıp ve Biyolojide Eser Elementler Dergisi , 24* (3), 161-164.

Kayıhan, C., Aksoy, E., & Mutlu, S.N. (2023). Bor toksisitesi Arabidopsis thaliana'da transkripsiyonel seviyede sülfat taşıyıcılarını indükler. Türk Botanik Dergisi, 47(1), 1-22.

Kizilca, M., & Copur, M. (2015). Kinetic investigation of reaction between colemanite ore and methanol. *Chemical Engineering Communications*, *202*(11), 1528-1534.

Kizilca, M., & Copur, M. (2015). Kinetic investigation of reaction between colemanite ore and methanol. *Chemical Engineering Communications*, *202*(11), 1528-1534.

Singh, N.P., Danner, D.B., Tice, R.R., Brant, L., Schneider, E.L. (1990) DNA damage and rpair with age in individual human lymphocytes. Mutation Research/DNAging 237(3-4): 123-130.

Statista 2021 World Boron Reserves by Major Countries 2020. Available from: https://www.statista.com/statistics/264982/world-boron-reserves-by-major-countries/ M. Garside, February 17, 2021. Statista.com.

Taştan, B. E., Bakır, B., & Dönmez, G. (2023). Türkiye'de yüksek bor toleranslı yerli mikroalgler ile bor biyo-madenciliği ve su ortamında bor toksisitesi. Su Bilimi ve Teknolojisi, 87(10), 2490-2503.

Ternjej, I., Mihaljević, Z., Stanković, I., Kerovec, M., Sipos, L., Želježić, D., & Kopjar, N. (2010). Estimation of DNA integrity in blood cells of eastern mosquitofish (Gambusia holbrooki) inhabiting an aluminium-polluted water environment: an alkaline comet assay study. Archives Of Environmental Contamination and Toxicology, 59(2), 182-193.

Uluisik I., Karakaya H. C. & Koc A. 2018 The importance of boron in biological systems. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.10.008.

MODEL ORGANISM FOR NANOTOXICOLOGY STUDIES

Dr. AYSEGUL ERGENLER[1]* Prof.Dr. FUNDA TURAN[1]
[1]Faculty of Marine Science and Technology, İskenderun Technical University, 31200 İskenderun, Hatay, Turkey
* E-mail: aergenler@gmail.com; ORCID ID: 0000-0001-9186-3909
E-mail: turanfunda@yahoo.com; ORCID ID: 0000-0002-0257-6009

ÖZET
Nanotoksikoloji araştırmalarında sıklıkla kullanılan sucul organizma modelleri, genetik, nöroloji, gelişim, fizyoloji, biyotıp, ilaç geliştirme, hastalık modelleme, ilaç tarama ve hedef belirleme gibi çeşitli alanlarda önemli omurgalı model türleri olarak ortaya çıkmıştır. Sucul organizmalar, diğer omurgalı deney hayvanlarına kıyasla hastalıklar için model organizmalar olarak çeşitli avantajlara sahiptir. Balıklar genel olarak yüksek üreme kapasitesine sahiptir ve bu da onları üreme, bakım ve bilimsel araştırmaların incelenmesi için mükemmel model organizmalar haline getirir. Optik şeffaflık, hızlı gelişim, küçük boyut, insanlarla genetik benzerlik ve düşük maliyet gibi çeşitli avantajlar sunarlar. Moleküler yöntemlerinin ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, sucul canlıların modern tıpta artan önemleri nedeniyle gelecekte çok önemli model organizmalar olarak etkin kullanımı beklenmektedir. Bu derleme, nanotoksikoloji araştırmaları bağlamında sucul organizmaların faydalarını tartışmayı amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Nanotoksikoloji, Sucul organizmalar, Balık, Su piresi

ABSTRACT
Aquatic organism models, often used in nanotoxicology research, have emerged as crucial vertebrate model species in several domains including genetics, neurology, development, physiology, biomedicine, drug development, disease modeling, drug screening, and target identification. Aquatic organism has several benefits as model organisms for illnesses when compared to other vertebrate experimental animals. Fish, in general, possess a high reproductive capacity, making them excellent model organisms for studying reproduction, maintenance, and scientific research. They offer several advantages, including optical transparency, fast development, small size, genetic similarity to humans, and low cost. With the advancement of molecular methods and technology, aquatic species are expected to emerge as crucial model organisms in the future due to their growing significance in contemporary medicine. This review aims to discuss the benefits of aquatic organisms in the context of nanotoxicology research.

Key Words: Nanotoxicity, Aquatic Organism, Fish, Daphnia

1.INTRODUCTION

Nanotoxicity refers to the harmful effects caused by manmade nanoparticles. Over the last ten years, there has been a fivefold increase in the number of papers focused on nanotoxicity, indicating that several unanswered problems remain. The research of nanotoxicity may be approached via several methods, including 2D cell cultural designs, 3D cell cultural designs, tissue-on-a-chip systems, organ cultures/explant cultures, and animal models. From left to right in this row, the model's complexity progressively rises. It creates it more to the living body, but also makes it more difficult to judge its status and increases the amount of medical factors that need to be researched. Organ-on-a-chip and 3D cell culture models show the greatest potential in this context. According to Chrishtop et al. (2021), these models have the capacity to integrate the availability and comprehensiveness of cell models, together with the existence of important intercellular interactions and genetics. Assessing chemicals in aquatic animal models is considered the ultimate benchmark for toxicity assessment (Fröhlich, 2018). Aquatic toxicology is the field that examines how environmental contaminants impact ecological organisms in aquatic habitats. The use of ecological modeling is a valuable approach to uncover various toxicity processes of external substances. A comprehensive assessment of the harmful effects of nanoparticles on various aquatic organisms has been conducted. Specifically, studies have been conducted on zebrafish (Bhagat et al., 2020; Chakraborty et al., 2016; Lin et al., 2013; Pereira et al., 2019), amphibians (do Amaral et al., 2019), snails (Caixeta et al., 2020), mollusks (Rocha et al., 2015), and algae (Moreno-Garrido et al., 2015).

One primary benefit of using zebrafish as a model organism is its ease of cultivation, manipulation, observation, and analysis. The study findings possess significant comparative value, and zebrafish have emerged as an optimal model organism in the domains of developmental biology, biogenetics, and molecular biology research. They are particularly useful in drug screening, illness investigation, and assessment of the ecological environment. The zebrafish genome has an 87% degree of similarity with the human genome, and its information processing route, physiological structure, and function closely resemble those seen in humans. Consequently, the findings derived from zebrafish toxicity testing are often relevant to people. When compared to in vitro toxicity studies, in vivo toxicity tests conducted on zebrafish eggs, larvae, or adults provide a more precise representation of how the tested compounds are absorbed, distributed, metabolized, and excreted in a living organism. Zebrafish have been is an excellent vertebrate model that may be used for several purposes, including psychological perception, monitoring organs abnormalities and immunological answers, and assessing the whole process of absorption, metabolism, and distribution of toxins or medications inside the body. Thus, owing to these aforementioned attributes, zebrafish, being a representative animal in aquatic environments, have become extensively employed in the domain of aquatic environmentally harmful substances and exhibit distinctive benefits. This article provides a comprehensive analysis of the use of zebrafish as a model organism in the field of aquatic ecotoxicology. The utilization of zebra fish models in aquatic environmental toxicology has been advantageous and universal, as demonstrated by various evaluation approaches such to be growing harmful effects, cellular signs, genome-wide along

with characteristic analysis. These strategies have given valuable indicate for study participants in selecting model animals (MacRae, et al., 2015; Bambino et al., 2017).

Alternative model organism As far as we know, there has not been a comprehensive examine performed on the environmental toxicity of small particles on Daphnia, despite their extensive use in assessing the risks of contaminants and there usage in toxicity studies since 1929 (Turan and Ergenler et al., 2022). Extensive research has been conducted on the atypical life cycle of Daphnia, a microcrustacean found in freshwater, for over 150 years. The majority of animals have cyclic parthenogenesis, which allows them to create two distinct kinds of eggs: diploid heterogeneous ovaries and homozygous reproductive eggs. This reproductive strategy is triggered by ecological signals. Sexual differentiation is also influenced by the ecology; males are generated in response to appropriate environmental stimuli. In addition, Daphnia demonstrate a variety of remarkable polyphenisms, which are phenotypic changes like as the development of protective clothing and neckteeth, in reaction to predation. Daphnia is a very suitable choice for investigating the impact of environmental factors on genomic growth processes. Significantly, within the realm of epigenetics, clonal lineages exhibit genetic uniformity while also displaying phenotypic variations across individuals. This presents a distinctive chance to distinguish between inherited and environmental factors that affect the characteristics, which is very useful in the research of epigenetics. Daphnia's suitability as an epigenetic model organism is augmented by its ease of maintenance, low cost, and quick life cycle. Due to their position as major consumers and their significance as a food supply for invertebrates and fish, there exists a substantial amount of research about their ecological function, development, and the evolutionary process of parthenogenesis. Daphnia is a well researched organism in the fields of evolution, ecology, ecotoxicology, predator-induced polyphenisms, and genomics. It provides exceptional chances to investigate epigenetics in these significant biological products procedures, making it ecologically important. Their class Actinopterygii comprises the family Tetraodontiformes, which only comprises marine fish species. The puffer fish is used as a paradigmatic model organism in the domains of vertebrates genomics study and growing biology.

Vertebrates, such as puffer fish and cichlids, experience a higher level of advantage compared to other species. The vertebrate with the lowest genome size is around 400 megabases (Mb). Furthermore, it has a genome-wide resemblance to humans. It comprises 12.5% of its genetic makeup. The condensed structure of their genomes allows for the effective detection and analysis of genes. The genomes have standardized structures, like those seen in other vertebrates as well and can be studied with minimum difficulty to provide comparable data. The genomes of two puffer fish species, T. rubripes and Tetraodon nigroviridis, are studied using these animals as model organisms. Further investigation has been carried out on Takifugu species, characterized by limited global distribution, a wide variety of colors, and variations in both physical morphology and behavioral patterns. Therefore, animals that reside only in coastal areas Investigation of model organisms in aquatic ecosystems and related use in the field of biotechnology. Uji et al. (2011) and Kutluyer and Aksakal (2013) have proposed that this species might serve as a model.

The genome sequencing of the Medaka fish (Oryzias latipes), another model organism, has provided a large number of novel genes. The function of these genes may be understood by

using comparative genomic methods. Developmental scientists are increasingly using fish as model genetic systems due to their suitability for studying gene function. The zebrafish has already established itself as a prominent vertebrate model, and now its Far Eastern relative, the medaka, is gaining recognition as a significant model fish due to recent advancements in its genetic toolset. The popularity of medaka among developing researchers has recently resulted in significant contributions to our understanding of vertebrates growth (Wittbrodt et al., 2002).

CONCLUSIONS

Nanogenotoxic effects depending on aquatic ecosystems. Aquatic test organisms used in the study, especially the recent use of fish species as model organisms, has become quite widespread Fish used in histopathological studies recently cytogenetics and genetic toxicology in the years as a model organism in research they started to be used. Food in aquatic environments being high in the respiratory chain and also high water consumption and exposure to pollutants It makes retention rates very effective. Therefore, especially in recent years, fish tissue and cells for use in the field of genetic toxicology There has been an increase in studies on Apart from fish, other aquatic organisms also because they have different characteristics and model organism due to its experimental advantages It started to be used as of these species Some of them have been used experimentally In the past, studies have been carried out on some of the in progre.

REFERENCES

Bambino, K., & Chu, J. (2017). Zebrafish in toxicology and environmental health. *Current topics in developmental biology*, *124*, 331-367.

Bhagat, J., Zang, L., Nishimura, N., & Shimada, Y. (2020). Zebrafish: An emerging model to study microplastic and nanoplastic toxicity. *Science of The Total Environment*, *728*, 138707.

Caixeta, M. B., Araújo, P. S., Gonçalves, B. B., Silva, L. D., Grano-Maldonado, M. I., & Rocha, T. L. (2020). Toxicity of engineered nanomaterials to aquatic and land snails: A scientometric and systematic review. *Chemosphere*, *260*, 127654.

Chakraborty, C., Sharma, A. R., Sharma, G., & Lee, S. S. (2016). Zebrafish: A complete animal model to enumerate the nanoparticle toxicity. *Journal of nanobiotechnology*, *14*(1), 1-13.

do Amaral, D. F., Guerra, V., Motta, A. G. C., e Silva, D. D. M., & Rocha, T. L. (2019). Ecotoxicity of nanomaterials in amphibians: a critical review. *Science of the total environment*, *686*, 332-344.

Fröhlich, H., Balling, R., Beerenwinkel, N., Kohlbacher, O., Kumar, S., Lengauer, T., ... & Zupan, B. (2018). From hype to reality: data science enabling personalized medicine. BMC medicine, 16(1), 1-15.

Kutluyer, F., & Aksakal, E. (2013). Sucul model organizmalar ve biyoteknolojide kullanimi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, *28*(2), 101-107.

Lin, S., Zhao, Y., Nel, A. E., & Lin, S. (2013). Zebrafish: an in vivo model for nano EHS studies. *Small*, *9*(9-10), 1608-1618.

MacRae, C. A., & Peterson, R. T. (2015). Zebrafish as tools for drug discovery. Nature reviews Drug discovery, 14(10), 721-731.

Moreno-Garrido, I., Pérez, S. ve Blasco, J. (2015). Deniz mikroalglerinde gümüş ve altın nanopartiküllerinin toksisitesi. *Deniz çevre araştırması* , *111* , 60-73.

Pereira, AC, Gomes, T., Machado, MRF ve Rocha, TL (2019). Nanotoksisite değerlendirmesi için zebra balığı embriyotoksisite testi (ZET): morfolojik yaklaşımdan moleküler yaklaşıma. *Çevre kirliliği* , *252* , 1841-1853.

Rocha, T. L., Gomes, T., Sousa, V. S., Mestre, N. C., & Bebianno, M. J. (2015). Ecotoxicological impact of engineered nanomaterials in bivalve molluscs: an overview. *Marine environmental research*, *111*, 74-88.

TURAN, F. ve ERGENLER, A. (2022). Cyprinus carpio'da Asetamipridin Genotoksik Etkisinin Mikronukleus Analizi ve Comet Testi Kullanılarak Araştırılması. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi* , *8* (2), 80-89.

Uji, S., Kurokawa, T., Hashimoto, H., Kasuya, T., & Suzuki, T. (2011). Embryogenic staging of fugu, Takifugu rubripes, and expression profiles of aldh1a2, aldh1a3 and cyp26a1. *Development, growth & differentiation*, *53*(5), 715-725.

Wittbrodt, J., Shima, A., & Schartl, M. (2002). Medaka—a model organism from the far East. *Nature Reviews Genetics*, *3*(1), 53-64.

DOĞANBEY KAPLICALARININ (SEFERİHİSAR-İZMİR) SİYANOBAKTERİ BİYOÇEŞİTLİLİĞİ

CYANOBACTERIA BIODIVERSITY OF DOGANBEY THERMAL SPRING (SEFERIHISAR-IZMIR)

Doç. Dr., SEVILAY OZTURK
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Humanities and Social Sciences,
seviozturk@yahoo.com - ORCID ID 0000-0002-3436-0472

ÖZET

Türkiye'de termal su kaynaklarının sağlık amaçlı kullanımı binlerce yıl öncesine gitmektedir. İzmir ili Seferihisar ilçesinde bulunan Doğanbey kaplıcası da çok eski zamanlardan beri yöre halkı tarafından sağlık, tedavi ve sosyalleşme alanı olarak kullanılmaktadır. Doğanbey kaplıcası çok sayıda irili ufaklı termal su çıkışına sahip olup vadi içinde geniş bir alana yayılmıştır. Genel olarak bu su çıkış alanları iki bölgede konumlanmıştır. Toplamda 48 ayrı örnek tüm su çıkış noktalarını temsil edecek şekilde alınmıştır. Termal suyun fizikokimyasal parametreleri belirlemek için genel olarak toplandıkları iki bölgede in-situ ölçümler yapılmış olup ex-situ ölçümler (Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Karbonat, Bikarbonat, Kaloride, Sülfat) için su numuneleri alınmıştır. Termal suyun sıcaklığı 50-77 °C arasında olup pH 7.2 değerindedir. Sodyum ve klorür miktarları oldukça yüksek bulunmuştur. Doğanbey termal suyu sahip olduğu yüksek tuzluluk nedeniyle çevredeki diğer termal sulardan ayrılmaktadır. Cyanobacteria biyoçeşitliliğine bakıldığında taksonomik özelliklerine göre 26 taksa teşhis edilmiştir. Doğanbey kaplıcası termal suyunda Spirulina subsalsa taksonunun en sık tespit edilen takson olarak büyük matlar oluşturduğu gözlenmiştir. Cyanobacteria biyoçeşitliliği anlamında Doğanbey termal suyunun oldukça zengin olduğu istatistik olarak da söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada büyük yığınlar oluşturduğu gözlenen Spirulina subsalsa taksonun önemli pigment maddelerinin eldeleri için kıymetli bir tür olduğu bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cyanobacteria, biyoçeşitlilik, thermal sular, Doğanbey.

ABSTRACT

The use of thermal springs for health purposes in Turkey goes back thousands of years. Doganbey Thermal Spring, located in the Seferihisar district of Izmir province, has been used as a health, treatment, and socialization area by the local people since ancient times. Doganbey thermal spring has many large and small thermal water outlets and is spread over a wide area in the valley. Generally, these water outlet areas are in two regions. In total, 48 separate samples were taken to represent all thermal springs outlet points. In-situ measurements (temperature/°C and pH) were made in two regions where thermal water is generally collected to determine the physicochemical parameters, and water samples were taken for ex-situ measurements (Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium, Carbonate, Bicarbonate, Chloride, Sulfate). The temperature of the thermal water is between 50-77 °C and the pH is 7.2. The amounts of sodium, chloride, and sulfate were found to be quite high. Doganbey thermal water differs from other thermal waters in the surrounding area due to its high salinity. When looking at Cyanobacteria biodiversity, 22 taxa were identified according to their taxonomic characteristics. It has been

observed that most of the taxa identified prefer sulfuric environments ecologically. It has been observed that *Leptolyngbya* sp. and *Spirulina* sp. taxa cling to the rocks by forming large bundles in the part where thermal water flows rapidly. It can be said statistically that Doganbey thermal spring is quite rich in terms of Cyanobacteria biodiversity. In addition, it is known that *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont taxon, which was observed to form large mats in this study, is a valuable species for obtaining important pigment substances.

Key Words: Cyanobacteria, biodiversity, thermal spring, Doganbey.

GİRİŞ

Siyanobakteri türleri, hayatta kalmak ve fotosentez yapmak için suya ve neme ihtiyaç duyan prokaryotik alglerdir. Prokaryotik yapıları nedeniyle taksonomik olarak Eubacteria alanı altında incelenirken, diğer biyolojik ve ekolojik özellikleri nedeniyle alg olarak kabul edilirler. Termal sularda yaşayan Siyanobakterilerin dünyadaki en eski yaşam formlarına benzediği düşünüldüğünden, bu canlılar ısıya dayanıklı biyomolekül kaynağı olarak değerlidir (Brock 1985, Carr and Whitton 1982, Singh ve ark. 2018).

Termal sularda yaşayan Cyanobacteria türlerinden elde edilen enzimler, proteinler ve pigmentler biyoteknolojik açıdan oldukça değerlidir (Singh et al. 2018). Cyanobacteria üyesi taksonlarsın ürettiği çok sayıda aktif bileşik anti-mikrobiyal, anti-viral, anti-inflamatuar ve hatta anti-kanser ajanları olarak incelenmektedir (Crnkovic et al. 2018).

Çalışma alanımız olan Doğanbey Kaplıcası, İzmir ilinin Seferihisar ilçesinde bulunmaktadır. Türkiye'de kaplıcaların sağlık amaçlı kullanımı binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Doğanbey Kaplıcası, eski çağlardan beri yöre halkı tarafından sağlık, tedavi ve sosyalleşme alanı olarak kullanılmaktadır. Seferihisar'ın 15 km güneydoğusundadır. Denize uzaklığı 1,52 km'dir. Yaklaşık 60 su çıkışından oluşur. Vadi içerisinde geniş bir alana yayılmaktadır. Tek bir dere halinde denize akıyor. Termal kaynak yakınında 'Roma Hamamı' olduğu belirtilen arkeolojik eserler bulunmaktadır.

Bu çalışma, antik çağlardan beri sağlık turizminde kullanılan ve toplam tuz ve mineral içeriği oldukça yüksek olan Doğanbey Kaplıcası'ndaki Cyanobacteria türlerinin tespit edilmesi ve belirlenmesi amaçlamaktadır. Tespit edilen Cyanobacteria türleri ile biyoteknolojik çalışmalara yönelik biyo-kaynak oluşturulması planlanmaktadır.



Şekil 1. Doğanbey Termal su çıkış noktaları ve örnekleme alanı.

MATERYAL VE METOT

Doğanbey Kaplıcasının suyunun fizikokimyasal parametrelerini ortaya koymak için in-situ ve ex-situ ölçümler yapılmıştır. İn-situ ölçümlerde Hanna HI 9812-5 Portable Meter (Europa-Romania) ile termal suyun sıcaklık/°C, iletkenlik ve pH değerlerinin ölçümleri yapıldı. Ayrıca ex-situ ölçümler için 1 litrelik kahverengi şişelere su numuneleri alındı. Ex-situ ölçümlerden termal suyun Sodyum (Na), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Bikarbonat (HCO), Klorür (Cl), Sülfat (SO) ve Demir (Fe) değerleri ölçüldü.



Şekil 2. Doğanbey Termal suyu örnekleme alanları.

Doğanbey kaplıcasında çok sayıda termal su çıkış noktası olduğu için her çıkış noktasından ve suyun ilerlediği her kısımdan Cyanobacteria örneği alınmasına özen gösterilmiştir. Termal suyun çıkış noktalarının neredeyse tamamından toplamda 48x2 Cyanobacteria örneği alındı. Örnekler Eylül ve Ekim 2023 tarihlerinde iki tekrarlı olacak şekilde toplandı. Cyanobacteria örnekleri pens, penset ve spatula yardımı ile 5 ml'lik steril eppendorf tüplerine alındı. Her noktadan iki aynı tür örneğinden alındı. Sabitleme için bu örnekleri içeren eppendorf tüplerinden birine son değer % 4 olacak şekilde formaldehit çözeltisi eklendi. Aynı noktadan alınan ikinci örnek canlı tanımlama için kullanıldı. Örneklerin karışmaması için uygun şekilde etiketlenerek termal çantalar içinde laboratuvara getirildi.

Laboratuvara getirilen örneklerden canlı örnekler türlerin teşhis edilmesi için kullanıldı. Cyanobacteria örnekleri, laboratuvarda Olympus BX 50 (faz-kontrast) mikroskobu altında incelendi ve Sony DSC-TX7 kamera kullanılarak orijinal fotoğrafları çekildi. Cyanobacteria türlerini tanımlamak için Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), John ve ark. (2002) ve Komárek (2013) literatüründen yararlanıldı. Tanımlanan Cyanobacteria taksonlarının sistematik sınıflandırması AlgaeBase çevrimiçi veri tabanına göre yapıldı (Guiry ve Guiry 2023).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Tarihi geçmişi çok eskilere dayanan ve bölge halkı tarafından halen tedavi ve sosyalleşme alanı olarak kullanılan İzmir İli Seferihisar ilçesi Doğanbey Termal suyunun Cyanobacteria biyoçeşitliliği bu çalışma ile incelenmiştir. Yapılan in-situ ölçümlerde termal suyun sıcaklığı 50-77 °C arasında olup pH'ı 7,2 olduğu tespit edilmiştir. Termal suyun ex-situ ölçüm sonuçlarına göre sodyum, klorür ve sülfat miktarlarının oldukça yüksek bulunmuştur. Termal

suyun fizikokimyasal parametrelerinin ölçüm sonuçları ve ölçüm yöntemleri Tablo 1'de verilmektedir. Doğanbey termal suyu yüksek tuzluluk oranı nedeniyle çevredeki diğer termal sulardan farklılık göstermektedir.

Tablo 1. Doğanbey Termal suyunun bazı fizikokimyasal parametrelerinin ölçüm sonuçları ve ölçüm yöntemleri.

Analysis		Results		Analysis Methods
pH	pH	7.2	pH	in-situ
Conductivity	Con	13.84	ds/m	in-situ
Temperature	T	50-77	°C	in-situ
Sodium	Na	83	me Na/L	TS ISO 9964-3
Potassium	K	30	me K/L	TS ISO 9964-3
Calcium	Ca	12	me Ca/L	TS 8196
Magnesium	Mg	6	me Mg/L	TS 4474 ISO 6059
Chloride	Cl	101.84	me Cl/L	TS 4474 ISO 9297
Bicarbonate	HCO	6.25	me CaCO3/L	TS 3790 EN ISO 9963-1
Sulfate	SO	19.33	me SO4/L	Eltan 1998
Iron	Fe	129	µg Fe/L	Hach Method 10287

Doğanbey termal suyunun Cyanobacteria biyoçeşitliliğine bakıldığında taksonomik özelliklerine göre 22 takson tespit edilmiştir (Tablo 2). Tespit edilen taksonların çoğunun ekolojik olarak sülfürlü ortamları tercih ettiği görülmüştür. *Leptolyngbya* sp. ve *Spirulina* sp. taksonlar termal suyun hızla aktığı kısımda büyük demetler oluşturarak kayalara tutunurlar (Şekil 3).

Tablo 2. Doğanbey Termal suyunda belirlenen Cyanobacteria biyoçeşitliliği.

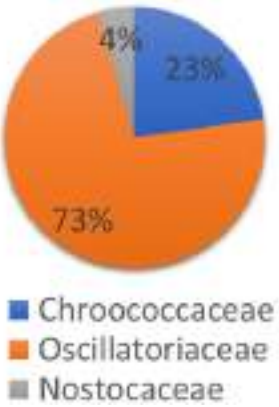
1. *Cyanobacterium stanieri* R.Rippka & G.Cohen-Bazire
2. *Cyanobacterium* sp.
3. *Thermostichus bigranulatus* (Skuja) Komárek & Strunecky
4. *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli
5. *Chroococcus thermalis* (Meneghini) Nägeli
6. *Pseudanabaena catenata* Lauterborn
7. *Pseudanabaena minima* (G.S.An) Anagnostidis
8. *Pseudanabaena mucicola* (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe
9. *Pseudanabaena thermalis* Anagnostidis
10. *Jaaginema angustissimum* (West & G.S.West) Anagnostidis & Komárek
11. *Anagnostidinema amphibium* (Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & Komárek
12. *Geitlerinema nematodes* (Skuja) Anagnostidis
13. *Spirulina labyrinthiformis* Gomont
14. *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont
15. *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont
16. *Leptolyngbya* sp.
17. *Leptolyngbya thermobia* Anagnostidis
18. *Komvophoron minutum (Skuja) Anagnostidis & Komárek*
19. *Oscillatoria subcapitata* Ponomareva
20. *Phormidium* sp.1

21. *Phormidium* sp.2
22. *Nostoc* sp.

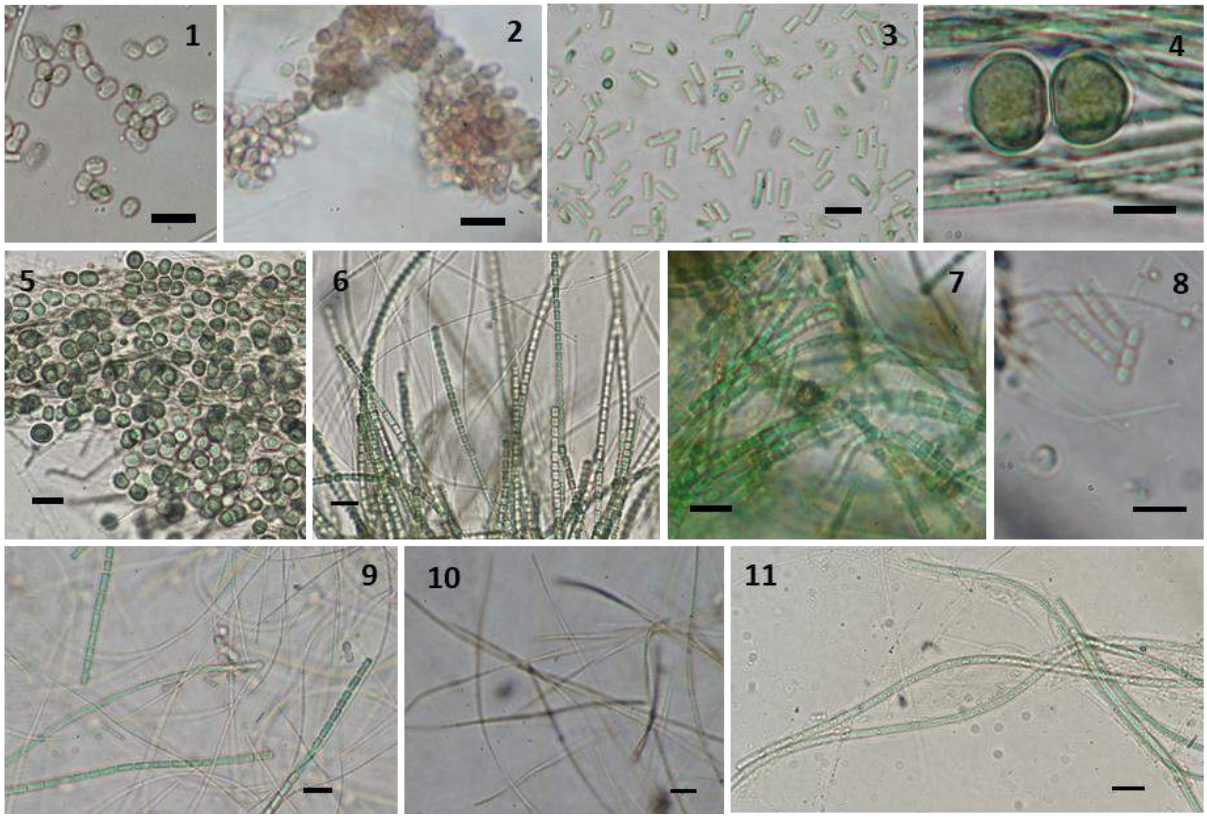


Şekil 3. *Leptolyngbya* sp. ve *Spirulina* sp. taksonlarının termal suyun hızla aktığı kısımda kayalara tutunarak oluşturdukları büyük demetler.

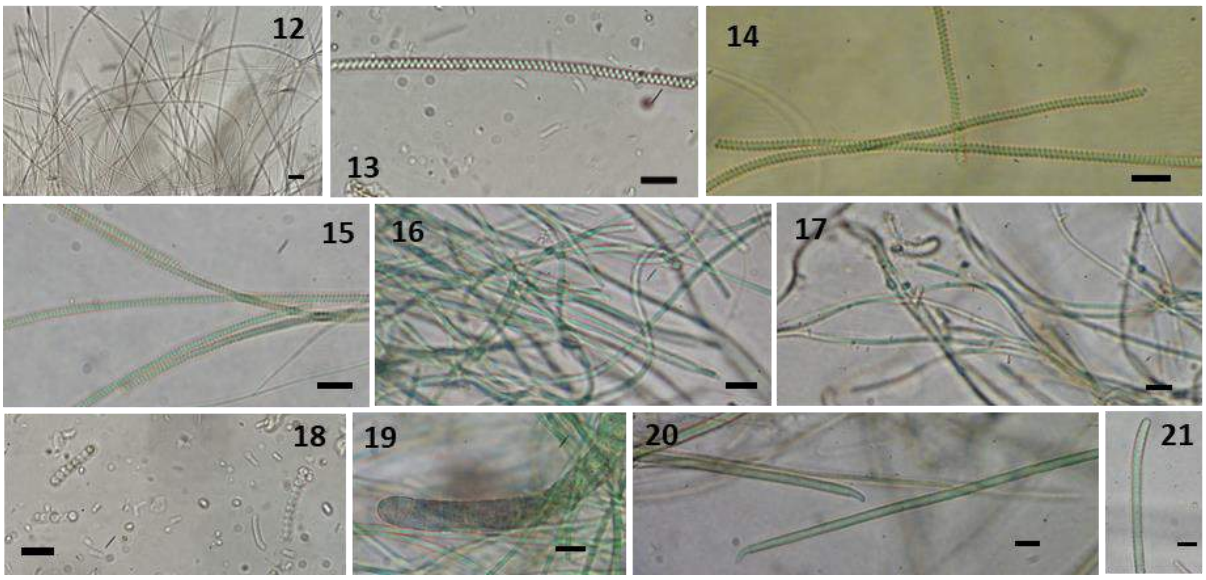
Tespit edilen Cyanobacteria türlerinin dağılımına bakarsak tespit edilen 22 türün 5 tanesi Chroococcaceae familyasından, 16 tanesi Oscillatoriaceae familyasından iken 1 tanesi Nostocaeae familyasındandır (Şekil 4). Termal sularda özellikle suyun akış yaptığı kısımlarda ipliksi türlerin (Oscillatoriaceae familyası) yerleşmesine daha uygun alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Termal suda tespit edilen türlerin orijinal fotoğrafları Şekil 5 ve 6'da sunulmaktadır.



Şekil 4. Cyanobacteria türlerinin familyalara göre dağılımını.



Şekil 5. 1. *Cyanobacterium stanieri*, 2. *Cyanobacterium* sp., 3. *Thermostichus bigranulatus* 4. *Chroococcus thermalis*, 5. *Chroococcus membraninus*, 6. *Pseudanabaena catenata*, 7. *Pseudanabaena minima*, 8. *Pseudanabaena mucicola*, 9. *Pseudanabaena thermalis*, 10. *Jaaginema angustissimum*, 11. *Anagnostidinema amphibium*, Skala 10 µm'dir.



Şekil 6. 12. *Geitlerinema nematodes*, 13. *Spirulina labyrinthiformis*, 14. *Spirulina subsalsa*, 15. *Spirulina subtilissima*, 16. *Leptolyngbya* sp., 17. *Leptolyngbya thermobia*, 18. *Komvophoron minutum*, 19. *Oscillatoria subcapitata*, 20. *Phormidium* sp. 1, 21. *Phormidium* sp. 2, Skala 10 µm'dir.

Literatüre bakıldığında Doğanbey termal suyunun Cyanobacteria biyoçeşitliliği açısından oldukça zengin olduğunu söyleyebiliriz (Şekil 7). Aysel ve ark. (1992), Ilıksu Kaplıcaları'nda (Zonguldak, Türkiye) 33 Siyanobakteri taksonu bildirmiştir. Öztürk Ulcay ve ark. (2007) Dikili kaplıcalarında (İzmir, Türkiye) 19 Siyanobakteri taksonu tespit etmiştir. Roy ve ark. (2015) Hindistan'daki Bakreswar jeotermal kaynaklarında 16 Siyanobakteri taksonu tespit etmişlerdir. Öztürk Ulcay ve Kurt (2017), Alangüllü Kaplıcasında (Aydın, Türkiye) toplam 21 Siyanobakteri taksonu tespit etmiştir. Öztürk (2020), Kütahya kaplıcalarında (Türkiye) 13 Siyanobakteri taksonu bildirmiştir.



Şekil 7. Doğanbey Termal suyunun Cyanobacteria biyoçeşitliliğinin literatürle karşılaştırılması.

Termal sular gerek yüksek sıcaklıkları gerekse de bu termal suda çözünmüş olan maddelerin etkisi ile birçok canlının yaşayamadığı ortamlardır. Bunun yanında Cyanobacteria grubu alglerin sıklıkla gözlemlendiği alanlardır (Brock 1985, Carr and Whitton 1982). Cyanobacteria türleri ise yaşayan en eski canlılardan biri olarak sahip oldukları geniş toleransları, özel enzimleri ve özelleşmiş ama basit yapıları ile bu ortamlarda yayış gösterirler (Castenholz 1969, 1973). Cyanobacteria türlerinin özellikle termal sular gibi yaşamın oldukça zor olduğu ortamlara adaptasyonda geliştirdikleri özellikler ve yapıları biyoteknolojik çalışmalar için ümit vericidir. Bu sebeple termal sular gibi ortamlarda yaşayan Cyanobacteria biyoçeşitliliğinin belirlenmesi önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

Aysel, V., Çelik, A., Yayıntaş, A., Şipal-Gezerler, U., 1992: Zonguldak-Ilıksu Kaplıcası alg florası [Algae flora of Zonguldak-Ilıksu Thermal Spring]. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 9, 72–82 (in Turkish).

Basu P., Satpati G. G., Öztürk S., Gupta R.K., 2023, Taxonomic and Ecological Aspects of Thermophilic Cyanobacteria from Some Geothermal Springs of Jharkhand and Bihar, India. *Egypt. J. Bot.* Vol. 63, No.1, pp. 315-331.

Brock T D, Life at high temperatures, *Science*, 230 (1985) 132–138.

Carr, N. G. and Whitton, B.A., 1982. The Biology of Cyanobacteria. p. 688.

Castenholz RW (1973) Ecology of blue-green algae in hot springs. In: Carr NG, Whitton BA (eds) The biology of blue-green algae. Blackwell/University of California Press, Oxford/Berkeley, pp 379–414, 676 pp.

Castenholz, R. W. (1969): Thermophilic Blue-Green Algae and the Thermal Environment, American Society for Microbiology, 476 – 504.

Crnkovic, C.M., May, D.S., Orjala, J. The impact of culture conditions on growth and metabolomic profiles of freshwater cyanobacteria. J Appl Phycol 30, 375–384, 2018. https://doi.org/10.1007/s10811-017-1275-3

Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2023. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org.

John D. M., Whitton B. A. and Brook A. J., 2002. The Freshwater algal Flora of the British Isles. P. 701.

Kaštovský J & Komárek J, Phototrophic microvegetation of thermal springs in Karlovy Vary, Czech Republic, *Nova Hedwigia*, 123 (2001) 107–12.

Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Süsswasserflora Von Mitteleuropa. Cyanoproparyota: 2. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. Vol. 19/2.

Komárek, J. 2013. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3: Cyanoprokaryota.

Komárek. J. and Anagnostidis, K. 2000. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Cyanoprokaryota, 1nd Part: Chroococcales, Vol. 19/1.

Öztürk Ulcay, S., Kurt, O., Öztürk, M., Güner, H., 2017: Algae microflora of Pamukkale thermal water (UNESCO, 485) 45 years ago and now. Fresenius Environmental Bulletin 26, 4153–4157.

Öztürk Ulcay, S., Öztürk, M., Kurt, O., Taşkın, E., Öztürk, M., 2007: Dikili ilçesi (İzmir) kaplıcalarında yayılış gösteren termal cyanophyceae (mavi-yeşil alg) türleri [Thermal cyanophyceae (blue-green algae) species distributed in the thermal springs of Dikili district (İzmir)]. Türk Sucul Yaşam Dergisi 5, 371–378 (in Turkish).

Roy, S., Bhattacharya, S., Debnath, M., Ray, S., 2015: Diversity of cyanobacterial flora of Bakreswar geothermal spring, West Bengal, India-II. Algological Studies 147, 29–44. https://doi.org/10.1127/1864-1318/2014/0178.

Singh, V. K., Verma, D., Nayaka, S., Toppo, K., Lavania, S. (2018). Cyanobacterial flora from thermal springs of the Kullu District, Himachal Pradesh, India. *The Journal of Indian Botanical Society*, *97* (3–4), 31–37. DOI: 10.5958/2455-7218.2018.00013.X

INVESTIGATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* (Lamiaceae) EXTRACT ON (*Escherichia coli*) AND (*Staphylococcus aureus*)

Prof. Dr. Hatice BAŞ[1], Assoc. Prof. Dr. Hülya DOĞAN[2]

[1] Yozgat Bozok University Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology

hatice.bas@bozok.edu.tr, - ORCID ID: ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8296-0360

[2]Yozgat Bozok University Hemp Research Institute, Department of Agriculture and Food

hulya.dogan@bozok.edu.tr,- ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1970-4123

ABSTRACT

Since ancient times, plants have been used in the treatment of various diseases. In recent years, with the widespread use of antibiotics in the treatment of diseases, pathogenic microorganisms have become resistant to these antibiotics. Therefore, it is becoming increasingly important to investigate the effects of therapeutic substances found in plants. This study aimed to determine the antibacterial properties of extracts (methanol, ethanol, ethyl acetate and acetone) obtained from the thyme (*Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus*) plant grown in Uşak province. The antibacterial properties of the aerial parts of the plant were determined by the disk diffusion method using *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* strains. The ethanol extract of the plant showed the highest antibacterial properties against both bacteria, while the water extract showed the lowest antibacterial properties.

Key words: Disk diffusion method, Extract, Antibacterial activity, Thyme

Thymus sipyleus Boiss. subsp. *sipyleus* (Lamiaceae) EKSTRAKTININ (*Escherichia coli*) VE (*Staphylococcus aureus*) ÜZERINDEKI ANTIBAKTERIAL AKTIVITESININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Eski çağlardan beri bitkiler çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Son yıllarda antibiyotiklerin hastalıkların tedavi edilmesinde yaygın olarak kullanılması ile, patojen özellikteki mikroorganizmalar bu antibiyotiklere karşı direnç kazanmışlardır. Bu nedenle, bitkilerde bulunan terapötik maddelerin etkilerinin araştırılması giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Uşak ilinde yetişen kekik (*Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus*) bitkisinden elde edilen ekstraktların (metanol, etanol, etil asetat ve aseton) antibakteriyel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitkinin toprak üstü kısımlarının antibakteriyel özellikleri *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* suşları kullanılarak disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Bitkinin etanol ekstraktı her iki bakteriye karşı da en yüksek, su ekstraktı ise en düşük derecede antibakteriyel özellik göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Disk difüzyon yöntemi, Ekstrakt, Antibakteriyel aktivite, Kekik

1. INTRODUCTION

Medicinal plants contain a wide variety of chemicals with important therapeutic properties that can be used in the treatment of human diseases. The share of medicinal and aromatic plant products in the market is increasing with health awareness [1]. Medicinal and aromatic plants contain steroids, flavonoids, saponins, alkaloids, terpenes and phenolic compounds, which are bioactive secondary metabolites. These secondary metabolites have antimicrobial, antifungal, antiallergic, antidiabetic, cardiovascular system protective, antioxidant, anticancer, antithyroid, antihistamine, antimalarial, anthelmintic, anti-inflammatory, antihypertensive, antispasmodic and analgesic properties [2]. Herbal medicines play an important role in human health, especially in developing countries. The Lamiaceae family is one of the most widely distributed plant families in the world, with 7,000 species belonging to approximately 250 genera. In Türkiye, 574 species of 45 genera are known, 256 of which are endemic [3]. The thyme plant is the most commonly found species in nature. Among the genera called thyme plants, there are *Thymus*, *Origanum*, *Satureja*, *Tymbra* and *Coridothymus* in Türkiye [4]. *Thymus sipyleus* Boiss. is endemic in Türkiye and known with local Turkish names as "kekik, limon kokulu kekik, keklik otu, yayla kekiği, nemamul otu, sater" [5]. Quantitatively, thymol and carvacrol are the main components of thyme extract. Thymol and other phenolic components inhibit microorganisms, causing an increase in the permeability of the cell membrane and a decrease *in vital* intracellular substances of bacterial enzyme systems. In recent years, the increase in the risk of infection caused by microorganisms resistant to antibiotics has made new and natural antimicrobial substances a focus of interest. Determining the antimicrobial effects of active substances in medicinal and aromatic plants will be a solution to prevent rapidly increasing antibiotic resistance [6].

Moreover, many additives added to foods for preservative purposes, especially those of synthetic nature, have created future concerns among consumers who are sensitive to the issue. This expectation of conscious food consumers has become a challenge rather than encouraging organizations serving in this field to use natural protectives. This research was carried out to determine aerial parts of thymus for use in traditional medicine and as food ingredients due to their antibacterial activities.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Plant material

All of the chemicals used in this study were obtained from Sigma Aldrich (Germany). *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* was collected from Uşak, Türkiye (June 2021), then cleaned and dried using herbarium techniques of Davis [**7**]. It was pulverized and weighed 15 g. Solvents (acetone, methanol, ethyl acetate and ethanol) were kept in glass jars with lids for 2 days at the determined ratios (150 ml), then filtered and the solvents were evaporated off [8].

2.2. Experimental Procedure

E. coli and *S. aureus* strains were grown in Tryptic Soy Broth medium for the study, then incubated at 37°C for 24 h. These bacteria were cultured by inoculating them on Sheep Blood Agar and incubated at 37 ºC for 24 hours. After incubation, the bacterial density was adjusted to 0.5 Mc Farland (108 CFU/ml). DMSO was added to the prepared extracts (3200 µg/10µl)

and then they were absorbed into the sterile blank discs of 6 mm diameter, commercially available without antibiotics and allowed to dry overnight. The prepared discs were placed into the medium with sterile forceps by gently pressing them at equal intervals.
Negative control: discs impregnated with DMSO Positive controls: discs impregnated with Amoxicillin-Clavulanic acid (30 µg), Tetracycline (10 µg) and Clindamycin (10 µg). After incubation, the inhibition zone diameters were measured [9]. Results were calculated by averaging the zone diameters over three replicates.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The effect of *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* on *S. aureus* is shown in Table 1 and *E. coli* in Table 2. No effect was observed in DMSO-impregnated discs used as negative control both *S. aureus* and *E. coli*. For Staphylococcus aureus, ethanol extract formed a 24 mm inhibition zone diameter. Inhibition zone diameter of 18 mm for acetone extract, 20 mm for methanol extract and 14 mm for ethyl acetate extract was observed. For *Escherichia coli*, ethanol extract formed a 16 mm inhibition zone diameter. Inhibition zone diameter of 14 mm for acetone and 16 mm for methanol extract and 12 mm for ethyl acetate were observed.

Table 1. The effect of *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* on *Staphylococcus aureus*

	Zone diameters (mm)				
Extracts	*Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus*	Control	Clindamycin	Tetracycline	Amoxicillin-Clavulanic acid
Ethanol	24	0	31	18	30
Acetone	18				
Methanol	20				
Ethyl acetate	14				

Thyme is an aromatic herb rich in thymol and carvacrol. The extract of thyme leaves consists of polyphenolic compounds, the main component of which is thymol [10]. These main phenolic compounds have antimicrobial activity against a wide variety of gram-positive or gram-negative bacteria, as well as provide high antioxidant capacity to thyme [11]. The plant of thyme has been found to have antimicrobial, antioxidant and anticancer properties in various studies [12]. The chemical component thymol, a monoterpenoid phenol derivative of the thyme plant, plays a reducing and stabilizing role in the bioreduction process. In a study in which green synthesized AgNPs were developed with thyme extract against *Staphylococcus aureus* bacteria, green synthesized AgNPs had superior therapeutic properties compared to thyme extract, showed negligible toxicity against peripheral blood mononuclear cells, and anticancer properties against 549 and MCF-7 cell lines [13].

Table 2. The effect of *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* on *Escherichia coli*

Extracts	Zone diameters (mm) *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus*	Control	Clindamycin	Tetracycline	Amoxicillin-Clavulanic acid
Ethanol	16	0	8	18	23
Acetone	14				
Methanol	16				
Ethyl acetate	12				

According to our results, while it showed a limited antibacterial effect against *E. coli* bacteria, it created an inhibition range against *S.aureus* bacteria. Based on this, we can say that the thyme plant has a significant antibacterial property against *S.aureus* bacteria. The main reason for this can be explained by the fact that thyme plant molecules have an antibacterial effect as a result of causing phosphate ion leakage in the *S. aureus* bacterial membrane [14]. According to another study, all plant extracts were found to be effective against *E. coli*, and it was found that *Matricaria chamomilla* and *Thymus vulgaris* plants showed higher antimicrobial effects, respectively [15]. In our research, the antibacterial study of *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus*, which is an endemic species, will make a significant contribution to the literature.

4. CONCLUSION

In this study, antibacterial activity of extracts obtained from *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* aerial parts against bacterial strains of *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 and *Escherichia coli* ATCC 25922 were investigated in vitro. The fruits of the plant were dried and then were extracted by using different solvents (acetone, methanol, ethyl acetate and ethanol). The antibacterial activity of *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* aerial parts extracts was evaluated by disc diffusion method. According to the results the highest antibacterial activity was observed against *Staphylococcus aureus* with ethanol extract an inhibition zone of 24 mm. The extracts showed limited inhibition effect (about 12-16 mm inhibition zone) against *Escherichia coli*.

.

REFERANCES

[1] Varli, M., Hanci, H., Kalafat, G. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. Research Journal of Biomedical and Biotechnology, 1.1: 24-32, 2020.

[2] Aftab, T. A review of medicinal and aromatic plants and their secondary metabolites status under abiotic stress. Journal of Medicinal Plants, 7(3), 99-106, 2019.

[3] Kahraman, A., Celep, F., Dogan, M. Anatomy, trichome morphology and palynology of *Salvia chrysophylla* Stapf (Lamiaceae). South African Journal of Botany, 76(2), 187-195, 2010.

[4] Baser, K. H. C. *The turkish origanum species (Vol. 109)*. Taylor & Francis: London, 2002.

[5] Ağalar, H. G., Kürkçüoğlu, M., Başer, K. H. C., Turgut, K. Volatile constituents of three Thymus sipyleus Boiss. subspecies from different sites in Turkey. Turkish Journal of Chemistry, 45(6), 1959-1967, 2021.

[6] Aydın, B. D. Bazı tıbbi bitki ve baharatların gıda patojenleri üzerine antibakteriyel etkisinin araştırılması. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 14(1), 83-87, 2008.

[7] Davis, P. H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press, 4: 382-387, 1972.

[8] Lin, J., Opoku, A. R., Geheeb-Keller, M., Hutchings, A. D., Terblanche, S. E., Jäger, A. K., Van Staden, J. Preliminary screening of some traditional zulu medicinal plants for anti-inflammatory and anti-microbial activities. Journal of Ethnopharmacology, 68(1-3), 267-274, 1999.

[9] Ferreira, A., Proença, C., Serralheiro, M. L. M., Araujo, M. E. M. The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. Journal of ethnopharmacology, 108(1), 31-37, 2006.

[10] El-Etre, A. Y. Inhibition of acid corrosion of carbon steel using aqueous extract of olive leaves. Journal of colloid and interface science, 314(2), 578-583, 2007.

[11] Koushki, P., Bahrami, S. H., Ranjbar-Mohammadi, M. Coaxial nanofibers from poly (caprolactone)/poly (vinyl alcohol)/Thyme and their antibacterial properties. Journal of industrial textiles, 47(5), 834-852, 2018.

[12] Nikolić, M., J. Glamočlija, I. C. Ferreira, R. C. Calhelha, Â. Fernandes, T. Marković, D. Marković, A. Giweli, M. J. I. C. Soković and Products Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils.52: 183-190, 2014.

[13] Manukumar, H. M., Yashwanth, B., Umesha, S., Rao, J. V. Biocidal mechanism of green synthesized thyme loaded silver nanoparticles (GTAgNPs) against immune evading tricky methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* 090 (MRSA090) at a homeostatic environment. Arabian Journal of Chemistry, 13(1), 1179-1197, 2020.

[14] Boskovic, M., Zdravkovic, N., Ivanovic, J., Janjic, J., Djordjevic, J., Starcevic, M., Baltic, M. Z. Antimicrobial activity of thyme (*Tymus vulgaris*) and oregano (*Origanum vulgare*) essential oils against some food-borne microorganisms. Procedia Food Science, 5, 18-21, 2015.

[15] İlkimen, H., Gülbandılar, A. Lavanta, ada çayı, kekik ve papatya ekstrelerinin antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. Türk Mikrobiyol Cem Derg, 48(4), 241-246, 2018.

ANTIOXIDANT CAPACITY VALUES OF SOME SPECIES BELONGING TO FABACEAE FAMILY IN UŞAK PROVINCE

Assoc. Prof. Dr. Hülya DOĞAN[1], Prof. Dr. Hatice BAŞ[2]

[1] Yozgat Bozok University Hemp Research Institute, Department of Agriculture and Food
hulya.dogan@bozok.edu.tr,- ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1970-4123
[2]Yozgat Bozok University Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology
hatice.bas@bozok.edu.tr,- ORCID ID: ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8296-0360

ABSTRACT

Türkiye is a very rich country in terms of plant biodiversity. This study was conducted on *Medicago sativa* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Vicia sativa* L. subsp. *sativa* grown in Uşak province. It was conducted to determine the antioxidant activities of different parts (leaves and flowers) of plants. For antioxidant capacity measurements of plant parts, ferric reducing antioxidant power (FRAP) and trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) tests, total phenolic and monomeric anthocyanin contents, and hydroxyl radical and superoxide scavenging capacities were measured. As a result, it was determined that the antioxidant capacity of flowers was higher than leaves.

Keywords: Water extract, Antioxidant capacity, TEAC, FRAP, Free radicals

UŞAK İLİ FABACEAE FAMİLYASINA AİT BAZI TÜRLERİN ANTİOKSİDAN KAPASİTE DEĞERLERİ

ÖZET

Türkiye bitki biyoçeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Bu çalışma Uşak ilinde yetişen *Medicago sativa* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Vicia sativa* L. subsp. *sativa* bitkilerinin farklı kısımlarının (yaprak ve çiçek) antioksidan aktivitelerini belirlemek için yapılmıştır. Bitki kısımlarının antioksidan kapasite ölçümleri için ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) ve trolox eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) testleri, toplam fenolik ve monomerik antosiyanin içerikleri ile hidroksil radikali ve süperoksit temizleme kapasiteleri ölçülmüştür. Sonuç olarak çiçeklerin antioksidan kapasitesinin yapraklara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Su ekstraktı, Antioksidan kapasitesi, TEAC, FRAP, Serbest radikaller

1. INTRODUCTION

Medicinal plants contain various secondary metabolites such as essential oils, polyphenolic compounds and flavonoids having antimicrobial and antioxidant activities. Therefore, a great number of different spices and aromatic herbs have been investigated for their antioxidant activity. The plant family Fabaceae includes legumes which are fruits of plants and plant is known as plant of bean or pea. In the world, among largest families of flowering plant, Leguminosae is 3rd. largest group of plant having 19 400 species and are classified in about 730 genera [1]. Depending on the biological diversity and origin of the plant, the antioxidant capacity of legumes is very comprehensive. Legumes are a very valuable plant group both agriculturally and economically. Legumes are economically and culturally important due to their extraordinary diversity and abundance. In addition to being used for nutritional purposes, their ability to assimilate nitrogen from the soil increases the value of this family even more [2]. Species that are also used as human food, such as beans, broad beans, chickpeas, soy, lentils and peas, are from this family. *Medicago* L. species are very valuable as feed for animals due to their high protein content and some other beneficial components. In addition, due to its high protein content, its leaves are preferred in salads, soups, and sandwiches in some countries. Some types are also used as herbal tea. The most abundant phytochemical in Medicago species is isoflavone, and this phytochemical is used in medical care due to its antimicrobial and antifungal properties. In addition to increasing lactation and reducing the level, it is present and plays a role in many diseases such as menopause, some cancers, disease spread, osteoporosis, anemia, diabetes, and ulcers [3]. Some *Trifolium* species have been found to exhibit biological activities such as anti-inflammatory activity, antioxidant activity, cytostatic activity, cytotoxic activity, and estrogenic activity and can be used as a chemoprotective agent against cancers and cardiovascular diseases in some traditional medical practices [4]. The *Vicia* L., which has nearly 190 species in the world, has approximately 66 species, 27 subspecies and 29 varieties have been identified in Türkiye. In Türkiye, this genus is one of the most cultivated forage crops. Common vetch (*Vicia sativa* L.) is mainly cultivated as a winter crop in the Mediterranean coastal region of Türkiye and some cultivated varieties can be intensively used for high-quality animal feeding. The antioxidant potential of common vetch has also been explored by Amarowicz et al. [5]. The use of vetch extract can be recommended for functional foods preparation as an enriched source of antioxidant compounds in human diet. In recent years, product safety and animal welfare are some of the most discussed topics in modern animal feeding. Recent studies have a significant impact on the roles of polyphenols and antioxidants to improve meat quality and animal welfare [6,7].

Plant leaves and flowers contain antioxidants that protect against free radical damage. This study aimed to measure the antioxidant capacity of water extracts obtained from the leaves and flowers of 3 species (*Medicago sativa* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Vicia sativa* subsp. *sativa*) in the Fabaceae family.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Plant material and extraction

Medicago sativa L., *Trifolium campestre* Schreb., *Vicia sativa* subsp. *sativa* were collected from Uşak, Türkiye, cleaned and dried using Davis' [8]. herbarium techniques. Fraction 1: 4 g of dried samples were extracted with 40 ml distilled water at a temperature from 80 to 105 °C. Fraction 2: the residues were extracted with 60 ml distilled water at a temperature from 100 to 130 °C. After cooling to 25 °C,

both of fractions were filtered. They were combined and dried at 40 ^{o}C and weighed to detect the yield [9].

2.2. FRAP and TEAC assays

FRAP method was detected by Benzie and Strain's assay [10] at 593 nm by spectrophotometer. The Trolox equivalent antioxidant capacity method was performed according to the method of Griffin and Bhagooli [11]. All evaluations were performed in 3 repetitions.

2.3. Determination of total phenolic content and total monomeric anthocyanins

For total phenolic content determination, gallic acid was used as the standard by the Folin Ciocalteu method [12]. The absorbance was measured by a spectrophotometer at 750 nm. Total monomeric anthocyanins were measured via a pH differential procedure by a spectrophotometer [13].

2.4. Determination of hydroxyl radical and superoxide scavenging capacities

Hydroxyl radical scavenging capacity was assessed by the method of Halliwell and Gutteridge [14]. Superoxide scavenging capacity was determined as the superoxide radical inhibition caused decreasing of nitro blue tetrazolium to formazan by the method of McCord and Fridovich [15] at 560 nm.

2.5. Statistical analysis

Experimental data was showed as mean±standard deviation (SD) and analyzed by 26.0 version of SPSS program. All measurements were carried out in triplicates.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The antioxidant properties of legumes and crops are associated with various bioactive components found in the seeds. For example, it is known that anthocyanidin pigments such as delphinidin, cyanidin, pelargonidin and malvidin in the structure of phenolic compounds found in legumes have antioxidative effects. Antioxidants are effective in preventing cardiovascular diseases by facilitating vasodilation [16]. According to the research results, FRAP, TEAC, total phenolic and monomeric anthocyanin contents, hydroxyl radical and superoxide radical scavenging activity values for flower extracts are listed as follows: *Trifolium campestre* Schreb., *Medicago sativa* L., *Vicia sativa* subsp. *sativa.* Such a ranking could not be made for the leaf in terms of the parameters examined.

Table 1. Antioxidant capacity values of plant flowers

	Medicago sativa	***Trifolium campestre***	***Vicia sativa* subsp. *sativa***
FRAP (µmol/L)	420,24±13,15	437,31±12,96	415,34±17,55
TEAC (µmol/L)	122,74±16,05	131,18±19,55	120,61±14,29
TPC (µg GAE/g fw)	103,12±11,4	122,04±15,92	101,23±12,77
TMA content (µg cy-3-glu/g fw)	91,12±13,75	99,1±9,56	90,28±13,7
Hydroxyl radical scavenging capacity (mM EtOH/mL)	17,01±3,24	18,1±3,12	17,04±2,88
Superoxide scavenging capacity (unit SOD/mL)	15,16±2,07	16,45±3,71	14,86±4,13

Phenolic compounds are the energy source that allows plants to survive. Especially under stress conditions, plants continue their development with the phenolic compounds they synthesize and increase their resistance to adverse climatic conditions [17]. Flavonoids have different roles in plants, such as aiding pollination, creating resistance to environmental stress factors, and regulating cell growth [18]. *Trifolium* species may be a rich source of bioactive substances with antioxidant properties, such as phenolic acids and flavonoids.

Table 2. Antioxidant capacity values of plant leaves

	Medicago sativa	***Trifolium campestre***	***Vicia sativa* subsp. *sativa***
FRAP (µmol/L)	413,1±18,03	435,22±15,37	402,98±25,16
TEAC (µmol/L)	117,48±11,51	125,94±14,5	114,11±19,76
TPC (µg GAE/g fw)	81,74±14,82	90,03±14,84	84,2±19,46
TMA content (µg cy-3-glu/g fw)	81,11±12,77	85,49±12,71	79,13±10,05
Hydroxyl radical scavenging capacity (mM EtOH/mL)	15,11±2,74	17,99±4,01	14,62±3,75
Superoxide scavenging capacity (unit SOD/mL)	12,59±1,44	14,22±2,14	12,78±3,86

According to a study, some new information has been presented about the biological activities of extracts obtained from the Trifolium species. This suggests that these herbs have significant anti-free radical and antioxidant effects, which may help protect blood plasma components against damage caused by oxidative stress [19,20]. According to our study results, the total

flavonoid content of alfalfa plant was higher than the findings of Orak et al., [21]. It is estimated that the reason for this difference is due to genotypic characteristics and collection areas. In studies, extracts were obtained mostly from the seeds of these plant species, but in our study, extracts were obtained from their flowers and leaves. Our study will contribute to the literature, especially since there are not many antioxidant studies on these three species.

4. CONCLUSION

Medicinal and aromatic plants are intensively researched to develop formulations of natural antioxidants for food, cosmetics and other applications. Flowers and leaves, which are plant organs, have a wide range of antioxidants that protect against free radicals. The aim of this study is to measure the antioxidant capacity of extracts (water) obtained from leaves and flowers of 3 species (*Medicago sativa* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Vicia sativa* subsp. *sativa*) belonging to the Fabaceae family, using the ferric reducing antioxidant power (FRAP) test and the trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) test. In addition, total phenolic and monomeric anthocyanin contents, hydroxyl radical and superoxide radical scavenging capacities were also evaluated. The antioxidant capacity of the flowers of the plants investigated in this study was found to be higher than the leaves.

REFERANCES

[1] Boudjou, S., Oomah, B. D., Zaidi, F., Hosseinian, F. Phenolics content and antioxidant and anti-inflammatory activities of legume fractions. Food chemistry, 138(2-3), 1543-1550, 2013.

[2] Pandey, A., Chakraborty, S., Datta, A., Chakraborty, N. Proteomics approach to identify dehydration responsive nuclear proteins from chickpea (*Cicer arietinum* L.). Molecular & cellular proteomics, 7(1), 88-107, 2008.

[3] Javid, T., Adnan, M., Tariq, A., Akhtar, B., Ullah, R., Abd El Salam, N. M. Antimicrobial activity of three medicinal plants (Artemisia indica, Medicago falcate and Tecoma stans). African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 12(3), 91-96, 2015.

[4] Tava, A., Pecio, Ł., Lo Scalzo, R., Stochmal, A., Pecetti, L. Phenolic content and antioxidant activity in Trifolium germplasm from different environments. Molecules, 24(2), 298, 2019.

[5] Amarowicz, R., Estrella, I., Hernandez, T., Troszyńska, A. Antioxidant activity of extract of adzuki bean and its fractions. Journal of Food Lipids, 15(1), 119-136, 2008.

[6] Abuelo, A., Hernández, J., Benedito, J. L., Castillo, C. Oxidative stress index (OSi) as a new tool to assess redox status in dairy cattle during the transition period. Animal, 7(8), 1374-1378, 2013.

[7] Salami, S. A., Guinguina, A., Agboola, J. O., Omede, A. A., Agbonlahor, E. M., & Tayyab, U. In vivo and postmortem effects of feed antioxidants in livestock: a review of the implications on authorization of antioxidant feed additives. Animal, 10(8), 1375-1390, 2016.

[8] Davis, P. H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press, 4: 382-387, 1972.

[9] Mai J., Chamber LJ., Mcdonald RE., *Process for inhibiting lipid oxidation in food and composition thereby.* United State Patents; pp. 681, 925, 1990.

[10] Benzie IFF., Strain JJ., The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay, Anal. Biochem. 239, 70-76, 1996.

[11] Griffin SP., Bhagooli R., Measuring antioxidant potential in corals using the FRAP assay, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 302, 201-211, 2004.

[12] Singleton VL., Rossi JL., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid reagents, Am. J. Enol. Viticult. 16, 144-158, 1965.

[13] Giusti MM., Wrolstad RE. *Characterization and measurement of anthocyanins by UV–visible spectroscopy Unit F1.2.* In: Wrolstad, R.E., Schwartz, S.J. (Eds.), Handbook of Food Analytical Chemistry, New York: Wiley; pp. 19–31, 2005.

[14] Halliwell B., Gutteridge JM., *Free radicals in biology and medicine,* 4th ed., New York: Oxford University Press Inc; 2007.

[15] McCord JM., Fridovich I., Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocuprein (hemocuprein), J. Biol. Chem. 244, 6049-6055, 1969.

[16] Şenlik, A. S., Alkan, D. Çimlendirilmiş bazı tahıl ve baklagillerin kimyasal özellikleri ve çimlendirmeyle açığa çıkan biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerine etkileri. Akademik Gıda, 19(2), 198-207, 2021.

[17] Mammadov, R. *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık ve Eğitim Danışmanlık Ticaret Limited Şirketi Yayınları*, Yayın No: 20779, Ankara, 2014.

[18] Zhan, J., Liu, M., Su, X., Zhan, K., Zhang, C., Zhao, G. Effects of alfalfa flavonoids on the production performance, immune system, and ruminal fermentation of dairy cows. Archive of Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(10), 1416-1424, 2017.

[19] Kolodziejczyk-Czepas, J., Nowak, P., Kowalska, I., Stochmal, A. Biological activity of clovers–Free radical scavenging ability and antioxidant action of six Trifolium species. Pharmaceutical Biology, 52(10), 1308-1314, 2014.

[20] Oleszek, W., Stochmal, A., Janda, B. (2007). Concentration of isoflavones and other phenolics in the aerial parts of Trifolium species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(20), 8095-8100.

[21] Orak, H. H., Karamać, M., Orak, A., Tenikecier, H. S., Amarowicz, R. Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents of Different Alfalfa (Medicago sativa L.) Varieties Grown in Turkey. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 31(4), 995-1000, 2021.

KATI FAZ FERMANTASYON TEKNİĞİ İLE TERMOFİLİK *Geobacillus pallidus*'DAN PROTEAZ ÜRETİMİ

Prof. Dr. Veysi OKUMUŞ[1]

[1] Siirt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, E-mail: veysiok@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5505-2700

ÖZET

Katı faz fermantasyonu (KFF) içeriğinde az miktarda suyun bulunduğu katı substratların üzerinde mikroorganizmaların fermentasyonudur. Bu teknikte ekonomik değeri olmayan bitkisel atıklar mikroorganizmalar tarafından substrat olarak kullanılır ve ekonomik olarak önemli olan enzim, antibiyotik ve besin gibi ürünlerin üretimi hızlı, kolay ve düşük maliyetle sağlanır. KFF tekniğinde en fazla dikkat çeken nokta, substrat olarak kullanılan bitkisel atıkların doğrudan herhangi bir ön işleme ihtiyaç olmadan enzim üretimi için kullanılabilmeleridir. Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak gıda, temizlik ve çevre endüstrilerinde kullanılan enzim miktarına olan ihtiyaçta artmaktadır. Tüketiciler tarafından doğal kaynaklardan elde edilen ürünlerin tercih edilmesiyle enzimler, özellikle gıda endüstrisinde kullanılan kimyasal katalizörlerin yerine kullanılmaktadır. Proteazlar dünya enzim pazarının yarısından fazlasını oluştururlar ve endüstriyel enzimler arasında en fazla kullanım alanı olan enzim grubudur. Sıcak su kaynakları gibi ekstrem çevre şartlarında yaşayan termofilik mikroorganizmaların ürettiği enzimler stabil olmalarından dolayı çevre, gıda ve temizlik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada (Sağlarca) Siirt kaplıcalarından izole edilen termofilik *Geobacillus pallidus* VO13 (Akses no: KJ913702.1) enzim kaynağı olarak kullanılmıştır. Substrat olarak ekonomik önemi olmayan muz, elma, portakal ve karpuz kabuğu gibi bazı bitkisel atıklar kullanılarak, *Geobacillus pallidus*'un ticari öneme sahip olan ekstraselüler alkalin proteaz enzimi üretme potansiyeli araştırılmıştır. Çalışmada enzim aktivitesi üzerine sıcaklık, pH, substrat parça büyüklüğü, nem oranı ve surfaktanların etkisi belirlenmiştir. En yüksek proteaz üretimi muz kabuğunda, 48 saat inkübasyon süresinde, 1500 µm substrat büyüklüğünde, 50°C sıcaklıkta ve pH 10.0'da elde edilmiştir. Fermantasyon ortamına eklenen surfaktanlardan SDS'nin enzim üretimini artırdığı tespit edilmiştir. Üretilen enzim geniş sıcaklık aralığında kararlı yapısını koruduğun için temizlik endüstrisinde kullanıma uygun olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Geobacillus pallidus*, proteaz, KFF.

PROTEASE PRODUCTION FROM THERMOPHILIC *Geobacillus pallidus* USING SOLID PHASE FERMENTATION TECHNIQUE

ABSTRACT

Solid phase fermentation (SSF) is the fermentation of microorganisms on solid substrates containing a small amount of water. In this technique, plant wastes that have no economic value are used as substrates by microorganisms, and the production of economically important products such as enzymes, antibiotics and nutrients is achieved quickly, easily and at low cost. The most interesting point in the KFF technique is that the plant wastes used as substrates can be used directly for enzyme production without the need for any pretreatment. Due to the increase in the world population, the need for the amount of enzymes used in the food, cleaning and environmental industries is increasing. As consumers prefer products obtained from natural sources, enzymes are used instead of chemical catalysts used especially in the food industry. Proteases constitute more than half of the world enzyme market and are the most widely used enzyme group among industrial enzymes. Enzymes produced by thermophilic microorganisms living in extreme environmental conditions such as hot springs are widely used in the environmental, food and cleaning industries due to their stability. In this study, thermophilic *Geobacillus pallidus* VO13 (Access no: KJ913702.1) isolated from Siirt hot springs (Sağlarca) was used as enzyme source. The potential of *Geobacillus pallidus* to produce extracellular alkaline protease enzyme, which is of commercial importance, was investigated by using some vegetable wastes such as banana, apple, orange and watermelon peel, which are not of economic importance, as substrate. In the study, the effects of temperature, pH, substrate particle size, humidity rate and surfactants on enzyme activity were determined. The highest protease production was obtained in banana peel, with an incubation period of 48 hours, a substrate size of 1500 µm, a temperature of 50°C and pH 10.0. It has been determined that SDS, one of the surfactants added to the fermentation medium, increases enzyme production. Since the enzyme produced maintains its stable structure over a wide temperature range, it is considered suitable for use in the cleaning industry.

Keywords: *Geobacillus pallidus*, protease, SSF.

1. GİRİŞ

Mikrobiyal kaynaklı enzimler deri, gıda, sağlık, yem ve temizlik endüstrilerinin dahil olduğu farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle endüstriyel alanlarda kullanılabilecek yeni enzim kaynaklarının belirlenmesi çalışmaları sürekli yapılmaktadır (1). Enzim üretiminde kaynak mikroorganizma kadar üretimde kullanılacak substrat ve besiyeri de büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla kullanılacak substratın bol bulunabilir, ucuz, çabuk bozunmayan ve taşınabilir nitelikte olması gereklidir (2). Tarımsal faaliyetler sonucunda oluşan atıklar özellikle bakteriyel kaynaklı enzim üretiminde substrat olarak kullanıma uygundur (3,4). Düşük nemli katı yüzeylerin üzerinde mikroorganizmaların fermantasyonu olarak bilinen katı faz fermantasyonu (KFF) enzim, ilaç ve organik asit gibi ekonomik değeri yüksek ürünlerin üretiminde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (5,6). Bu çalışmada *Geobacillus pallidus* enzim kaynağı olarak ve ekonomik değeri olmayan muz, elma, portakal ve karpuz kabuğu gibi bazı bitkisel atıklar substrat olarak kullanılarak, dünya enzim pazarında en büyük market payına sahip olan proteaz enzimi üretimi yapılmıştır.

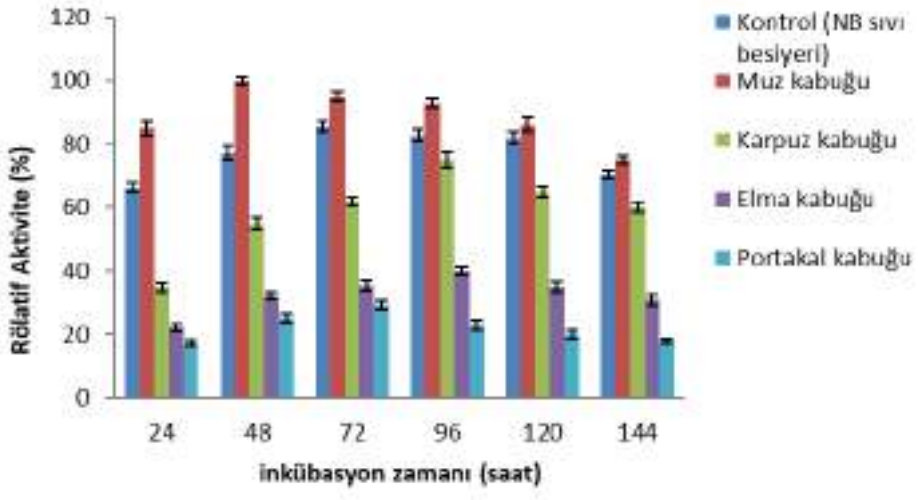
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışmada (Sağlarca) Siirt kaplıcalarından izole edilen termofilik *G. pallidus* VO13 (Akses no: KJ913702.1) enzim kaynağı olarak kullanıldı. KFF ile enzim üretimi Okumuş ve ark. (2015) göre yapıldı (9).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1.Uygun Substrat ve İnkübasyon Süresinin Belirlenmesi

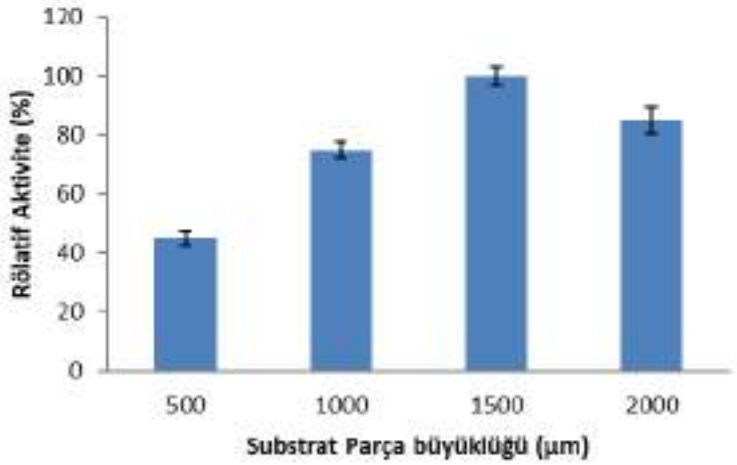
1000 µm parça büyüklüğünde hazırlanan muz, elma, portakal ve karpuz kabuğu üzerinde yapılan bakteri ekimi ile 24-144 saatlerindeki inkübasyon süresi sonunda en iyi enzim üretimi muz kabuğunda ve 48 saat inkübasyon süresinde elde edildi (Görsel 1.). Bu nedenle yapılan enzim üretimi optimizasyon çalışmalarında katı substrat olarak muz kabuğu kullanıldı.



Görsel 1. Proteaz üretiminde uygun substrat ve inkübasyon süresinin belirlenmesi

3.2.Proteaz Üretimine Substrat Parça Büyüklüğünün Etkisi

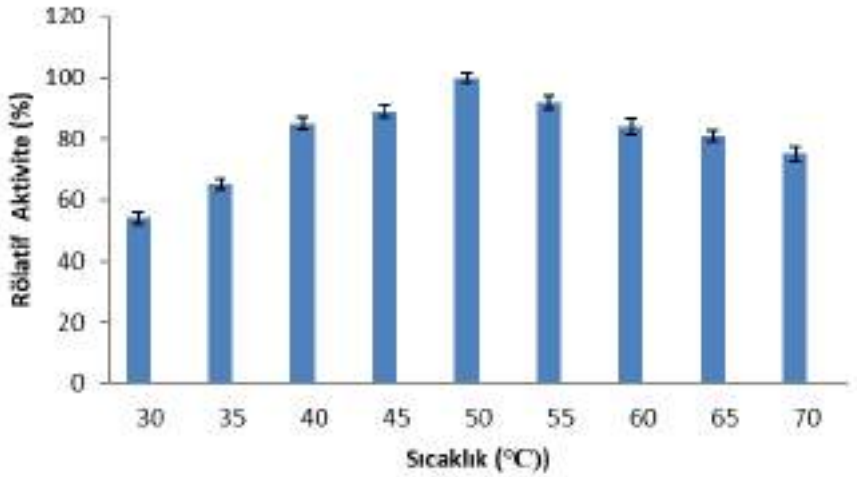
Dört farklı büyüklükte substrat olarak kullanılan muz kabuklarının katı substrat olarak kullanılmasıyla en yüksek enzim üretimi 1500 µm büyüklüğündeki substrat ortamından elde edildi (Şekil.2).



Görsel 2. Proteaz üretimi üzerine substrat büyüklüğünün etkisi

3.3.Proteaz Üretimine Sıcaklığın Etkisi

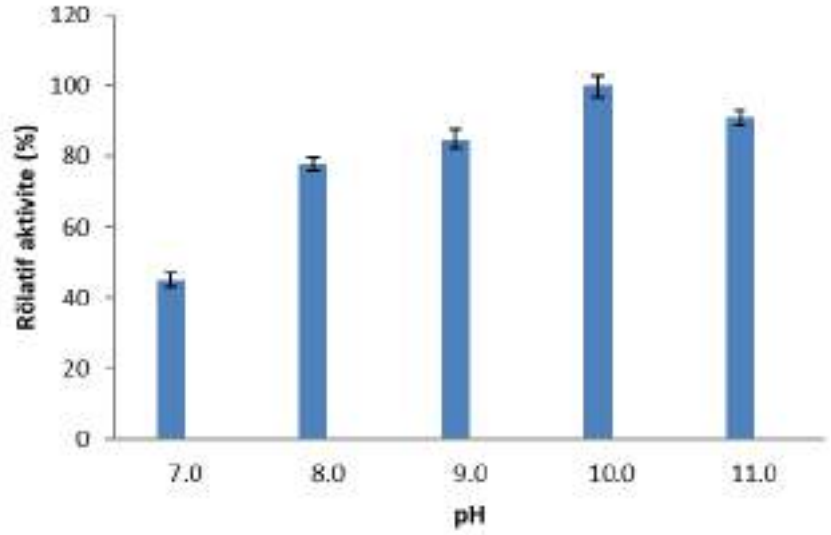
KFF besiyerine ekilen bakteriler 30-70°C aralığında inkübasyona bırakıldı. Yapılan çalışma sonucunda enzim üretimi için en uygun sıcaklığın değerinin 50 °C olduğu belirlendi (Şekil. 3).



Görsel 3. Sıcaklığın proteaz üretimi üzerine etkisi

3.4.Proteaz Üretimine pH'nın Etkisi

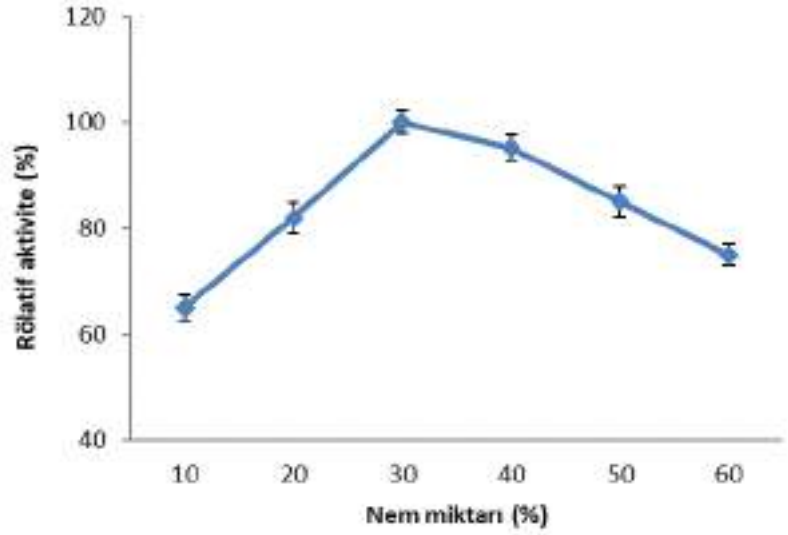
Muz kabukları substrat olarak kullanılarak, farklı pH değerlerinde (7.0-11.0) bakteriden enzim üretimi yapıldı. Çalışma sonucunda enzim üretimi için optimum pH değerinin 6.0 olduğu belirlendi (Şekil.4).



Görsel 4. pH'nın proteaz üretimi üzerine etkisi

3.5. Farkli Nem Oranlarının Proteaz Üretimine Etkisi

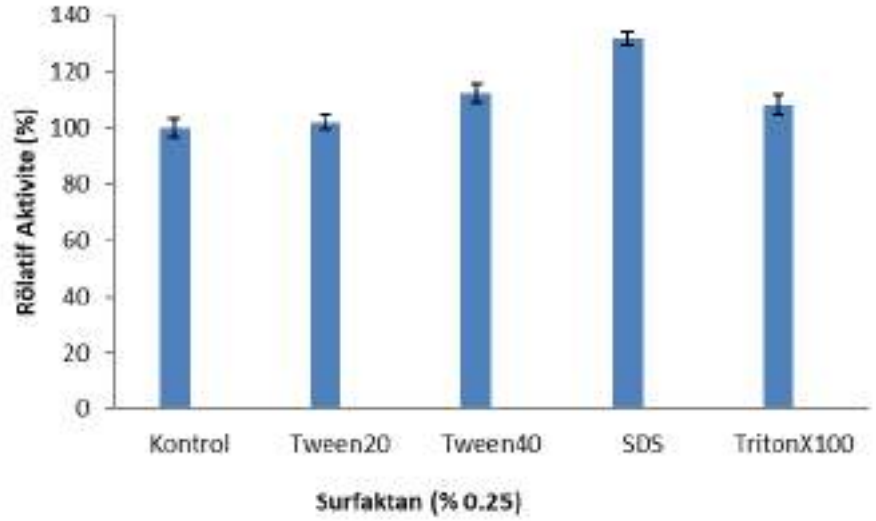
G. pallidus VO13'ten proteaz üretimi % 10-60 aralığında nem bulunan katı faz fermantasyon ortamlarında test edildi. En yüksek enzim üretiminin % 30 nem oranı içeren ortamdan elde edildi (Görsel 5.).



Görsel 5. Farklı nem oranlarının proteaz üretimine etkisi

3.6. Farkli Surfaktanların Proteaz Üretimine Etkisi

% 0.25 oranında dört farlı surfaktan eklenen katı faz fermantasyon ortamında, *G. pallidus* VO13'ten en yüksek enzim üretiminin SDS içeren fermantasyon ortamından elde edildiği belirlendi (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı surfaktanların proteaz üretimine etkisi

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Mevcut çalışmada *G. pallidus VO13*'ten katı faz fermantasyonu ile proteaz enzim üretiminin yapılabileceği ve ekonomik değeri olmayan muz kabuğunun katı substrat olarak kullanılabileceği belirlendi. Dünya enzim pazarında en fazla rağbet gören ve çalışma sonucunda elde edilen proteaz enzim üretimi için hem yeni bir enzim kaynağı hem de katı substrat tespit edildi. Üretimi yapılan enzimin yüksek sıcaklık değerlerinde stabil olması nedeniyle özellike temizlik endüstrisinde kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

5. KAYNAKLAR

1 Ghorbel, R. E. Maktouf, S., Massoud, E. B., Bejar, S. and Chaabouni, S. E. New thermostable amylase from *Bacillus cohnii.* US147 with a broad pH applicability. Appl Biochem Biotechnol, 157:50-60, 2009.

2 Ozdemir, S., Okumus, V., Ulutas, M. S., Dundar, A., Akarsubaşı, A., Dumonted, S. Isolation of a novel thermophilic *Anoxybacillus flavithermus* SO-13, Production, characterization and industrial applications of its thermostable α-amylase. Journal of Bioprocessing & Biotechniques. 5:7, 1-9, 2015.

3 Dhillon, G,S., Oberoi, H.S., Kaur, S., Bansal, S., Brar, S.K. Value-addition of agricultural wastes for augmented cellulase and xylanase production through solid state tray fermentation employing mixed-culture of fungi, *Industrial Crops and Products*, 34, 1160-1167, 2011.

4. Singhania, R.R., Patel, A.K., Zoclo, C.R., Pandey, A. Recent advances in solid-state fermentation, *Biochemical Engineering Journal*, 44, 13-18, 2009.

5. Ozdemir, S., Matpan-Bekler, F., Okumus, V., Dündar, A., Ulutas, M. S., Kumru, M. Isolation a thermophilic *Anoxybacillus flavithermus* sp. nov. and Production of thermostable α-amylase under solid-state fermentation (SSF) Annals of Microbiology, 62:4 1367-1375, (2012)

6. Brijwani, K., Oberoi, H.S., Vadlani, P.V. Production of a cellulolytic enzyme system in mixed-culture solid-state fermentation of soybean hulls supplemented with wheat bran, *Process Biochemistry*, 45, 120-128, 2010.

7. Okumuş V., Özdemir S., Dündar A., Ulutas, M.S. Mercimek kabuğu kullanılarak katı faz fermentasyon tekniği ile termofilik *Bacillus pumilus*'dan proteaz üretimi. 6-9 Mayıs 2015. Ekoloji Sempozyumu,61-62, Sinop, 2015.

Phallus impudicus'UN LİPAZ İNHİBİTÖR VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Veysi OKUMUŞ[1]

[1] Siirt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, E-mail: veysiok@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5505-2700

ÖZET

Canlılar serbest radikallerin zararlı etkilerinden korunmayı sahip oldukları antioksidatif savunma mekanizmaları sayesinde gerçekleştirirler. Son yıllarda yapılan çalışmalarda sentetik antioksidanların bazı yan etkilerinin belirlenmesi sebebiyle, fenolik bileşikler bakımından zengin mantar gibi kaynaklardan elde edilen doğal antioksidan aktivitesine sahip ürünlere olan yönelim de artmıştır. Tıbbi amaçla kullanılan mantarların, uzun yıllardan beri geleneksel tedavilerde kullanımı ile ilgili tarifler bulunmaktadır. Mantarlar kumarinler fenolik asitler, flavonoidler, tokoferoller ve steroidler gibi çeşitli doğal ürünler üretebilen ve biriktirebilen olağanüstü canlılardır. Mantar gibi doğal antioksidanların insan diyetinde doğrudan veya gıda katkı maddesi olarak kullanılması oksidatif hasarın minimize edilmesi bakımından önemlidir. Biyolojik aktif bileşikler bakımından zengin olan mantarların tüketimini teşvik etmek, hastalıkların azaltılmasına katkı sunabilir. Obezite tedavisi için kullanılan ve lipaz inhibitörü olan orlistat sindirim sisteminde çeşitli yan etkiler gösterdiğinden, antiobezite aktiviteye sahip mantar gibi doğal ürünlerin arayışında çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmada, Siirt ili Eruh ilçesinden toplanan *Phallus impudicus'*un mantar su özütü (MSÖ) ve mantar hekzan özütü (MHÖ) kullanılarak antioksidan ve antiobezite aktiviteleri belirlendi. Antioksidan aktiviteyi belirlemek amacıyla serbest radikal süpürme ve indirgeme gücü aktiviteleri test edildi. En yüksek DPPH serbest radikal süpürme aktivitesi, hekzan özütünde 20 mg/ml konsantrasyonda % 78,7 olarak belirlendi. Antiobezite aktiviteyi belirlemek için özütlerin lipaz enzimi inhibisyonu üzerindeki etkisi test edildi. Hekzan özütünün 2.0 mg/ml konsantrasyonunda yapılan deneyde, en yüksek lipaz enzimi inhibisyon oranının % 14.1 olduğu belirlendi. Standart referans madde olarak olarak kullanılan lipaz enzimi inhibitörü olan orlistat'ın daha yüksek aktiviteye sahip olduğu görüldü. Çalışma sonucuna göre yenilebilir bir mantar çeşidi olan *P. impudicus*'un antioksidan ve antiobezite aktiviteye sahip doğal bir kaynak olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Phallus impudicus,* antioksidan, antiobezite.

DETERMINATION OF LIPASE INHIBITOR AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF *Phallus impudicus*

ABSTRACT

Living organisms protect themselves from the harmful effects of free radicals thanks to antioxidant defense mechanisms. Due to the detection of some side effects of synthetic antioxidants in recent studies, the tendency towards products with natural antioxidant activity obtained from sources such as mushrooms rich in phenolic compounds has increased. There have been recipes for the use of mushrooms used for medicinal purposes in traditional treatments for many years. Fungi are extraordinary creatures that can produce and accumulate a variety of natural products such as phenolic compounds, flavonoids, terpenes and steroids. The use of natural antioxidants such as mushrooms in the human diet directly or as food additives is important in minimizing oxidative damage. Encouraging the consumption of mushrooms rich in biologically active compounds can contribute to the reduction of diseases. Since orlistat, a lipase inhibitor used for the treatment of obesity, shows various side effects in the digestive system, studies continue in the search for natural products such as mushrooms with antiobesity activity. In this study, antioxidant and antiobesity activities of *Phallus impudicus* collected from Eruh district of Siirt province were determined using mushroom water extract (MSO) and mushroom hexane extract (MHO). To determine antioxidant activity, free radical scavenging and reducing power activities were tested. The highest DPPH free radical scavenging activity was determined as 78.7% in hexane extract at a concentration of 20 mg/ml. To determine the antiobesity activity, the effect of the extracts on lipase enzyme inhibition was tested. In the experiment performed at 2.0 mg/ml concentration of hexane extract, the highest lipase enzyme inhibition rate was determined to be 14.1%. Orlistat, a lipase enzyme inhibitor used as the standard reference substance, was found to have higher activity. According to the results of the study, it was determined that *P. impudicus*, an edible mushroom species, is a natural source with antioxidant and antiobesity activity.

Keywords: *Phallus impudicus*, antioxidant, antiobesity.

1. GİRİŞ

Kısa ömürlü olmalarına karşın paylaşılmamış elektronlar içeren serbest radikaller hücrede önemli yapısal bileşenlerle etkileşerek çeşitli hasarlara sebeb olur (1). Antioksidanlar, hücrede serbest radikallerle girdikleri tepkime sonucunda oksidatif hasarı azaltan molekülerdir (2). Doğal antioksidan bileşiklerin bünyelerinde üretip biriktiren mantarlar olağanüstü organizmalar olarak karşımıza çıkarlar (3,4). Doğal antioksidanların kullanımında çok sayıda yapılması gereken güvenlik testlerine ihtiyaç duyulmaz (5). Antioksidan ve antidiyabetik aktivite özelliğine sahip mantar gibi doğal ürünlerin kullanımı sentetik yapıdaki maddelerin istenmeyen etkilerinden korunmak için önemli bir yoldur (6). Mevcut çalışmada doğal ortamından toplanan *P. impudicus*'un antidiyabetik ve antioksidan aktiviteleri tespit edildi.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Mantar özütlerinin hazırlanması, antioksidan ve antiobezite aktivitesi Okumuş ve Akcan'a (2022) göre belirlendi (6).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Mantar Özütleme Verimi

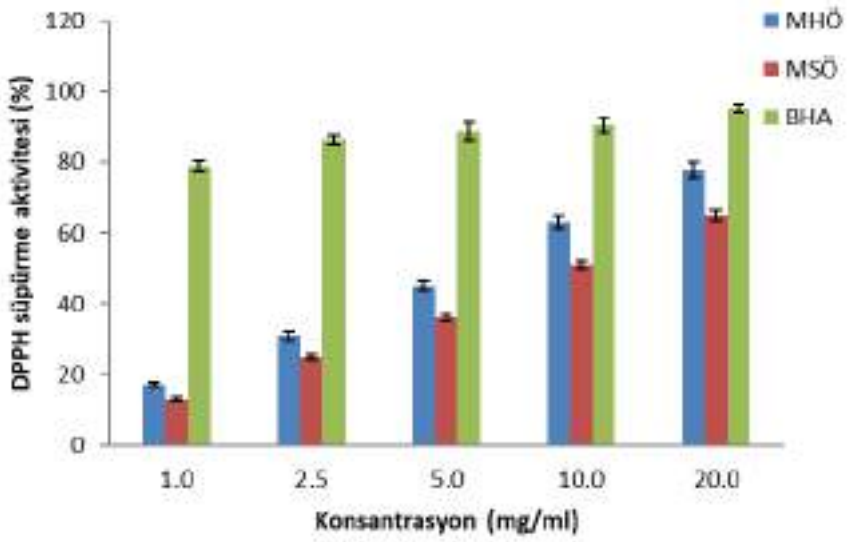
P. impudicus hekzan ve su özütleme verimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Özütleme verimi hekzan için % 13.4 ve *su* için % 9.8 olarak elde edildi.

Çizelge 1. Mantar hekzan ve su özütlerinin verimi

Örnek	Mantar kuru ağırlığı (g)	Özütleme verimi (g)	Özütleme Oranı (%)
MHÖ	5	0.67	13.4
MSÖ	5	0.49	9.8

3.2.Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi

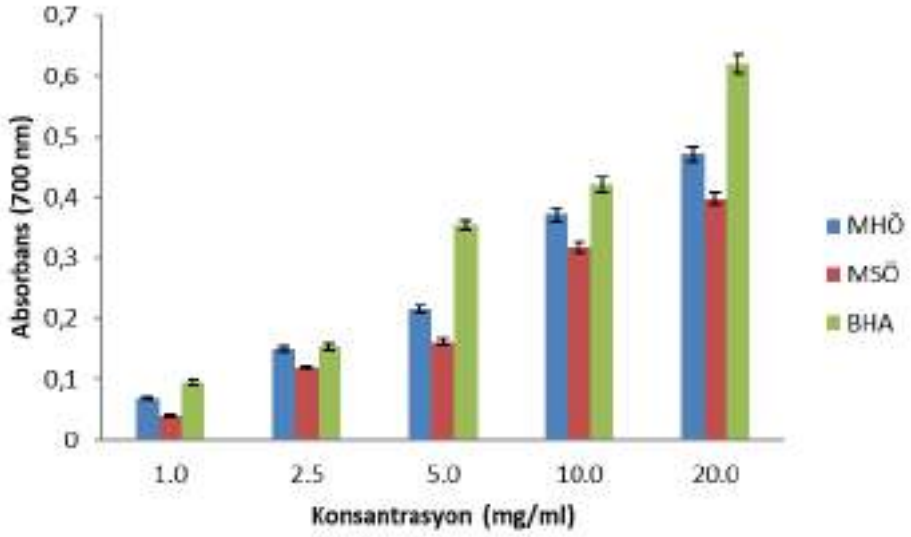
Mantar hekzan ve su özütlerinin DPPH serbest radikallerini süpürme aktivitesi, spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda örneklerin absorbansında meydana gelen düşüş ile tespit edildi. Örneklerin serbest radikal süpürme aktivitesi yüzde olarak Görsel 1'de verilmiştir. Yapılan çalışmada mantar hekzan özütünün, su özütüne göre daha iyi aktivite gösterdiği tespit edildi. 20 mg/ml konsantrasyonda hekzan özütünde % 78.7 ve su özütünde % 65.2 radikal süpürme aktivitesi belirlendi.



Görsel 1. DPPH serbest radikal süpürme aktivitesi

3.3. İndirgeme Gücü Aktivitesi

P. impudicus hekzan ve su özütlerinin indirgeme gücü kapasiteleri Görsel 2'de verilmiştir. Görselde görüldüğü gibi özütlerin konsantrasyonu artıkça (1-20 mg/ml), indirgeme gücü aktivitesinin de konsantrasyona bağlı olarak arttığı tespit edildi. Çalışılan bütün konsantrasyon aralıklarında pozitif kontrol (BHA) özütlerden daha yüksek aktivite gösterdi.



Görsel 2. İndirgeme gücü aktivitesi

3.4. Antiobezite Aktivitesi

P. impudicus hekzan ve su özütlerinin antiobezite özelliğinin belirlenmesi amacıyla lipaz inhibitör aktiviteleri test edildi (Çizelge.2). Çalışma sonuçları inhibitör aktivite yüzdesi olarak tespit edildi Hekzan özütü 2 mg/ml konsantrasyonda % 14.1 inhibitör aktiviteye gösterirken, aynı konsantrasyonda su özütü % 8.9 inhibitör aktivite gösterdi. Pozitif kontrol olan orlistat % 67.5 olarak, özütlere oranla çok daha yüksek inhibitör aktivite gösterdi.

Çizelge 2. Mantar özütlerinin enzim inhibisyon aktivitesi

	Özüt	İnhibisyon [a]
P. impudicus	MHÖ	14.1 ± 0.63
	MSÖ	8.9 ± 0.55
Orlistat		67.5 ±1 91

[a] Mantar özütlerinin 2.0 mg/ml konsantrasyonundaki % inhibisyonu

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

P. impudicus hekzan özütlerinin çok iyi seviyede ve su özütlerinin orta seviyede antioksidan aktivite gösterdiği, bölgemizde yaygın olarak bulunan bu mantarın doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceği görülmektedir. Ayrıca çalışma ile *P. impudicus*'un lipaz inhibitör aktivitesi ile ilgili literatüre katkı sağlanmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. Dundar, A., Okumus, V., Ozdemir, S., Celik, K.S., Boga, M., Ozcagli, E., Ozhan, G., Yildiz, A. Antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and anticholinesterase activities of seven mushroom species with their phenolic acid composition. Journal of Horticulture, 4: 1-7, 2015.
2. Chu, Y. H., Chang, C. L. & Hus, H. F., 2000. Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. Journal of the Science of Food and Agriculture. V.80, p.561–566.
3. Huang, B., He J., Ban, X., Zeng, H., Yao, X., Wang, Y., 2011. Antioxidant activity of bovineand porcine meat treated with extracts from edible lotus (Nelumbo nucifera) rhizomeknot and leaf. Meat Sci 87:46-53.
4. Dundar, A., Yesil, O. F., Acay, H., Okumus, V., Ozdemir, S. and Yildiz, A. (2012) Antioxidant properties, chemical composition and nutritional value of *Terfezia boudieri* (Chatin) from Turkey. Food Science and Technology International. 18, 317-328.
5. Dundar, A., Okumus, V., Ozdemir, S., Celik, K.S., Boga, M., Ozcagli, E. (2016) Determination of cytotoxic, anticholinesterase, antioxidant and antimicrobial activities of some wild mushroom species. Journal Cogent Food & Agriculture 2: 1-9.
6. Okumuş, V., Akcan, N. (2022) Determination of antioxidant and antiobesity activities of *Agrocybe aegerita* collected from Siirt region. III. Internatıonal Siirt Scientific Research Congress, 493-499, Siirt, 2022.

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ ÇAMLIK YERLEŞKESİNDE OMURGASIZ HAYVANLAR ÜZERİNE SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR

Doç. Dr. MEHMET KARACA [1]
[1] Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
karacamehmet@pau.edu.tr- ORCID: 0000-0002-3249-4215

ÖZET

Bu çalışmadaki temel amaç, Pamukkale Üniversitesi Çamlık Yerleşkesi'ndeki omurgasız hayvanlara ait tür listesinin temel hatlarıyla ortaya çıkarılmasıdır. Bu kapsamda Mart 2021-Mart 2022 dönemleri arasında araştırma alanında yayılış gösteren omurgasız hayvanları belirlemek amacıyla haftalık periyotlarla çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahasındaki uygun habitatlar yaya olarak gezilmiş, türlerin tespitine yönelik çeşitli gözlemler yapılmış, gerekli durumlarda alandan omurgasız hayvan örnekleri toplanmış ve laboratuvar ortamına (Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sistematik Zooloji Laboratuvarı) transfer edilmiştir. Teşhis işlemleri esnasında her omurgasız hayvan grubu için farklı teşhis anahtarlarından ve internet kaynaklarından yararlanılmıştır. Araştırma sahasında yapılan çalışmaların ardından üç farklı omurgasız hayvan şubesine ait (Annelida, Mollusca ve Arthropa) 110 taksonun varlığına ulaşılmıştır. Tespit edilen türlere yönelik çeşitli bilgiler (gözlem tarihleri, ait oldukları taksonlar, otör bilgileri, Türkçe isimleri, BERN-CITES-IUCN kategorileri, endemizm durumları ve yayılışları) verilmiştir. Ayrıca bazı omurgasız hayvan türlerinin ergin ve larva/nimf evrelerine ait renkli fotoğraflar da sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, Tür listesi, Omurgasız, Denizli, Türkiye.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yüzyıllardan beri dikkatini çeken en önemli konulardan birisi doğadaki canlıların çeşitliliği ve canlılar arasındaki etkileşimlerdir. Bu durum insanoğlunu sürekli olarak doğadaki canlıları gözlemlemeye ve bunları araştırmaya itmiştir. Dünya üzerinde her ne kadar farklı canlı grupları olsa da bunların arasında özellikle iki grup, bitkiler ve hayvanlar, insanların diğer canlı gruplarına nazaran daha çok zaman harcadıkları alanlar olmuştur. Bu durumun en önemli nedenlerinden birisi de bitkilerin ve hayvanların diğer canlı gruplarına kıyasla çok daha fazla tür çeşitliliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Günümüzde dünya üzerinde tanımlanmış olan tüm hayvan türlerinin yalnızca 65 bini omurgalı (Latince: Vertebrata), geriye kalan yaklaşık 1,5-2 milyon hayvan türü ise omurgasızdır. Diğer bir ifadeyle, omurgasız hayvanlar dünya üzerindeki tüm hayvan türlerinin yaklaşık %96'sını oluştururlar. Omurgasızların tür sayıları ile dünya üzerinde dağılım gösterdiği alanlar arasında doğru bir orantı gözlenir. Kutup bölgelerinden ekvatora, küçük su birikintilerinden okyanuslara, derin denizlerden yüksek dağlara, dondurucu ortamlardan sıcak iklimlere, tatlı sulardan acı ve tuzlu sulara, toprak yüzeyinden derin mağaralara kadar birçok farklı alanda dağılım gösteren

ve ortam şartlarıyla bulundukları çevreye mükemmel uyum sağlayabilen canlılardır. Yaşamlarının herhangi bir evresini veya tamamını suda, karada veya toprak içerisinde geçirebilirler. Gündüz (diurnal) ya da gece (nokturnal) aktif olabilirler. Omurgasız hayvanlar Parazoa (Gerçek dokulara sahip olmayan canlılar) ve Eumetazoa (Gerçek dokulara sahip canlılar) olmak üzere iki alt alemde incelenirler. Şu ana kadar tanımlanmış 30'un üzerinde omurgasız hayvan şubesi olmasına karşın en çok bilinen şubeleri süngerler, sölenterler, solucanlar, yumuşakçalar, eklem bacaklılar ve derisidikenlilerdir. Omurgasız hayvanların her ne kadar tanımlanmış türlerin sayısı 1,5-2 milyon civarında olsa da birçok uzman henüz tanımlanmamış türlerinin sayısının 10 milyonun üzerinde olduğunu iddia etmektedir. Dünya genelinde ise her yıl yaklaşık olarak 5-10 bin civarında farklı gruplardan yeni omurgasız hayvan türleri keşfedilmekte ve tanımlanmaktadır. 30'dan fazla farklı şubesi bulunan ve yeryüzündeki tür çeşitliliği anlamında en zengin canlı grubunu oluşturan omurgasız hayvanların dünya üzerindeki tüm kıtalara dağıldığı söylenebilir. Vücut büyüklüğü, yaşama ortamı, yaşam süresi, renklenme, beslenme, üreme gibi birtakım parametreler göz önüne alındığında omurgasız hayvan grupları arasında muazzam bir çeşitlilik söz konusudur. Omurgasızların birçok türü küçük boyutludur ve bu canlıların büyük bir kısmı besin zincirinin en kritik elemanlarından biri olarak rol oynarlar. Ek olarak, birçok farklı omurgasız hayvan türü balık, amfibi, sürüngen, kuş ve memeli gibi diğer omurgalı hayvan sınıflarının diyet listelerinde yer alırlar. Omurgasız hayvanlar arasında özellikle böcekler 1 milyonun üzerinde türle temsil edilmektedir. Hızla artan dünya nüfusu göz önüne alındığında bazı böcek türlerinin gelecekte insanların protein ihtiyaçlarını karşılama amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir. Günümüzde Uzakdoğu mutfağında sıklıkla yer alan böcekler bu duruma iyi bir örnek teşkil etmektedir. Diğer hayvanlar ve insanlar tarafından besin maddesi olarak tüketilmesinin haricinde de omurgasız hayvanların birçok kullanım alanı bulunmaktadır.

Bazı omurgasız hayvan türlerinin biyolojik mücadele de yaygın bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle havayı, suyu ve toprağı kirletmeden, sadece hedef zararlıyı yok etmeyi amaçlayarak gerçekleştirilen biyolojik mücadele çalışmaları, günümüz dünyasındaki mevcut doğal güzelliklerin gelecek kuşaklara sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi açısından çok önemlidir. Bu konuda özellikle mevcut bilgiyi üreten kuruluşlar ile bu bilgiyi kullanacak olan kişiler arasındaki iletişim önem arz etmektedir. Farklı türlerde çeşitli sinek, böcek, örümcek, nematod, akar, arı vb. birçok omurgasız hayvan türü biyolojik mücadele çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer taraftan çeşitli toprak ekosistemlerinde mikroorganizmalar ve mantarlarla birlikte faaliyet gösteren önemli omurgasız hayvan gruplarından biri de akarlardır. Çoğu mikroskobik olan bu canlılar toprak içerisindeki organik ve inorganik atıkların çok daha hızlı bir şekilde parçalanmasında önemli rol oynarlar. Ayrıca birçok farklı böcek türünün doğrudan ya da dolaylı olarak çeşitli bitkilerin tozlaşmasında ve tohumlarının dağıtılmasında etkin rol oynadıkları bilinmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde dünya üzerindeki flora elemanlarının dağılışında da çeşitli omurgasız hayvanların önemli roller üstlendikleri söylenebilir.

Teknolojik gelişmeye bağlı olarak bazı omurgasız hayvan türlerinin laboratuvar ortamlarında sık bir şekilde deney amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. Bunlar arasında özellikle 2 tür (meyve

sineği: *Drosophila melanogaster* ve iplik kurdu: *Caenorhabditis elegans*) model organizmalar olarak sık bir şekilde genetiksel çalışmalarda kullanılmıştır ve günümüzde de halen kullanılmaya devam etmektedir. Yine bazı böcek ve akar türlerinden özellikle son yıllarda ülkemizde ve bazı diğer dünya ülkelerinde hızla gelişen adli akaroloji ve adli entomoloji çalışmalarında sıklıkla yararlanılmaktadır. Bu durum özellikle konuyla ilgili çalışan kolluk kuvvetlerine büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Su kirliliği ve iklimsel değişikliklerin izlenmesiyle alakalı bazı omurgasız hayvan türleri de farklı disiplinlerde çalışan bilim insanları tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. İndikatör tür olarak adlandırılan bu canlılar herhangi bir ortamdaki veya ekosistemdeki kirlilik düzeyleri hakkında çalışmalar gerçekleştiren kişilere bilgi sağlayabilme özelliklerine sahiptir.

Diğer canlılara av olma veya kendinden daha gelişmiş olan canlıları avlama gibi birtakım farklı özellikler omurgasız hayvanlar arasında sıklıkla gözlenmektedir. Bu durum çeşitli ekosistemlerdeki (toprak, su, orman vb.) kusursuz dengenin devamlılığı açısından önemli bir unsurdur. Bunun haricinde bazı zehirli omurgasız hayvanların (zehirli eklembacaklılar, knidliler ve yumuşakçalar) tıp alanında kullanıldığı ve birçok farklı türde ilaç üretimi yapıldığı bilinmektedir. Özellikle çağımızın vebası olarak kabul edilen çeşitli türlerdeki kanser hastaları için geliştirilen ve farklı omurgasız hayvan gruplarının zehirlerinden elde edilen ilaçlar umut vericidir. Ayrıca bazı coğrafyalarda böceklerin dış iskeletlerinden (kitin) elde edilen boyalarda çeşitli kumaşların ve kıyafetlerin boyanmasında kullanılmaktadır. Tamamen doğal yollarla elde edilen bu boyalar, insanların kültürel değerlerinin kuşaklar boyunca taşınması açısından da önemlidir. Protein açısından zengin olan kitin tabakası, bazı küçük evcil hayvanların (örneğin kemiriciler) beslenmesinde de sıklıkla kullanılmaktadır.

Gerek Türkiye'de gerekse dünyada her geçen gün biraz daha önem kazanan konulardan birisi de doğal ve koruma altındaki alanların biyolojik zenginliklerinin araştırılmasıdır. Bu durum mevcut alanlardaki flora ve fauna türlerinin korunabilmesi için atılması gereken ilk adımdır. Koruma altında bulunan bu alanların zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olduğu bilinmektedir ancak doğal alanlarda, özellikle gündelik yaşamın devam ettiği şehir merkezlerinde çeşitli canlı grupları üzerine gerçekleştirilen sistematik çalışmalar çok daha az sayıdadır. İlgili alanlarda yapılacak olan düzenli sistematik araştırmaların, o ülkenin sahip olduğu biyolojik zenginliklerin ortaya çıkarılmasında özel bir yeri olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Ülkemiz coğrafik, iklimsel ve jeomorfolojik açıdan birçok farklı ekosisteme sahiptir ve içerisinde çok farklı habitat tiplerini barındırmaktadır. Son yıllarda hem ülkemizde hem de diğer dünya ülkelerinde popülaritesi her geçen gün biraz daha artan konulardan birisi de çeşitli üniversitelerin sahip oldukları yerleşkeler içerisinde gerçekleştirilen sistematik çalışmalardır. Konuya ilişkin yurt içinde ve yurt dışında gerçekleştirilmiş birçok farklı bilimsel araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda özellikle ilgili üniversitelerdeki öğrenciler çeşitli lisansüstü tez çalışmalarını gerçekleştirmekte ve elde edilen verilere dayalı olarak çeşitli bilimsel yayınlar ortaya koyabilmektedir. Bu bağlamda, daha önceki yıllarda Türkiye'deki ve dünyadaki çeşitli üniversitelerin yerleşkelerinde farklı omurgasız hayvan grupları üzerine gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen bulgular alttaki paragraflarda özetlenerek sunulmaya çalışılmıştır.

Konuya ilişkin yurdumuzdaki ilk çalışmalar 1987-2006 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs alanında gerçekleştirilmiştir. İlk olarak kampüs çevresinde Deltocephalinae alt familyası türlerine yönelik faunistik bir inceleme gerçekleştirilmiştir ve 3 farklı böcek türü Türkiye omurgasız faunası için yeni olarak tespit edilmiştir (Zeybekoğlu, 1987). Bir başka çalışmada kampüs alanı içerisinde yayılış gösteren Cercopidae familyasına ait böcek türleri taksonomik açıdan araştırılmış ve alandan 5 farklı türün kaydı verilmiştir (Özdemir, 1988). Birkaç yıl sonra aynı alanda *Euscelis lineolatus* türü böceğin mevsimsel varyasyonu üzerine bir araştırma gerçekleştirilmiştir (Beyhan, 1991). 1993 yılında aynı alanda Cicadellidae familyasından 2 farklı cinse ait (*Selenocephalus* ve *Thamnotettix*) türler taksonomik açıdan incelenmiş ve herbir cinse ait 3'er türün varlığı not edilmiştir (Aşıkoğlu, 1993; Sultansuyu, 1993). Typhlocybinae alt familyası üzerine de alanda bir çalışma gerçekleştirilmiş ve 7 farklı tür tespit edilmiştir (Bulut, 1997). 1999-2002 yılları arasında kampüs alanının yakın çevresindeki sulak alanlarda Coleoptera (kın kanatlılar) üzerine bir araştırma gerçekleştirmiş ve araştırma alanından 7 farklı böcek türü bildirilmiştir (Ulubay, 2002). Ayrıca, bu türlere ait taksonomik karakterler şekillerle gösterilerek tanımlanmış ve türlerin genel yayılışları verilmiştir. 2002-2003 yılları arasında kampüs alanını ve yakın çevresinde kızböceklerinin (Odonata takımı) iki alt takımı üzerine (Anisoptera: büyük yusufçuklar ve Zygoptea: küçük kızböcekleri) faunistik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Aker, 2004; Mırık, 2004). Alanda Anisoptera alt takımından 17 tür, Zygoptera alt takımından da 8 tür bulunmuştur. Türlere ilişkin tip yerleri, sinonimler, Türkiye ve dünya yayılışları, habitat ve ekolojik veriler, ayırt edici taksonomik özellikler de sunulmaya çalışılmıştır. Afit (yaprak biti) türleri üzerine gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise kampüs alanındaki farklı bitkiler üzerinden örneklemeler yapılarak 8'i Türkiye omurgasız faunası için yeni olmak üzere toplamda 43 farklı afit türü tespit edilmiştir (Akyürek, 2006). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Kampüsündeki Lepidoptera (kelebek) türlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada 57 farklı türün varlığına ulaşılmıştır (Zobar, 2007). Aynı alanda yayılış gösteren örümcek türlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise alandan 86 farklı örümcek türü bildirilmiştir (Koru ve Tosunoğlu, 2020). Edirne ilinde yer alan Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesinde ise adli entomoloji yönünden önem taşıyan Diptera (sinek) faunası türleri leş üzerinden toplanarak araştırılmış ve taksonomik yönden incelenmiştir (Çoban, 2009). Araştırmanın sonuçlanmasının ardından alanda 3'ü Türkiye omurgasız faunası için yeni kayıt olmak üzere toplamda 8 farklı sinek türü tespit edilmiştir. Aynı alanda benzer metotlar uygulanarak yine adli entomoloji yönünden önem taşıyan Coleoptera (kın kanatlılar) türleri araştırılmış ve 14 farklı böcek türünün varlığına ulaşılmıştır (Bana, 2010). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Meşelik Yerleşkesinde bulunan örümcek türlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada 12 farklı tür alandan bildirilmiştir (Destire, 2010). Bu çalışmada bir cins ve 2 tür, Türkiye omurgasız faunası için yeni olarak bildirilmiştir. Aynı alanda yayılış gösteren Carabidae familyasına ait böcek türlerini belirlemek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada ise 17 farklı böcek türü not edilmiştir (Fidan vd., 2014). 2008-2011 yılları arasında Atatürk Üniversitesi (Erzurum) kampüsünden toplanan *Rana macrocnemis* (Uludağ kurbağası)'in endohelmintleri (iç parazitleri) üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada ise 5 farklı helmint (solucan) türü kaydedilmiştir (Hamutçu, 2012). Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsündeki oribatid akarların tespitine yönelik gerçekleştirilen bir

diğer çalışmada ise 8 farklı akar türü araştırma alanında bulunmuştur (Tozak, 2012). Ayrıca, tespit edilen türlerin mikrofungus floraları da belirlenmiştir. Balıkesir Kent Ormanı ve Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesindeki Heteroptera (yarım kanatlı) türlerinin kışlak tuzaklar kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır (Dursun, 2016). Araştırmanın tamamlanmasının ardından ilgili alanlarda 40 farklı böcek türü tespit edilmiştir. 2014-2016 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü ormanlık alanında bulunan kene türlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada alandan 4 farklı kene türü bildirilmiştir (Yılmaz ve Hekimoğlu, 2017). 2002-2014 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Merkez Yerleşkesinin örümcek faunasını belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada alandan 19 farklı örümcek türü kaydedilmiştir (Yaz, 2018). Türlere ilişkin takson tanımları, şekiller, sinonimler, Türkiye ve dünya yayılışları, habitat ve ekolojik veriler, teşhis anahtarları da sunulmaya çalışılmıştır. Isparta ili kampüs alanları içerisinde yayılış gösteren yaprakbiti türlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada 34 farklı tür not edilmiştir (Erol vd., 2018). Bu çalışmada tespit edilen 2 farklı yaprakbiti türü için ülkemizden yeni konukçu kayıtları da sunulmuştur. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar Kampüsünde Coleoptera (kın kanatlılar) takımından böcek türlerinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise alandan 75 farklı türün kaydı bildirilmiştir (Gömlek, 2018). Tespit edilen türlerden 4'ünün yurdumuzdan ilk lokalite kayıtları bu çalışmada sunulmuştur. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Kampüsündeki örümcek türlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir diğer araştırmada 32 farklı türün varlığı bildirilmiştir (Acar, 2019). Ayrıca, bu çalışmada kaydedilen 5 farklı örümcek türü Türkiye omurgasız faunası için yeni olarak bildirilmiştir. Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsü, Kelebekler Vadisi ve Tatköy Mahallesi (Selçuklu/Konya) arasında yayılış gösteren kelebekleri ve bunların beslenmiş olduğu bitki türlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir diğer çalışmada da 48 farklı kelebek türünün 123 farklı bitki türü üzerinden beslendiği belirlenmiştir (Tunalı, 2019).

Türkiye dışındaki diğer dünya ülkelerinde de çeşitli üniversitelerin yerleşkelerinde farklı omurgasız hayvan grupları üzerine yapılan çok sayıda faunistik ve ekolojik çalışmalar mevcuttur. Hokkaido Üniversitesi'nin Tomakomai Deney Ormanı'nda 2 farklı Coleoptera familyası (Silphidae ve Scarabaeidae) üzerine faunistic bir araştırma gerçekleştirilmiş, 12 farklı böcek türü not edilmiştir (Katakura vd., 1985). Bulunan türler literatürle kıyaslanmış, türlere yönelik habitat tercihleri ve dominantlık durumları gibi bazı parametreler de verilmiştir. Pakistan'da bulunan Hazara Üniversitesi'nin kampüs alanında uğur böcekleri (Coccinellidae familyası) üzerine gerçekleştirilen bir araştırmada, 7 farklı böcek türü alandan bildirilmiştir (Syed vd., 2012). Bu çalışmada, tespit edilen türlere ait araştırma alanındaki dağılımları ve yıl içerisindeki bolluk düzeyleri hakkında çeşitli bilgiler de sunulmuştur. Pune Üniversitesi'ndeki (Hindistan) farklı habitatlarda yayılış gösteren örümcek türlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir diğer çalışmada 32 farklı türün varlığına ulaşılmıştır (Wankhade vd., 2012). Örümcek türlerinin araştırma alanındaki bolluğuna ve endemizm durumlarına yönelik bazı bilgiler de sunulmuştur. Malezya'da bulunan AIMST Üniversitesinin flora ve fauna elemanlarını belirlemek amacıyla alanda gerçekleştirilen uzun süreli araştırmaların ardından bir kitap hazırlanmış, bu kaynakta farklı gruplardan birçok omurgasız hayvan türüne de yer verilmiştir (Tan ve Bhore, 2014). Andalas Üniversitesi (Endonezya) kampüsünde karınca

türleri üzerine gerçekleştirilen bir araştırmada alandan 11 farklı tür not edilmiştir (Astuti ve Herwina, 2014). Tumkur Üniversitesi'nin (Hindistan) kampüs alanında yayılış gösteren örümcek türlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada ise alandan 46 farklı türün varlığı bildirilmiştir (Kokilamani vd., 2019).

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma alanı olarak belirlenen Pamukkale Üniversitesi Çamlık Yerleşkesi 21.210 m^2 lik açık alan üzerine yerleşmiştir. Bu alanın toplam 7609 m^2 lik kısmı, eğitim-öğretim faaliyetinin yürütülebilmesi amacıyla betonarme ve prefabrik yapılara ayrılmıştır. Yerleşkenin geri kalan kısmını ise farklı ağaç (kızılçam, fıstık çamı, servi, göknar, sedir, pavlonya, mazı meşesi, kermes meşesi, zeytin, vişne, erik, dut, incir, elma, şeftali, ceviz vb.) ve otsu bitki türlerinin yer aldığı geniş bir bahçelik alan oluşturmaktadır (Görsel 1).



Görsel 1. Pamukkale Üniversitesi Çamlık Yerleşkesi'nin havadan görünümü (Google Earth)

Mevcut çalışma, Mart 2021 ile Mart 2022 dönemleri arasındaki 12 aylık süreçte gerçekleştirilmiş olup araştırma alanında yayılış gösteren omurgasız hayvanların tür listelerinin ortaya çıkarılması amacıyla haftalık periyotlarla çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Araştırma sahasındaki uygun habitatlar yaya olarak gezilmiş, bu alanlarda çeşitli gözlemler yapılmış, tür çeşitlilikleri not edilmiş, gerekli olduğu durumlarda araştırma alanından omurgasız hayvan örnekleri toplanmış, toplanan örnekler laboratuvar ortamına (Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sistematik Zooloji Laboratuvarı) transfer edilerek tür düzeyinde teşhisleri yapılmaya çalışılmıştır. Teşhis işlemleri esnasında her

omurgasız hayvan grubu için farklı teşhis anahtarlarından ve çeşitli internet kaynaklarından yararlanılmıştır. Teşhisi yapılacak olan omurgasız hayvan örneklerinde tür seviyesine inmek mümkün olmuyorsa teşhis işlemi cins, familya veya takım düzeyinde bırakılmıştır. Omurgasız hayvan türlerinin çok farklı gruplar barındırması ve hem ülkemizde hem de dünya genelinde spesifik alanlara yönelik farklı omurgasız uzmanlarının bulunması nedeniyle, çeşitli omurgasız hayvan türlerinin teşhis işlemlerinde gerekli hallerde farklı uzman kişilerden yardım alınmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanında periyodik olarak gerçekleştirilen saha çalışmaların tarihleri

Çalışma Periyodu	Tarih Aralığı	Çalışma Periyodu	Tarih Aralığı
1. Hafta	16.03.2021-21.03.2021	27. Hafta	13.09.2021-19.09.2021
2. Hafta	22.03.2021-28.03.2021	28. Hafta	20.09.2021-26.09.2021
3. Hafta	29.03.2021-04.04.2021	29. Hafta	27.09.2021-03.10.2021
4. Hafta	05.04.2021-11.04.2021	30. Hafta	04.10.2021-10.10.2021
5. Hafta	12.04.2021-18.04.2021	31. Hafta	11.10.2021-17.10.2021
6. Hafta	19.04.2021-25.04.2021	32. Hafta	18.10.2021-24.10.2021
7. Hafta	26.04.2021-02.05.2021	33. Hafta	25.10.2021-31.10.2021
8. Hafta	03.05.2021-09.05.2021	34. Hafta	01.11.2021-07.11.2021
9. Hafta	10.05.2021-16.05.2021	35. Hafta	08.11.2021-14.11.2021
10. Hafta	17.05.2021-23.05.2021	36. Hafta	15.11.2021-21.11.2021
11. Hafta	24.05.2021-30.05.2021	37. Hafta	22.11.2021-28.11.2021
12. Hafta	31.05.2021-06.06.2021	38. Hafta	29.11.2021-05.12.2021
13. Hafta	07.06.2021-13.06.2021	39. Hafta	06.12.2021-12.12.2021
14. Hafta	14.06.2021-20.06.2021	40. Hafta	13.12.2021-19.12.2021
15. Hafta	21.06.2021-27.06.2021	41. Hafta	20.12.2021-26.12.2021
16. Hafta	28.06.2021-04.07.2021	42. Hafta	27.12.2021-02.01.2022
17. Hafta	05.07.2021-11.07.2021	43. Hafta	03.01.2022-09.01.2022
18. Hafta	12.07.2021-18.07.2021	44. Hafta	10.01.2022-16.01.2022
19. Hafta	19.07.2021-25.07.2021	45. Hafta	17.01.2022-23.01.2022
20. Hafta	26.07.2021-01.08.2021	46. Hafta	24.01.2022-30.01.2022
21. Hafta	02.08.2021-08.08.2021	47. Hafta	31.01.2022-06.02.2022
22. Hafta	09.08.2021-15.08.2021	48. Hafta	07.02.2022-13.02.2022
23. Hafta	16.08.2021-22.08.2021	49. Hafta	14.02.2022-20.02.2022
24. Hafta	23.08.2021-29.08.2021	50. Hafta	21.02.2022-27.02.2022
25. Hafta	30.08.2021-05.09.2021	51. Hafta	28.02.2022-06.03.2022
26. Hafta	06.09.2021-12.09.2021	52. Hafta	07.03.2022-13.03.2022

Gözlemler için (örneğin çeşitli böcek, kelebek vb. türlerinin belirlenmesinde) dijital fotoğraf makinesi (Sony Cyber-shot RX100 M7) kullanılmıştır. Alanda yapılacak olan arazi çalışmaları esnasında gözlemlenen veya laboratuvar ortamında teşhis işlemleri gerçekleştirilen omurgasızların gerekli durumlarda GPS kayıtları da alınmıştır (Garmin GPSmap 64s kullanılarak). Gözlem sonuçları, türlerin gözlem tarihleri ve gözlemlendiği lokaliteler bir arazi defterine kaydedilmiştir. İhtiyaç duyulması halinde arazi defterine ayrıca gözlem alanının yapısı, gözlem alanındaki mikroklimatik koşullar, gözlem tarihi ve saati gibi bazı ek bilgiler de not edilmiştir. Araştırma alanında gerçekleştirilecek doğrudan gözlemlere ek olarak farklı zamanlarda çeşitli habitatlardan döküntü, toprak ve yosun örnekleri de toplanmıştır. Toplanan materyallerin içerisinde bulunan çeşitli omurgasız hayvan gruplarına ait örneklerin

incelenebilmesi amacıyla bunlar laboratuvar ortamına (Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sistematik Zooloji Laboratuvarı) transfer edilmiştir. Bu materyallerin toplanmasında, farklı dönemlerdeki hava ve iklim koşulları göz önüne alınmıştır. Toplanan materyaller ağzı kilitli plastik poşetlere konulup etiketlenmiş ve hızlı bir biçimde ekstraksiyon (ayrıştırma) işlemleri için laboratuvara taşınmıştır. Bu materyallerin içerisinde yer alan omurgasız hayvanlar özelliklerine göre ya doğrudan stereo mikroskop altında ayıklanmış ya da daha küçük boyutlu omurgasızların (örneğin akarlar) elde edilmesinde farklı metotlar da uygulanmıştır. Akar örneklerinin temininde birleştirilmiş Berlese hunilerinden oluşan ayıklama cihazı kullanılmış, bu cihaza yerleştirilen materyaller 5-7 gün süre cihazda bırakılmıştır. Cihazdaki örneklerin kurutulması ve aydınlatılması için 40 watt'lık floresan lambalar kullanılmıştır. Bu süre sonunda toprak ve döküntü örneklerindeki tüm hayvanlar Berlese hunilerinin alt tarafına yerleştirilecek olan ve içerisinde %70'lik etil alkol bulunan şişelerde toplanmıştır. Toplama şişelerindeki hayvanlar petri kaplarına aktarıldıktan sonra, stereo mikroskop altında pipet ve böcek iğnesi kullanılarak farklı akar örnekleri seçilmiştir. Bu örnekler daha sonra tekrar incelenmek üzere, içinde %70'lik alkol ve 1-2 damla gliserin bulunan saklama şişelerine konulmuştur.

Omurgasız hayvanlara ait tür listesi oluşturulurken, farklı literatür çalışmalarının yapılıp yayınlandığı dönemden günümüze kadar geçen süre zarfında bazı türlerin dahil oldukları cins, familya, takım ve sınıf gibi ana kategoriler ile alt/üst cins, alt/üst familya, alt/üst takım, alt/üst sınıf ve alt şube gibi ara kategorilerin bazılarında değişiklikler olabilmektedir. Mevcut tür listesi oluşturulurken, bu ana ve ara kategorilerin güncel isimleri için Zhi-Qiang Zhang'ın 2011 yılında yayınladığı "Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness" adlı monograf çalışması esas alınmıştır. Türlerin varsa Türkçe adları, farklı kaynaklardan bulunduğu ölçüde verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca türlerin korunma durumları (BERN ve CITES Sözleşmeleri, IUCN kategorileri) için farklı internet kaynaklarından yararlanılmıştır. Oluşturulan listedeki omurgasız hayvan türlerinin endemizm durumuna ilişkin veriler için "boldsystems.org" internet adresini kullanılmıştır. Tespit edilen omurgasız hayvan türlerinin yayılış bilgileri için farklı literatür kayıtları ve internet kaynakları dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR

İlgili çalışma kapsamında araştırma alanında varlığı tespit edilen omurgasız hayvan türlerine yönelik listeler hazırlanmıştır. Bu bağlamda, omurgasız hayvanlar için uzun dönemli ekolojik verilerden ziyade alanda yayılış gösteren farklı türlerinin biyoçeşitliliğine önem verilmiştir. Bu sebeple herhangi bir saha araştırmasında tespit edilen türler, ilerleyen süreçlerde farklı saha çalışmalarında tekrar gözlendikleri taktirde, bunların yeniden not edilmesine gerek duyulmamıştır. Çalışma kapsamında yapılan saha ve laboratuvar araştırmalarının sonucunda üç farklı omurgasız hayvan şubesine (Annelida, Mollusca ve Arthropa) ait 110 taksonun varlığına ulaşılmıştır. Türlere yönelik çeşitli bilgiler (gözlem tarihleri, ait oldukları taksonlar, otör bilgileri, Türkçe isimleri, BERN-CITES-IUCN kategorileri ve endemizm durumları) verilmiştir (Çizelge 2). Araştırma sahasında tespit edilen omurgasızlara yönelik literatür kayıtları dikkate alınarak türlerin ülkemizdeki ve dünyadaki yayılış bilgileri not edilmiştir. Ayrıca, araştırma

sahasından kaydedilen bazı omurgasız hayvan türlerinin ergin ve larva/nimf evrelerine ait özgün fotoğrafları (ölçeksiz olarak) bu kısımda sunulmuştur (Görsel 2).

Çizelge 2. Araştırma alanında tespit edilen omurgasız hayvanların listesi ve türlere ilişkin çeşitli kriterler (*gözlem tarihleri haftalık periyotlar şeklinde verilmiştir)

	Familya	Tür	Otör	Türkçe_Adı	BERN	CITES	IUCN	Endemizm Durumu	İlk Gözlem Tarihi*
ŞUBE: ANNELİDA (HALKALI SOLUCANLAR) Sınıf: Clitellata Takım: Crassiclitellata									
1	Lumbricidae	Lumbricidae sp.	Bađnesque-Schmaltz, 1815	Toprak solucanı	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	44
ŞUBE: MOLLUSCA (YUMUŞAKÇALAR) Sınıf: Gastropoda Takım: Stylommatophora									
2	Geomitridae	*Xerotricha conspurcata*	(Draparnaud, 1801)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	14
3	Helicidae	*Eobania vermiculata*	(O. F. Müller, 1774)	Çikolata hanlı salyangoz	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	4
4	Helicidae	*Helix cincta*	O. F. Müller, 1774	—	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	4
ŞUBE: ARTHROPODA (EKLEM BACAKLILAR) Alt Şube: Chelicerata Sınıf: Arachnida Takım: Araneae									
5	Lycosidae	*Alopecosa* sp.	Simon, 1885	—	—	—	—	—	18
6	Pholcidae	*Holocnemus pluchei*	(Scopoli, 1763)	Benekli keler örümceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	18
7	Salticidae	*Evarcha* sp.	Simon, 1902	—	—	—	—	—	4
8	Salticidae	*Pellenes* sp.	Simon, 1876	—	—	—	—	—	51
9	Salticidae	*Pleuippus ayyildizi*	(Andreas, 1826)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	19
10	Theridiidae	*Steatoda phalerata*	(Panzer, 1801)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	14
11	Thomisidae	Thomisidae sp.	Sundevall, 1833	Yengeç örümceği	—	—	—	—	34
Takım: Mesostigmata									
12	Ameroseiidae	*Epicriopsis pulchrior*	Karg, 1971	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	1
13	Zerconidae	*Zercon collyeus*	Berlese, 1920	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	1
Takım: Ixodida									
14	Ixodidae	*Hyalomma aegyptium*	Linnaeus, 1758	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	25
Takım: Opiliones									
15	Phalangiidae	Phalangiidae sp.	Latreille, 1802	Hasarsız, uzunbacaklı örümcek	—	—	—	—	1
Alt Şube: Myriapoda Sınıf: Diplopoda Takım: Julida									
16	—	Julida sp.	Brandt, 1833	Kırkayak	—	—	—	—	1
Alt Şube: Crustacea Sınıf: Malacostraca Takım: Isopoda									
17	Armadillidiidae	*Armadillidium vulgare*	(Latreille, 1804)	Tepsi böceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	7
Alt Şube: Hexapoda Sınıf: Insecta Takım: Blattodea									
18	Blattidae	*Blatta orientalis*	Linnaeus, 1758	Doğu hamamböceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	7
Takım: Coleoptera									
19	Cerambycidae	*Aegosoma kirbyi*	Reitter, 1898	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	20
20	Cetoniidae	*Oxythyrea cinctella*	(Schrank, 1841)	Çiçekemmi	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	37
21	Coccinellidae	*Coccinella septempunctata*	Linnaeus, 1758	Yedi noktalı uğur böceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	7
22	Coccinellidae	*Hippodamia variegata*	(Goeze, 1777)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	8
23	Scarabaeidae	*Maladera thiasa* sp.	Semenov&Ale, 1819	—	—	—	—	—	11
24	Tenebrionidae	*Omophlus* sp.	Solier, 1835	Çiçekyiyen	—	—	—	—	7
Takım: Dermaptera									
25	Forficulidae	*Forficula auricularia*	Linnaeus, 1758	Kulaksöken	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	43
Takım: Diptera									
26	Bombyliidae	Bombyliidae sp.	Latreille, 1802	Arı sinekli	—	—	—	—	30
27	Calliphoridae	*Eucilia* sp.	Robineau-Desvoidy, 1830	—	—	—	—	—	8
28	Calliphoridae	*Calliphora* sp.	Robineau-Desvoidy, 1830	—	—	—	—	—	2
29	Chironomidae	*Chironomus* sp.	Meigen, 1803	—	—	—	—	—	2
30	Psychodidae	*Clogmia albipunctata*	(Williston, 1893)	Dresaj sineği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	15
31	Sarcophagidae	Sarcophagidae sp.	Macquart, 1834	Et sineği	—	—	—	—	15

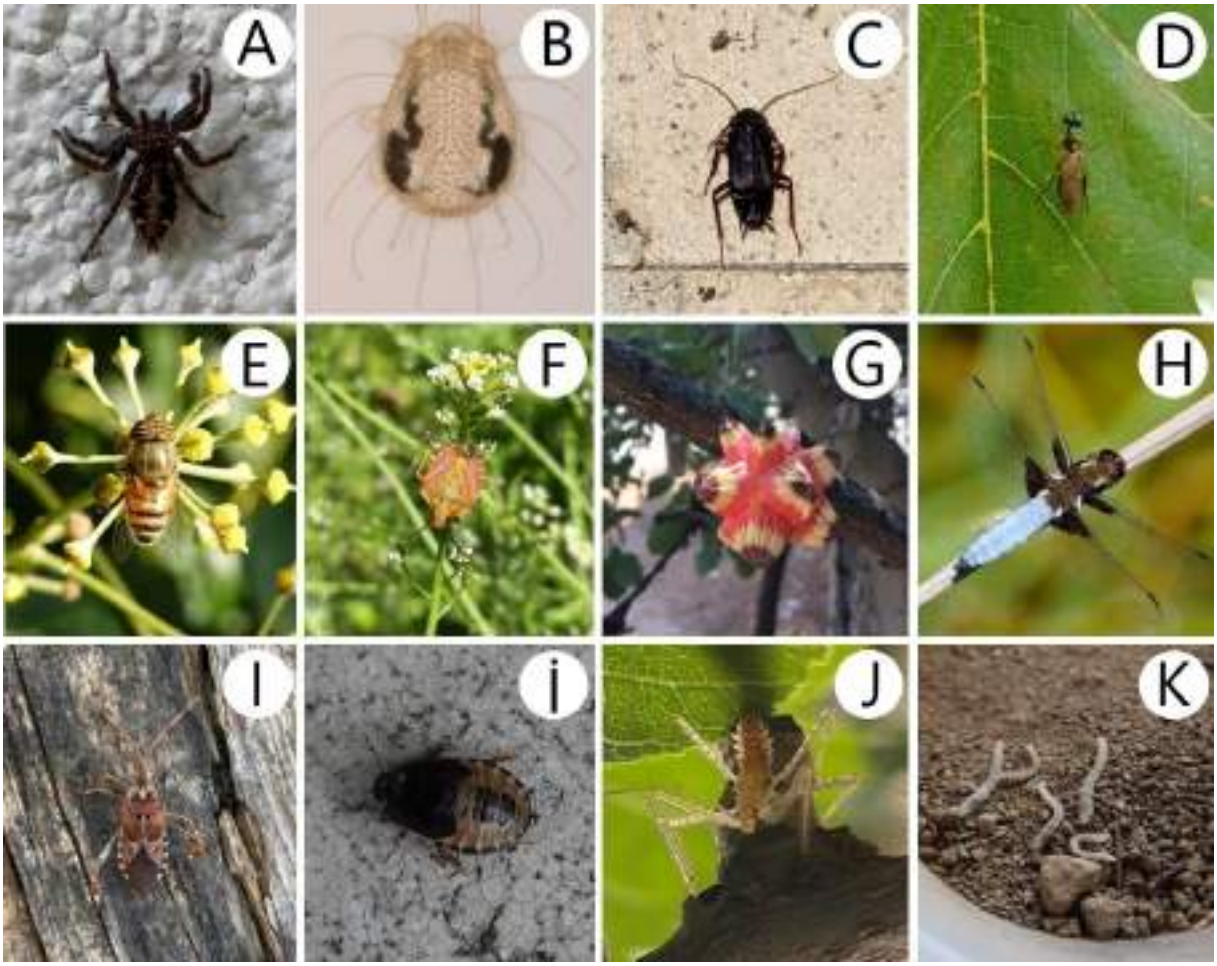
Çizelge 2. devam

	Familya	Tür	Otör	Türkçe_Adı	BERN	CITES	IUCN	Endemizm Durumu	İlk Gözlem Tarihi*
32	Sepsidae	*Sepsis* sp.	Fallén, 1810	—	—	—	—	—	20
33	Stratiomyidae	*Sargus maculatus*	(Lindner, 1936)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	25
34	Syrphidae	*Episyrphus balteatus*	De Geer, 1776	Reçel sineği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	21
35	Syrphidae	*Eristalinus taeniops*	(Wiedemann, 1818)	Bant gözlü drone sineği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	19
36	Syrphidae	*Eristalis arbustorum*	(Linnaeus, 1758)	Avrupa drone sineği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	19
37	Syrphidae	*Sphaerophoria scripta*	Linnaeus, 1758	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	52
38	Tachinidae	*Musca* sp.	Linnaeus, 1758	Kasımnek	—	—	—	—	10
39	Tipulidae	*Tipula* sp.	Linnaeus, 1758	Çayır sineği	—	—	—	—	3
40	Trichoceridae	*Trichocera* sp.	Meigen, 1803	—	—	—	—	—	20
Takım: Hemiptera									
41	Aphididae	*Aphis nerii*	Boyer de Fonscolombe, 1841	Zakkum afit	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	18
42	Aphididae	*Brachycaudus helichrysi*	(Kaltenbach, 1843)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	8
43	Aphididae	*Forda* sp.	von Heyden, 1837	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	22
44	Coreidae	*Leptoglossus occidentalis*	Heidemann, 1910	Çam kozalak emici böceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	22
45	Cydnidae	*Macroscytus brunneus*	(Fabricius, 1803)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	19
46	Lygaeidae	*Lygaeus creticus*	Lucas, 1853	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	9
47	Pentatomidae	*Apodiphus amygdali*	(Germar, 1817)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	9
48	Pentatomidae	*Apodiphus amygricepe*	Horvath, 1888	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	21
49	Pentatomidae	*Carpocoris purpureipennis*	(De Geer, 1773)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	3
50	Pentatomidae	*Eurydema rugulosa*	(Linnaeus, 1758)	Lahana kokuluböceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	30
51	Pentatomidae	*Eurydema rugulosa*	(Dohrn, 1860)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	3
52	Pentatomidae	*Murtha spinosula*	(Lefèbvre, 1831)	Spinosula kalkan böceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	3
53	Pyrrhocoridae	*Pyrrhocoris apterus*	(Linnaeus, 1758)	Alev talimkarınca	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	19
54	Reduviidae	*Zelus renardii*	Kolenati, 1857	Yaprak hanesi avlayıcı böceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	8
55	Rhopalidae	*Corizus hyoscyami*	(Linnaeus, 1758)	Tarçın böceği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	27
56	Pyllioidea	Pyllioidea sp.	Latreille, 1807	—	—	—	—	—	26
Takım: Hymenoptera									
57	Apidae	*Bombus* sp.	Latreille, 1802	Bombus arısı	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	11
58	Cynipidae	*Andricus areum*	Giraud, 1859	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	9
59	Cynipidae	*Andricus caputmedusae*	(Hartig, 1843)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	12
60	Cynipidae	*Andricus coriarius*	(Hartig, 1843)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	9
61	Cynipidae	*Andricus curtisii*	(Müller, 1870)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	15
62	Cynipidae	*Andricus curvator*	Hartig, 1840	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	16
63	Cynipidae	*Andricus lucidus*	Tromac, 1897	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	16
64	Cynipidae	*Andricus lucidus*	(Hartig, 1843)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	12
65	Cynipidae	*Andricus multiplicatus*	(Adler, 1881)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	15
66	Cynipidae	*Andricus quercustozae*	(Bosc, 1792)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	18
67	Cynipidae	*Andricus stammlicki*	Bellido, Pujade-Villar & Melika, 2003	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	11
68	Cynipidae	*Andricus tomentosus*	(Trotter, 1901)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	11
69	Cynipidae	*Cynips divisa*	Hartig, 1840	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	14
70	Cynipidae	*Neuroterus albipes*	(Schenck, 1863)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	14
71	Cynipidae	*Neuroterus anthracinus*	(Curtis, 1838)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	17
72	Cynipidae	*Neuroterus numismalis*	(Geoffroy in Fourcroy, 1785)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	13
73	Cynipidae	*Neuroterus quercusbaccarum*	(Linnaeus, 1758)	—	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	6

ISBN:978-625-6830-68-4

Çizelge 2. devam

	Familya	Tür	Otör	Türkçe_Adı	BERN	CITES	IUCN	Endemizm Durumu	İlk Görülen Tarihi*	
74	Cynipidae	*Plagiotrochus quercusbirkhi*	(Fabricius, 1798)	---	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	6	
75	Emmenidae	*Felicola dawnahi*	(Cholat, 1791)	Avrupa kaplı yaban arısı	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	4	
76	Formicidae	*Proenolepis rufinus*	(Mayr, 1853)	Bal karıncası	---	---	---	---	28	
77	Sphecidae	*Sphecidae* sp.	(Latreille, 1802)	---	---	---	---	---	48	
78	Vespidae	*Vespa orientalis*	Linnaeus, 1761	Doğu eşekarısı	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	25	
79	Vespidae	*Vespula vulgaris*	(Linnaeus, 1758)	Yaban arısı	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	2	
Takım: Lepidoptera										
80	Crambidae	*Pyrausta despicata*	(Scopoli, 1763)	---	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	23	
81	Crambidae	*Spoladea recurvalis*	(Fabricius, 1775)	Pancar kundu güvesi	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	33	
82	Erebidae	*Arctia villica*	(Linnaeus, 1758)	Krem benekli ayı güvesi	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	17	
83	Erebidae	*Catocala* sp.	Schrank, 1802	---	---	---	---	---	13	
84	Lycaenidae	*Cleliades isochylus*	(Freyer, 1845)	Mücevher kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	23	
85	Lycaenidae	*Polyommatus* sp.	Latreille, 1804	---	---	---	---	---	13	
86	Lycaenidae	*Satyrium ilicis*	(Esper, 1779)	Büyük saksıca kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	13	
87	Noctuidae	*Lagoptera tenuicornis*	Denis & Schiffermüller, 1775	---	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	21	
88	Noctuidae	*Noctua* sp.	Boisduval, 1828	---	---	---	---	---	10	
89	Nymphalidae	*Argynnis pandora*	(Denis & Schiffermüller, 1775)	Babadır	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	12	
90	Nymphalidae	*Hipparchia fatua*	Freyer, 1844	Anadolu kumelegi kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	28	
91	Nymphalidae	*Issoria atalanta*	(Linnaeus, 1758)	Atalanta kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	12	
92	Nymphalidae	*Issoria cardui*	(Linnaeus, 1758)	Diken kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	10	
93	Papilionidae	*Iphiclides podalirius*	(Linnaeus, 1758)	Erik kelengçkuyruğu kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	24	
94	Papilionidae	*Papilio machaon*	Linnaeus, 1758	Kırlangıçkuyruk kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	23	
95	Pieridae	*Anthocharis cardamines*	(Linnaeus, 1758)	Turunçu sütlü kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	6	
96	Pieridae	*Euchloe ausonia*	(Hübner, 1805)	Dağ orkideli kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	6	
97	Pieridae	*Pieris brassicae*	(Linnaeus, 1758)	Büyük beyazmelek kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	2	
98	Pieridae	*Pieris pseudorapae*	(Verity, 1908)	Yalancı beyazmelek kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	5	
99	Pieridae	*Pieris rapae*	(Linnaeus, 1758)	Küçük beyazmelek kelebeği	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	5	
100	Pyralidae	*Pyralidae* sp.	Latreille, 1809	Çıra güvesi	---	---	---	---	24	
101	Sphingidae	*Hyles euphorbiae*	(Linnaeus, 1758)	Süthleğen avınca güvesi	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	10	
102	Sphingidae	*Macroglossum stellatarum*	(Linnaeus, 1758)	Güvercinkuyruklu avınca güvesi	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	49	
Takım: Neuroptera										
103	Ascalaphidae	*Libelloides ictericus*	(Brulle, 1832)	---	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	16	
104	Chrysopidae	*Chrysoperla carnea*	(Stephens, 1864)	Avcı böcek	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	20	
105	Myrmeleontidae	*Myrmeleontidae* sp.	Latreille, 1802	Karınca aslanı	---	---	---	---	38	
106	Myrmeleontidae	*Palpares libelloides*	(Linnaeus, 1764)	---	---	---	---	---	13	
Takım: Odonata										
107	Libellulidae	*Libellula depressa*	Linnaeus, 1758	Geniş cisneği yusufçuk	Liste Dışı	Liste Dışı	LC	Endemik Değil	16	
Takım: Orthoptera										
108	Acrididae	*Charilaguss* sp.	Fieber, 1852	---	---	---	---	---	26	
109	Acrididae	*Gryllus bimaculatus*	Thunberg, 1815	İki noktalı kriket	Liste Dışı	Liste Dışı	Liste Dışı	Endemik Değil	21	
Takım: Zygaenoza										
110	Lepidoptera	*Lepidoptera*	Linnaeus, 1758	Gümüştim	---	---	---	---	17	



Görsel 2. Araştırma alanında gözlenen bazı omurgasız hayvan türleri (ölçeksiz): A. *Plexippus paykulli*, B. *Epicriopsis palustris*, C. *Blatta orientalis*, D. *Sargus maculatus*, E. *Eristalinus taeniops*, F. *Carpocoris purpureipennis*, G. *Andricus curtisii* (gal yapısı), H. *Libellula depressa*, I. *Leptoglossus occidentalis*, İ. *Macroscytus brunneus* (nimf), J. *Zelus renardii* (nimf), K. Myrmeleontidae sp. (larva)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Saha ve laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasının ardından araştırma sahasında tespit edilen tüm omurgasız hayvan türleri için tanımlar, türlerin çeşitli biyolojik-ekolojik özellikler ve yayılış bilgileri hazırlanmış ve ayrıntılı olarak sunulmuştur. Mevcut çalışmada araştırma sahası olarak seçilen Pamukkale Üniversitesi Çamlık Yerleşkesi için daha önceki yıllarda omurgasız hayvanlarla ilgili herhangi bir araştırma veya uzun süreli bilimsel çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu açıdan bakıldığında araştırma sahasında tespit edilen omurgasız hayvanlara yönelik kayıtların tamamının özgün değere sahip olduğu söylenebilir.

Alanda tespit edilen 110 farklı omurgasız hayvan taksonuna yönelik özgün fotoğraflar da çekilmiştir. Özellikle bazı omurgasız gruplarında hem ergin bireyler hem de nimf/larva aşamaları fotoğraflanabilmiştir. Araştırma sahasında tespit edilen omurgasız hayvanlara yönelik Çizelge 2'de sunulan taksonlar incelendiğinde çoğu omurgasızda tür seviyesinde teşhis yapıldığı gözlenmektedir. Ancak, özellikle bazı omurgasız hayvan taksonlarına yönelik

literatürde yeterince veriye ulaşılamadığı durumlarda bunların cins, familya ve takım gibi daha üst kategorilerle not edilmesi daha uygun görülmüştür. Ayrıca, tespit edilen tüm taksonlar otör, Türkçe adı, BERN, CITES, IUCN, endemizm durumu ve ilk gözlem tarihleri ile birlikte sunulmuştur.

Omurgasız hayvan gruplarının gerek ülkemizde gerekse dünyadaki diğer bölgelerde çok farklı türlerle temsil edildikleri bilinmektedir. Sayıca çok büyük bir tür çeşitliliğini barındıran bu şube içerisinde doğru teşhis işlemi yapabilmek, bazen samanlıkta iğne aramaktan farksızdır. Çoğu zaman teşhis işlemlerinde tür seviyesine inebilmek mümkün olmamakta, hatta ilgili taksonun ülkemizden henüz bir kaydının dahi bulunmadığı sonucuyla karşılaşılmaktadır. Özellikle bazı omurgasız taksonlarında ülkemizde ve dünya ölçeğinde yetişmiş uzman kişilerin bulunmaması, literatürdeki ilgili boşlukların oluşmasının en önemli sebeplerinden biri olarak düşünülebilir. Alanda tespit edilen omurgasız hayvan taksonlarının büyük bir kısmının Türkçe adları bulunmamaktadır, bu durum ilgili taksonlar üzerine ülkemizde yeterince çalışma yapılmadığının bir göstergesidir. Çünkü belirli omurgasız taksonları üzerinde çok uzun yıllar araştırmalar ve çalışmalar yapılabildiği taktirde bazı isimlerin Türkçeleştirilmesi mümkün olabilmektedir. Yabancı kaynaklardan ve web ortamından alınan veriler Türkçe'ye çevrildiğinde çoğu zaman anlamsız sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Dünya çapında 1,5-2 milyon civarında tanımlanmış ve henüz keşfedilmemiş 10 milyon civarında türü bulunan bu şube içerisinde birçok türün Türkçe isminin bulunmaması da normal karşılanması gereken bir durumdur.

Tespit edilen taksonların BERN (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats: Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi), CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) ve IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources: Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) kategorileri incelendiğinde birçok takson "liste dışı" olarak not edilmiştir. Bu durum, alanda tespit edilen bu taksonların çok büyük bir kısmının ekonomik öneme sahip olmadıklarının bir göstergesidir. Ancak, 2 yumuşakça türü (*Eobania vermiculata* ve *Helix cincta*), 3 kelebek türü (*Chilades trochylus, Satyrium ilicis* ve *Pieris rapae*) ve 1 odonat türü (*Libellula depressa*) IUCN'e göre LC: least concern (düşük endişe) grubunda yer almaktadır, dolayısıyla bu takonlar hakkında dünya ölçeğinde geçmiş dönemlerde yapılan yeterli sayıda sistematik ve ekolojik çalışmaların bulunduğu anlaşılmaktıdır.

Omurgasız hayvan taksonlarının endemizm durumları incelendiğinde, araştırma alanında endemik bir taksonun varlığına ulaşılmamıştır. Omurgasızlar hayvanlarda farklı ekstrem durumlarda (mikroklimatik özellikler, konak özgünlüğü, yükseklik ve habitat tercihleri vb.) özellikle birçok taksonda endemik türlerin varlığı not edilmektedir. Araştırma sahasının şehir merkezinde yer alması ve insan etkisine açık bir alanda bulunması, tespit edilen taksonlar içerisinde endemik bir türün varlığını mümkün kılmamaktadır. Ancak, alanda "nadir" olarak tanımlanabilecek çeşitli türlerin (örn. *Sargus maculatus* ve *Eurydema rugulosa*) not edilmesi de dikkat çekicidir. Ek olarak, alanda varlığına ulaşılan *Hyalomma aegyptium* türü sert kene

veteriner hekimlik ve halk sağlığı açısından öneme sahipken, *Lucilia* sp., *Calliphora* sp. ve Sarcophagidae sp. taksonlarında yer alan sinek türleri ise adli entomoloji açısından önemli türler olarak kabul edilmektedir.

12 aylık araştırma sürecinde her ne kadar 21.210 m^2 lik bir araştırma sahasından 110 farklı taksonun kaydedilmesi alanın omurgasız hayvan çeşitliliğini zengin olarak düşündürse bile, bu rakamlar biyoçeşitlilik anlamında gerçek rakamları yansıtmamaktadır. Araştırma sürecinde özellikle akşam ve gece saatlerinde alanda hiçbir gözlem yapılmamıştır. Bazı omurgasız hayvan gruplarının yalnızca veya çoğunlukla gececil (noktürnal) oldukları bilinmektedir. Yapılan çalışmanın, araştırma alanı için hazırlanmış ilk kaynak olarak düşünülmesi bu bakımdan daha uygun olacaktır. Ayrıca, araştırma alanında gelecekte daha uzun süreli ve gün içerisindeki farklı zaman periyotlarında yapılacak olan yeni gözlem ve araştırmalarla, omurgasız hayvan taksonlarının sayısı hiç kuşkusuz artacaktır. Mevcut veriler ışığında, araştırma alanında yayılış gösteren omurgasız hayvan türlerinin belirlenmesi ile Pamukkale Üniversitesi Çamlık Yerleşkesi'nin biyoçeşitlilik envanterine katkı sağlanmış ve daha sonraki dönemlerde gerek yerli gerekse yabancı bilim insanları ve araştırıcılar tarafından yapılacak olan farklı türdeki bilimsel araştırmalara örnek teşkil edilmesi amaçlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (PAÜBAP) tarafından maddi olarak desteklenmiştir (Proje No: 2021HZDP006).

KAYNAKÇA

Acar, F., *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Kampüsü örümceklerinin (Araneae) düşürme tuzakları ile ekolojik ve faunistik açıdan incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 2019.

Aker, O., *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü ve çevresi Anisoptera (Odonata) faunası üzerine bir çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2004.

Akyürek, B., *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs alanı afit (Homoptera: Aphididae) faunasının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2006.

Astuti, A.F., Herwina, H., Jenis-Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) di Bangunan Kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang, Jurnal Biologi Universitas Andalas, 3, 1, 34-38, 2014.

Aşıkoğlu, Ö., *Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüs alanı ve çevresinde Thamnotettix (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) cinsi türlerinin taksonomik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1993.

Bana, R., *Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu (Balkan) Yerleşkesi'nde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Coleoptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2010.

Beyhan, M., *Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüsü çevresinde Euscelis lineolatus Brulle, 1832 türünün mevsimsel varyasyonu üzerine araştırma (Homoptera, Auchenorryha, Cicadellidae)*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1991.

Bulut, H., *Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü çevresi Typhlocybinae (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) faunası üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1997.

Çoban, E., *Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesinde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2009.

Destire, C., *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Meşelik Yerleşkesi Aranea (Arachnida) faunası üzerine araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2010.

Dursun, G., *Balıkesir Kent Ormanı ve BAUN Çağış Yerleşkesindeki Heteroptera (Hemiptera) faunasının kışlak tuzaklarla belirlenmesi üzerine araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2016.

Erol, A.B., Arzuman, Ş., Özdemir, I., Karaca, İ., Isparta ili kampüs alanları içerisinde belirlenen yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22, 2, 1045-1053, 2018.

Fidan, E.C., Şirin, Ü., Kısım, E., Destire, C., Çalışkan, H., Contribution to the knowledge of Carabidae fauna from Eskişehir Osmangazi University Meşelik Campus, MUNİS Entomology and Zoology, 9, 1, 258-265, 2014.

Gömlek, E., *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (Avşar) Kampüsünde Coleoptera faunası üzerine bir çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2018.

Hamutçu, H.Ö., *Atatürk Üniversitesi Kampüsü'nden yakalanan Rana macrocnemis Boulenger, 1885 (Uludağ kurbağası)'in endohelmintleri üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2012.

Katakura, H., Sonoda, M., Yoshida, N., Carrion beetle (Coleoptera, Silphidae) fauna of Hokkaido University Tomakomai Experiment Forest, Northern Japan, with a note on the habitat preference of a Geotrupine species, *Oeotrupes laevistriatus* (Coleoptera, Scarabaeidae), Research Bulletins of the College Experiment Forest, 43, 1, 43-55, 1985.

Kokilamani, A.L., Lokeshkumar, P., Rakesh, B.O., Sahana, R., Geetha, H.C., A preliminary study on diversity of spiders from Tumkur University Campus, Tumakuru, India, International Journal of Advanced Scientific Research and Management, 4, 2, 84-87, 2019.

Koru, H., Tosunoğlu, M., The spider fauna of the Terzioglu Campus of Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkish Journal of Bioscience and Collections, 4, 2, 112-121, 2020.

Mırık, A., *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü ve çevresi Zygoptera (Odonata) faunası üzerine bir çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2004.

Özdemir, G., *Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüsü ve çevresinde Cercopidae (Homoptera, Auchenorrhyncha) familyası türlerinin taksonomik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1988.

Sultansuyu, S., *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüs alanı ve çevresinde Selenocephalus (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae) cinsi türlerinin taksonomik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1993.

Syed, H.H., Ullah, R., Haq, F., Ullah, M.I., Ladybird beetle fauna of Hazara University, garden campus, Mansehra, Pakistan, International Journal of Biosciences, 2, 11, 58-65, 2012.

Tan, W.S., Bhore, S., *Flora and fauna of the AIMST University: a compilation of quotations & flora and fauna photographs to promote awareness about the importance of biodiversity and the environment*, the AIMST University, Malaysia, 2014.

Tozak, Z.S., *Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsündeki oribatid akarların incelenmesi ve mikrofungus florasının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2012.

Tunalı, F., *Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsü, Kelebekler Vadisi ve Tatköy Mahallesi (Selçuklu/Konya) arasında yayılış gösteren kelebek türleri ve beslendiği bitkiler*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2019.

Ulubay, E., *Samsun 19 Mayıs Üniversitesi kampüs alanı çevresindeki sulak alanlarda bulunan Coleoptera faunası üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2002.

Wankhade, V.W., Manwar, N.A., Rupwate, A.A., Raut, N.M., Diversity and abundance of spider fauna at different habitats of University of Pune, M. S. (India), Global Advanced Research Journal of Environmental Science and Toxicology, 1, 8, 203-210, 2012.

Yaz, H.H., *Gaziantep Üniversitesi (Kampüs) Merkezi Yerleşkesi örümcek faunası, sistematiği ve ekolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, 2018.

Yılmaz, A., Hekimoğlu, O., The tick (Acari: Ixodida) fauna of forestland area of Beytepe Campus, Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 45, 4, 465-473, 2017.

Zeybekoğlu, Ü., *Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüsü çevresinde Deltocephalinae (Homoptera, Auchenorrhyncha) alt familyası türlerinin faunistik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1987.

Zhang, Z.-Q., Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Zootaxa, 3148, 1-237, 2011.

Zobar, D., *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Kampüsündeki Lepidoptera takımına ait türlerin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 2007.

EDİRNE İLİNİN ZERKONİD AKAR FAUNASI (ACARI: ZERCONIDAE)

Doç. Dr. MEHMET KARACA [1], Prof. Dr. RAŞİT URHAN [2]
[1] Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
karacamehmet@pau.edu.tr- ORCID: 0000-0002-3249-4215
[2] Pamukkale Üniversitesi, Fen Fakültesi, rurhan@pau.edu.tr- ORCID: 0000-0002-6548-7927

ÖZET

Zerkonid akarlar, Kuzey Yarımküre'de ormanlık alanlarda, otlaklarda, toprakta, yaprak döküntülerinde ve yosunlar ile likenlerin arasında bulunan mesostigmat bir akar ailesidir. Oligofag avcılardır ancak biyolojileri iyi bilinmemektedir. En fazla tür çeşitliliğine ılıman iklim kuşağında rastlanır. Türkiye'de ve Holarktik bölgenin diğer alanlarında bu grup üzerine sistematik ve ekolojik çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışmada, Türkiye Trakya'sında yer alan illerden biri olan Edirne'den kaydedilmiş zerkonid türleri ele alınmıştır. Gerçekleştirilen literatür taramalarına göre 2 cinse ait 8 zerkonid akarın Edirne ilinde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Bunlardan 4 tür *Prozercon* cinsine (*P. bulbiferus, P. carpathofimbriatus, P. martae* ve *P. morazae*) ve kalan 4 tür de *Zercon* cinsine (*Z. colligans, Z. marinae, Z. sklari* ve *Z. thracicus*) aittir. İlden rapor edilen *Z. thracicus*'un şimdiye kadar ülkemiz haricinde yayılış kaydı bulunmadığından bu tür Türkiye'ye endemiktir. Ayrıca, Edirne zerkonidlerinin ülkemizdeki ve dünyadaki yayılışları güncel literatürler eşliğinde sunulmuş, türlerin yükseklik ve habitat tercihleri hakkında da çeşitli yorumlarda bulunulmuştur. Trakya Bölgesi'ndeki diğer illerin zerkonid akar çeşitliliğine bakıldığında (Çanakkale: 6 tür, İstanbul: 17 tür, Kırklareli: 20 tür, Tekirdağ: 18 tür) Edirne ve Çanakkale'nin en düşük tür çeşitliliğine sahip olan iller olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmanın hem Edirne ilinin biyoçeşitliliğine hem de Türkiye akar faunasına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mesostigmata, Biyoçeşitlilik, Tercih, Edirne, Türkiye.

1. GİRİŞ

Zerconidae familyası türleri (zerkonid akarlar) Holarktik bölgede (Kuzey Amerika, Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika) toprak mezofaunasının önemli predatör akar gruplarından birini oluştururlar. Boyları 200-700 mikrometre arasında değişen bu canlılar farklı tipteki bitki döküntülerinden, topraktan, humus tabasından, yosun ve liken örneklerinden bildirilmiştir. Günümüzde 46 cinsi altında 500'e yakın türü bulunan bu grubun tanımlanmasında kullanılan bazı karakteristik özellikler (vücutları genellikle üçgenimsi, iki parçaya ayrılmış dorsal idiozoma, vücudun yan kısımlarının testere dişlerini andıran görünümü ve genellikle 4 adet sırt çukurluğuna sahip olması) mevcuttur. Yaşam süreleri 1 aydan kısa olan bu canlıların hayat döngüleri sırasıyla yumurta, larva, protonimf, dötonimf ve ergin olmak üzere 4 aktif safha içerir (Shereef vd., 1984). Zerkonidlerin cins düzeyinde sınıflandırılmasında ventral idiozomanın

özellikleri dikkate alınır, yakın türlerin kıyaslanmasında ise vücut üzerinde yer alan setaların (kıl benzeri yapılar) düzeni ve gözeneklerin konumları önemli ayırt edici karakterlerdir.

Ülkemizde zerkonid akarlar üzerine ilk sistematik araştırmalar 1979 yılında Polonyalı akarolog Csezlaw Błaszak tarafından başlatılmış olup özellikle 2000'li yılların başından itibaren tür sayısında ciddi bir artış yaşanmıştır. Günümüzde iki cins altında (*Prozercon* ve *Zercon*) 139 farklı zerkonid akar türü Türkiye'den bilinmektedir (Karaca, 2023; Karaca ve Urhan, 2023a-b; Urhan ve Karaca, 2023a-c). Gerek ülkemizde gerekse Holarktik bölgedeki diğer alanlarda ilgili familya üzerine sistematik ve ekolojik çalışmalar halen devam etmektdir.

Edirne, Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü vazifesi gören Trakya Bölgesi'ni oluşturan illerden biridir. Bu nedenle her iki kıtanın flora ve fauna elemanlarına il genelinde rastlanabilmektedir. İlin yüzölçümü 6145 km^2 dir ve 9 ilçeden oluşmaktadır (Görsel 1). İl genelinde güneyden kuzeye doğru iklim sertleşir, Ege Denizi'ne kıyısı olan güney kesimlerde ılıman Akdeniz iklimi yaşanırken, kuzey kesimler karasal iklimin etkisi altındadır. Yıllık ortalama sıcaklık 13,5°C civarındadır. İl topraklarının yaklaşık yarısında tarımsal faaliyetler gerçekleştirilir, kalan kısımlar ise ağaçlık ve ormanlık alanlar ile çayır ve otlaklardan oluşur (Url-2).



Görsel 1. Edirne ilinin konumu ve ilçeleri (Url-1)

Mevcut çalışmada, Edirne ilinden şimdiye kadar kaydedilmiş olan tüm zerkonid akarların tür çeşitliliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda Edirne'den kaydedilmiş tüm zerkonidler için güncel bir liste hazırlanmış, türlere ait bireylerin tespit edildiği yükseklik ve habitat tercihleri de araştırılmıştır. Tüm türlerin Türkiye ve dünya yayılışları da güncel literatürler eşliğinde verilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Edirne ilinden kaydedilmiş tüm zerkonid akar türlerinin toplu bir listesinin oluşturulması bu çalışmanın ana hedefidir. Bu kapsamda, ilgili literatürler (Karaca, 2015, 2023; Karaca ve Urhan, 2016; Karaca vd., 2016, 2017a) gözden geçirilerek Edirne il sınırları içerisinden daha önceden yayılış kayıtları verilen Zerconidae familyasına ait türler not edilmiş ve alfabetik olarak listelenmiştir.

3. BULGULAR

Gerçekleştirilen literatür taramalarının ardından, Edirne ilinin farklı lokalitelerinden toplanan biyolojik materyallerin (örneğin farklı tipteki bitki döküntüleri, toprak ve yosun örnekleri, çürümüş ağaç kökleri vb.) değerlendirilmesi neticesinde, 2 cinse ait 8 farklı zerkonid akar türünün varlığına ulaşılmıştır. Yayılış kayıtları tespit edilen türlerden 4'ü *Prozercon* cinsine, diğer 4'ü ise *Zercon* cinsine aittir. İl genelinden rapor edilen tüm zerkonidler bu kısımda alfabetik olarak listelenmiş olup sırasıyla türlere göre incelenen birey sayıları, ilçe kayıtları, türlerin Türkiye ve dünya yayılışları güncel kaynaklar eşliğinde sunulmuştur. Tespit edilen birey sayıları için erginlerin (♀: dişi, ♂: erkek) ve nimflerin (DN: dötonimf, PN: protonimf) toplam sayıları ayrı ayrı verilmiştir. Türlere ait bireylerin yükseklik (Çizelge 1) ve habitat (Çizelge 2) tercihleri hakkında da çeşitli yorumlarda bulunulmuştur.

3.1. Edirne Zerkonidlerinin Taksonomisi, İncelenen Birey Sayıları ve Yayılışları

Familya: ZERCONIDAE Canestrini, 1891
Cins: *PROZERCON* Sellnick, 1943
Tip türü: *Zercon fimbriatus* C.L. Koch, 1839

1. *Prozercon bulbiferus* Ujvári, 2011
İncelenen bireyler: 31 ♀, 15 ♂, 7 DN.
Lokalite: Merkez, Havsa, Meriç.
Türkiye yayılışı: Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Tekirdağ (Karaca ve Urhan, 2015a), Kütahya (Urhan ve Duran, 2019), Aydın (Urhan ve Karaca, 2023b).
Dünya yayılışı: Yunanistan (Ujvári, 2011a), Türkiye (Karaca ve Urhan, 2015a).

2. *Prozercon carpathofimbriatus* Mašán & Fend'a, 2004
İncelenen bireyler: 15 ♀, 1 ♂, 2 DN.
Lokalite: Merkez.

Türkiye yayılışı: İstanbul (Duran, 2013), Edirne, Kırklareli, Tekirdağ (Karaca, 2015; Karaca vd., 2017a), Bursa (Karaca ve Urhan, 2017).
Dünya yayılışı: Polonya, Çekya, Slovenya (Mašán ve Fend'a, 2004), Hırvatistan (Ujvári, 2011b), Türkiye (Duran, 2013).

3. *Prozercon martae* Ujvári, 2010
İncelenen bireyler: 1 ♀.
Lokalite: Enez.
Türkiye yayılışı: Çanakkale, Edirne, Tekirdağ (Karaca, 2015), Balıkesir (Karaca, 2021).
Dünya yayılışı: Hırvatistan (Ujvári, 2010), Türkiye (Karaca ve Urhan, 2015b).

4. *Prozercon morazae* Ujvári, 2011
İncelenen bireyler: 1 ♂.
Lokalite: Uzunköprü.
Türkiye yayılışı: Kütahya (Urhan vd., 2015), Edirne, Tekirdağ (Karaca, 2015).
Dünya yayılışı: Yunanistan (Ujvári, 2011a), Türkiye (Urhan vd., 2015).

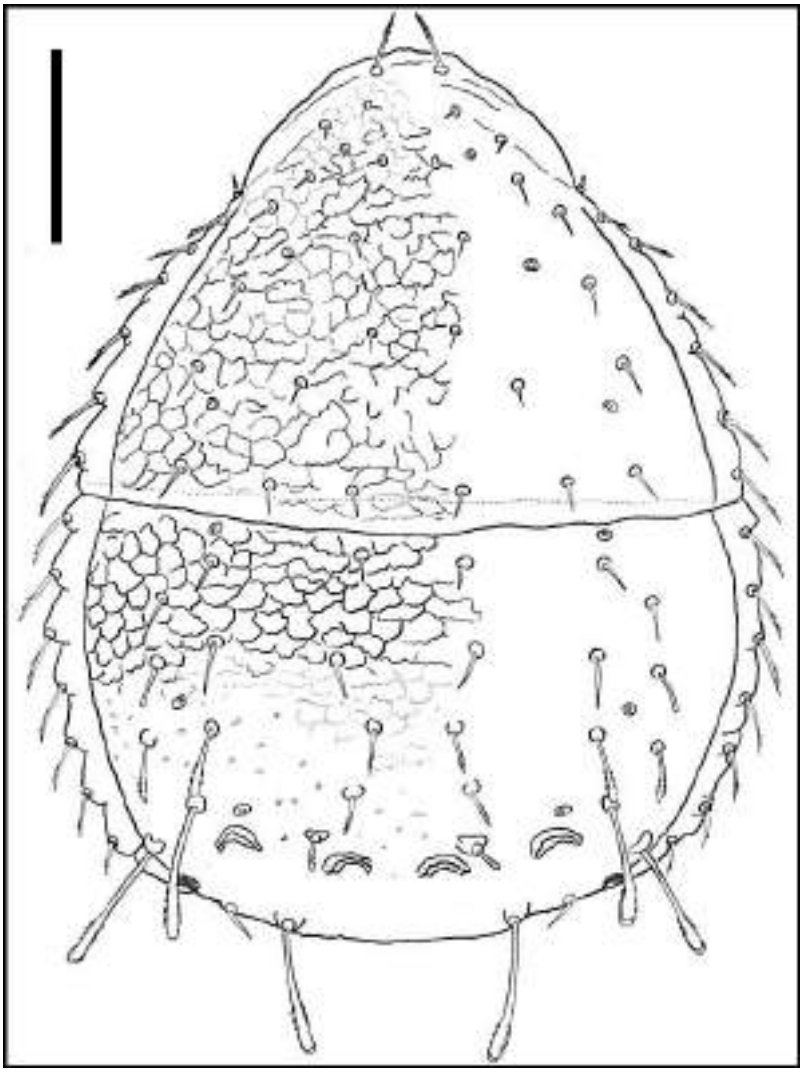
Cins: *ZERCON* C.L. Koch, 1836
Tip türü: *Zercon triangularis* C.L. Koch, 1836

5. *Zercon colligans* Berlese, 1920
İncelenen bireyler: 535 ♀, 190 ♂, 108 DN, 38 PN.
Lokalite: Merkez, Keşan, Uzunköprü.
Türkiye yayılışı: Amasya, Eskişehir, Isparta (Karaca ve Urhan, 2017), Afyonkarahisar, Artvin, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Edirne, Erzurum, Giresun, İstanbul, Kırklareli, Kütahya, Tekirdağ, Uşak (Karaca, 2021), Muğla (Bilki vd., 2022), Manisa (Urhan ve Karaca, 2022).
Dünya yayılışı: Fransa, İran, İsveç, İsviçre, İtalya, Rusya, Türkiye (Karaca, 2021).

6. *Zercon marinae* Ivan & Călugăr, 2004
İncelenen bireyler: 1226 ♀, 402 ♂, 299 DN, 117 PN.
Lokalite: Merkez, Enez, Havsa, İpsala, Keşan, Lalapaşa, Meriç, Süloğlu, Uzunköprü.
Türkiye yayılışı: Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Tekirdağ (Karaca ve Urhan, 2016), İstanbul (Duran ve Urhan, 2017), Balıkesir (Karaca ve Urhan, 2017), Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak (Urhan ve Duran, 2019).
Dünya yayılışı: Romanya (Ivan ve Călugăr, 2004), Türkiye (Duran ve Urhan, 2017).

7. *Zercon sklari* Balan, 1992
İncelenen bireyler: 1 ♂.
Lokalite: Keşan.
Türkiye yayılışı: Kırklareli (Karaca ve Urhan, 2014), Edirne (Karaca ve Urhan, 2016).
Dünya yayılışı: Ukrayna (Balan, 1992), Türkiye (Karaca ve Urhan, 2014).

8. *Zercon thracicus* Karaca & Urhan, 2016 (Görsel 2)
İncelenen bireyler: 6 ♀, 1 ♂, 14 DN, 2 PN.
Lokalite: Lalapaşa.
Türkiye yayılışı: Edirne, Kırklareli, Tekirdağ (Karaca ve Urhan, 2016).
Dünya yayılışı: Türkiye (Karaca ve Urhan, 2016).



Görsel 2. Türkiye'ye endemik bir tür olan *Zercon thracicus*'un dorsal görünümü (dişi birey, ölçek çizgisi 100 mikrometre) (Karaca ve Urhan, 2016'dan uyarlanmıştır)

3.2. Edirne Zerkonidlerinin Yükseklik Tercihleri

Edirne ilinden kaydedilen zerkonid akar materyallerinin toplandığı lokalitelere bakıldığında 0 ile +500 metre rakım aralığındaki uygun habitatlardan çeşitli tipteki bitki döküntüleri, çürümüş ağaç kökleri, yosun ve toprak materyallerinin toplanıp incelendiği anlaşılmıştır. Zerkonid akar türlerinin vertikal (dikey) dağılımlarının daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla materyallerin toplandığı tüm lokaliteler 100'er metrelik aralıklara bölünerek gösterilmiş ve ilgili yükselti aralıklarında tespit edilen türler işaretlenmiştir. İl genelinde şimdiye kadar kaydedilen tüm zerkonid akarların yükselti tercihleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'e göre *P. bulbiferus*, *P. carpathofimbriatus*, *P. martae*, *P. morazae*, *Z. sklari* ve *Z. thracicus* türlerine ait bireyler tek bir yükselti aralığında bulunmuştur. *Z. marinae* (0-400 m) ve *Z. colligans* (0-300 m) bireylerinin ise en geniş dikey dağılıma sahip olduğu anlaşılmıştır. Ek olarak, *P. bulbiferus*, *P. carpathofimbriatus* ve *P. martae* bireyleri yalnızca alçak rakımda (0-100 m) tespit edilirken, *Z. thracicus* bireyleri ise yalnızca 300 m üzerindeki rakımlarda bulunmuştur. Diğer zerkonid bireylerinin ise yükselti tercihi açısından net bir tercihinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca, il genelinden 400-500 m aralığından örnekleme yapılmasına rağmen bu yükselti aralığında zerkonid bireylerine rastlanılmamıştır.

Çizelge 1. Edirne Zerkonidlerinin Yükseklik Tercihleri

	Yükselti Aralığı (m)				
Tür	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500
P. bulbiferus	+				
P. carpathofimbriatus	+				
P. martae	+				
P. morazae		+			
Z. colligans	+	+	+		
Z. marinae	+	+	+	+	
Z. sklari			+		
Z. thracicus				+	

3.3. Edirne Zerkonidlerinin Habitat Tercihleri

İl genelinden kaydedilen zerkonid akarları içeren materyaller incelendiğinde 9 farklı ilçedeki uygun olan habitatlardan (genellikle ormanlık alanlardan) örneklemeler yapıldığı anlaşılmıştır. Arazi çalışmaları esnasında zerkonid akar materyallerinin büyük çoğunluğunun farklı ağaç türlerinin olduğu 13 farklı habitattan (akçaağaç: *Acer* sp., kızılağaç: *Alnus* sp., sedir: *Cedrus libani*, servi: *Cupressus* sp., ardıç: *Juniperus* spp., çam: *Pinus* spp., kavak: *Populus* sp., badem: *Prunus dulcis*, ahlat: *Pyrus elaeagrifolia*, meşe: *Quercus* spp., böğürtlen: *Rubus* sp., hayıt: *Vitex agnus-castus* ve yosun (türü belirsiz)) toplandığı anlaşılmaktadır. Edirne ilinde tespit edilen tüm zerkonid akarların bulundukları habitat tipleri/türleri Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2'ye göre *P. carpathofimbriatus*, *P. martae*, *P. morazae*, *Z. sklari* ve *Z. thracicus* türlerine ait bireyler tek bir habitat tipinde, *P. bulbiferus* bireyleri 4 farklı habitat tipinde, *Z. colligans* bireyleri 8 farklı habitat tipinde, *Z. marinae* bireyleri ise 11 farklı habitat tipinde tespit edilmiştir. Edirne ilinde biyolojik materyallerin toplandığı habitat tiplerinin barındırdığı zerkonid türlerine değinmek gerekirse, en fazla zerkonid akar çeşitliliğine sahip olan habitat tipleri sırasıyla meşe (6 tür), çam (4 tür), kavak, sedir ve yosun (3'er tür), kızılağaç, badem ve böğürtlen (2'şer tür) olarak belirlenmiştir. Ahlat, ardıç ve servi habitatlarında yalnızca bir türe ait zerkonid bireylerine rastlanılmıştır. Ayrıca, akçaağaç ve hayıt habitatlarından örnekleme yapılmasına rağmen herhangi bir zerkonid türüne ait bireylere rastlanılmamıştır.

Çizelge 2. Edirne Zerkonidlerinin Habitat Tercihleri

Habitat	*P. bulbiferus*	*P. carpathofimbriatus*	*P. martae*	*P. morazae*	*Z. colligans*	*Z. marinae*	*Z. sklari*	*Z. thracicus*
Acer sp.								
Alnus sp.					+	+		
Cedrus libani	+				+	+		
Cupressus sp.						+		
Juniperus spp.						+		
Pinus spp.	+				+	+	+	
Populus sp.		+			+	+		
Prunus dulcis					+	+		
Pyrus elaeagrifolia						+		
Quercus spp.	+		+	+	+	+		+
Rubus sp.					+	+		
Vitex agnus-castus								
Yosun (tanımsız)	+				+	+		

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, farklı habitat tiplerine sahip olan Edirne ilinden şimdiye kadar kaydedilmiş olan tüm zerkonid akar türleri listelenmiştir. Edirne, değişken iklimsel özelliklerinin yanında Asya ve Avrupa kıtalarının bağlantı noktası olan Trakya bölgesinde yer alan illerden biri olması sebebiyle çeşitli topoğrafik yapıları da bünyesinde barındırmaktadır. Tüm bu faktörler Edirne ilinin birçok farklı gruptan hayvan türüne (omurgalı/omurgasız) ev sahipliği yapmasına yol açmaktadır. Türkiye akar faunasının önemli gruplarından biri olan Zerconidae familyası türleri de Edirne ilinde uygun olan habitatlarda tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında tüm ilçelerden zerkonid türlerinin varlığı bildirilmiştir. İli oluşturan 8 ilçenin bazılarında (örneğin Havsa ve Süloğlu) uygun habitatların az olması sebebiyle bu ilçelerde diğerlerine nazaran daha az sayıda örnekleme yapılabilmiştir.

Edirne ilinden kaydedilmiş olan zerkonid akarlardan *yalnızca Z. thracicus* türünün (Görsel 2) tip yeri (terra typica) Türkiye'dir. Bu tür, ülkemize endemik olup 2016 yılında Türkiye Trakya'sındaki çeşitli illerden (Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ) kaydedilmiş ve bilim dünyasına yeni bir tür olarak sunulmuştur. *Z. thracicus* haricindeki diğer 7 tür ise Avrupa ve Asya'da daha geniş bir dağılıma sahip olan türlerdir. Diğer taraftan, Edirne ilinin (8 tür) Çanakkale (6 tür) ile birlikte ülkemizin Trakya Bölgesi'ndeki diğer illere kıyasla (İstanbul: 17 tür, Kırklareli: 20 tür, Tekirdağ: 18 tür) zerkonid akar çeşitliliğinin daha düşük olduğu anlaşılmıştır (Duran ve Urhan, 2017; Karaca ve Urhan, 2023a-b; Karaca vd., 2017b). Bu durumun temel sebebi, il genelinde tarımsal amaçlı kullanılan alanların fazla olması, diğer bir deyişle toplam ormanlık alan sahasının daha az oluşu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışma, Edirne ilinden şu ana kadar kaydedilmiş tüm zerkonid türlerinin toplu bir şekilde listelenmesi açısından önemlidir. Gelecekte, Edirne ilinin farklı lokalitelerinden toplanacak

olan biyolojik materyallerin değerlendirilmesi neticesinde ilin zerkonid akar faunasını oluşturan tür çeşitliliğinin artması muhtemeldir. Bu çalışmanın sonuçlarının ve gelecekte benzer şekilde gerçekleştirilecek olan diğer sistematik çalışmalardan elde edilecek olan verilerin ülkemiz zerkonid akar faunasının ana hatlarıyla ortaya çıkarılmasında önemli rol oynayacağı açıktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Edirne ilinden literatüre dayalı olarak sunulan tüm çalışmalar (Karaca, 2015, 2023; Karaca ve Urhan, 2016; Karaca vd., 2016, 2017a) Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (PAÜBAP) tarafından maddi olarak desteklenmiştir (Proje No: 2012FBE067).

KAYNAKÇA

Balan, P.G., New species of zerconid mites (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) from the steppe zone of Ukraine, Zoologicheskii Zhurnal, 71, 2, 23-29, 1992.

Bilki, K., Urhan, R., Karaca, M., Mites of the family Zerconidae (Acari: Mesostigmata) from Southwestern Turkey, with description of three new species, Acarological Studies, 4, 2, 89-103, 2022.

Błaszak, C., Systematic studies on the family Zerconidae. IV. Asian Zerconidae (Acari, Mesostigmata), Acta Zoologica Cracoviensia, 24, 3-112, 1979.

Duran, E.H., *İstanbul ili zerkonidlerinin (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) sistematik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2013.

Duran, E.H., Urhan, R., Zerconid mites (Acari, Zerconidae) in İstanbul, with four new records for the Turkish fauna, Turkish Journal of Zoology, 41, 5, 931-939, 2017.

Ivan, O.A., Călugăr, A., Studiul familiilor Zerconidae Canestrini, 1891 si Scheloribatidae Grandjean, 1933 (Acari: Gamasina, Oribatida): morfologia, taxonomia, ecologia si raspandirea speciilor din fauna Romaniei, Revista de PoliticaStiintei si Scientometric (Numar special 2005), 1-54, 2004.

Karaca, M., *Trakya Bölgesi (Türkiye) zerkonid akarları (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) üzerine sistematik araştırmalar*, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2015.

Karaca, M., Zerconid mites (Acari: Mesostigmata: Zerconidae) of the Kazdağı National Park, Turkey, with altitude and habitat preferences of the species, Biharean Biologist, 15, 1, 6-13, 2021.

Karaca, M., Mite diversity of the genus *Prozercon* Sellnick, 1943 (Acari: Zerconidae) in the Turkish Thrace, with descriptions of four new species, Zootaxa, baskıda, 2023.

Karaca, M., Urhan, R., Contributions with new records to zerconid mite fauna of Turkey (Acari: Zerconidae), Türkiye Entomoloji Bülteni, 4, 3, 147-155, 2014.

Karaca, M., Urhan, R., Two new records of the genus *Prozercon* Sellnick, 1943 (Acari: Zerconidae) from Turkey, Turkish Journal of Zoology, 39, 5, 949-955, 2015a.

Karaca, M., Urhan, R., A new record of zerconid mites (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) from the Thrace region of Turkey, Turkish Journal of Zoology, 39, 1, 188-190, 2015b.

Karaca, M., Urhan, R., Five new species of *Zercon* C. L. Koch, 1836 (Acari: Zerconidae) from northwestern Turkey, Zootaxa, 4127, 1, 31-59, 2016.

Karaca, M., Urhan, R., New localities of zerconid mites from Turkey (Acari: Zerconidae), MUNIS Entomology & Zoology, 12, 1, 31-37, 2017.

Karaca, M., Urhan, R., *Tekirdağ ilinin zerkonid akar faunası (Acari: Zerconidae)*, 1. Bilsel Uluslararası Harput Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 192-205, Elazığ, 2023a.

Karaca, M., Urhan, R., *Kırklareli ilinin zerkonid akar faunası (Acari: Zerconidae)*, 2. Bilsel Uluslararası Ahlat Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 962-976, Bitlis, 2023b.

Karaca, M., Urhan, R., Duran, E.H., Kızılkaya, E., *Some ecological preferences of zerconid mites (Acari: Zerconidae) in Edirne Province (Northwestern Turkey)*, International Conference on Biological Sciences, 183, Konya, 2016).

Karaca, M., Urhan, R., Duran, E.H., Kızılkaya, E., *First records of nymphs of Prozercon carpathofimbriatus (Acari: Zerconidae) in Turkey*, Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB 2017), 680, Minsk (Belarus), 2017a.

Karaca, M., Duran, E.H., Karaca, G., Urhan, R., *A preliminary study on some ecological preferences of zerconid mites (Acari: Zerconidae) of Gelibolu Peninsula (Çanakkale/Turkey)*, Ecology 2017 Symposium, 413, Kayseri, 2017b.

Mašán, P., Fend'a, P., *Zerconid mites of Slovakia (Acari, Mesostigmata, Zerconidae)*, Slovak Academy of Sciences, Institute of Zoology, Bratislava, 2004.

Shereef, G.M., Afifi, M.A., El Bishlawy, S.H.O., Description, life cycle and feeding habitats of *Zercon adalicus* n. sp. (Acari, Gamasida, Zerconidae), Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University, 35, 1765-1774, 1984.

Ujvári, Z., Zerconid mites (Acari: Mesostigmata: Zerconidae) from Croatia with description of four new species, Journal of Natural History, 44, 27-28, 1671-1696, 2010.

Ujvári, Z., Six new species of *Prozercon* Sellnick, 1943 (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) from Greece, with remarks on the genus, Zootaxa, 2785, 1, 1-31, 2011a.

Ujvári, Z., New records of *Prozercon* Sellnick, 1943 species from Croatia, with description of a new species, Genus, 22, 4, 677-689, 2011b.

Urhan, R., Duran, E.H., Zerconid mites (Acari, Zerconidae) in Inner Aegean Region, with a new record for the Turkish fauna, Zootaxa, 4568, 2, 323-336, 2019.

Urhan, R., Karaca, M., *Manisa ilinin zerkonid akar faunası (Acari: Mesostigmata: Zerconidae)*, Berikan Yayınevi, Manisa Akademik Araştırmalar Işığında (Fen Bilimleri & Coğrafya & İktisat), Ankara, Cilt 4, 208-234, 2022.

Urhan, R., Karaca, M., *Species Diversity of the Mite Family Zerconidae (Acari: Mesostigmata) in İzmir Province*, SRA Academic Publishing, Multifaceted Academic Perspective: Basic Sciences and Engineering Research, Klaipeda, 1-26, 2023a.

Urhan, R., Karaca, M., *Aydın İlinin Zerkonid Akar Faunası (Acari: Mesostigmata: Zerconidae)*. SRA Academic Publishing, Çok yönlü Akademik Perspektif: Temel Bilimler Araştırmaları, Klaipeda, 89-116, 2023b.

Urhan, R., Karaca, M., Contributions to the Zerconidae (Acari: Mesostigmata) fauna of Dilek Peninsula-Büyük Menderes Delta National Park, Türkiye, Acarological Studies, 5, 1, 21-33, 2023c.

Urhan, R., Karaca, M., Duran, E.H., *Prozercon banazensis* sp. nov. (Acari: Mesostigmata: Zerconidae), a new species of zerconid mite from Turkey, with a new record, Turkish Journal of Zoology, 39, 6, 1011-1017, 2015.

Url-1: https://s.milimaj.com/others/image/harita/edirne-ili-haritasi.png (Erişim tarihi: 19.12.2023)

Url-2: https://tr.wikipedia.org/wiki/Edirne_(il) (Erişim tarihi: 19.12.2023)

Molecular identification of the mushroom specimen collected from Kütahya in the Aegean Region in Türkiye reveals the presence of *Infundibulicybe alkaliviolascens* macrofungi species

Doç. Dr. Bekir ÇÖL[1,2], Doç. Dr. Hakan ALLI[2]
[1]Muğla Sıtkı Koçman University, Biotechnology Research Center, bcol@mu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8997-4116
[2]Muğla Sıtkı Koçman University, Science Faculty, Department of Biology, hakanalli@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8781-7029

ABSTRACT

During the field expeditions in Kütahya city, located in the Aegean region of Türkiye, a mushroom specimen with mature fruiting body was collected. The morphological examination of this specimen prompted the need for molecular identification based on the ITS gene sequence similarity. Total genomic DNA (gDNA) from the mushroom sample was isolated using a Plant Genomic DNA kit based on silica column-based purification. ITS1F and ITS4 primers were used in PCR to amplify the partial ITS gene region. To ensure sequence quality, a thorough examination of chromatograms was undertaken, considering QV 20 values. BlastN analysis of the contig ITS sequence unveiled closely related macrofungi species, with notable similarities to *Clitocybe alkaliviolascens* (99%), *Clitocybe mediterranea* (90%), *Clitocybe bresadoliana* (89%), *Infundibulicybe gibba* (88%), and *Clitocybe lateritia* (87%). The subsequent Multiple Alignment, employing ClustalW and MEGA phylogenetic analyses, facilitated the construction of a phylogenetic tree. Within this tree, the collected mushroom specimen was observed in the same branch as *Clitocybe alkaliviolascens*. According to the Index Fungorum, the most current nomenclature for the species is *Infundibulicybe alkaliviolascens* (Bellù). This study not only highlights the molecular identification of *Clitocybe alkaliviolascens* (also known as *Infundibulicybe alkaliviolascens*) in Kütahya, Turkey but also provides information useful to comprehend the ecology of the region. GenBank number for ITS sequence of *Infundibulicybe alkaliviolascens* from Kütahya Turkey is deposited as Accession ID: KR264911.1 in the databases.

Keywords: Macrofungi, mushroom, ITS gene, molecular identification, Kütahya Türkiye, *Clitocybe alkaliviolascens*, *Infundibulicybe alkaliviolascens*

Türkiye'de Ege Bölgesinde Kütahya'dan toplanan mantar örneğinin moleküler identifikasyonu sonucu *Infundibulicybe alkaliviolascens* macrofungi türünün bulunması

Doç. Dr. Bekir ÇÖL[1, 2], Doç. Dr. Hakan ALLI [2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, bcol@mu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8997-4116
[2] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, hakanalli@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8781-7029

ÖZET

Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde yer alan Kütahya ilinde yapılan arazi çalışmaları sırasında bir mantar örneği toplanmıştır. Bu örneğin morfolojik incelemesi, ITS gen dizisi benzerliğine dayalı moleküler identifikasyon ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Mantar numunesinden genomik DNA (gDNA), silika kolon bazlı saflaştırmaya dayalı bir yaklaşımı kullanan Plant Genomik DNA kiti kullanılarak izole edilmiştir. Kısmi ITS gen bölgesinin amplifikasyonu için PCR'de ITS1F ve ITS4 primerleri kullanılmış ve PCR ürünü saflaştırılmıştır. Sekans kalitesini sağlamak için QV20 değerleri dikkate alınarak kromatogramların kapsamlı bir incelemesi yapılmıştır. Daha sonra ITS dizisinin BlastN analizi sonucu, toplanan mantar örneğinin, *Clitocybe alkaliviolascens* (%99), *Clitocybe mediterranea* (%90), *Clitocybe bresadoliana* (%89), *Infundibulicybe gibba* (%88) ve *Clitocybe lateritia* (%87) ile dikkate değer benzerliklere sahip olduğu görülmüştür. ClustalW Çoklu Hizalama ve MEGA ve Raxml filogenetik analiz paket programları kullanılarak, filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur. Bu ağaçta çalışmada analiz edilen mantar örneğinin, *Clitocybe alkaliviolascens* ile filogenetik ağaçta aynı kümede olduğu görülmüştür. Index Fungorum'a göre tür için en güncel isimlendirmesinin *Infundibulicybe alkaliviolascens* olduğu belirlenmiştir (Bellù). Bu çalışma, *Clitocybe alkaliviolascens* türünün Kütahya bölgesinde Türkiye'deki varlığını moleküler yaklaşımla ortaya koymuş, aynı zamanda bölgenin ekolojisini anlamaya katkı sunmak üzere yararlı bir bilgi sunulmuştur. Kütahya, Türkiye'den bulunan, *Infundibulicybe alkaliviolascens*'in ITS gen dizisi için GenBank numarası, Erişim ID: KR264911.1 olarak veri tabanlarında depolanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makrofungi, mantar, ITS geni, moleküler identifikasyon, Kütahya Türkiye, *Clitocybe alkaliviolascens*, *Infundibulicybe alkaliviolascens*

2. GİRİŞ

Türkiye makrofungus çeşitliliği açısından oldukça zengin bir ülkedir (Sesli vd. 2020; Solak vd., 2015). Ülkemizin tüm bölgelerindeki makrofungus türleri tespit edilmekte ve her geçen gün yeni türler listeye eklenmektedir (Altuntaş vd., 2021). Bu bölgelerden bir tanesi Kütahya ili ve çevresidir. Kütahya ili zengin floristik özellikleri ve uygun iklim koşulları nedeniyle zengin bir makrofungus biyoçeşitliliğine sahiptir (Allı vd., 2017). Bu bölge ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.
Makrofungilerden tür analizi için morfolojik özellikler ve özellikle barkod gen sekans benzerlikleri kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi çoklukla kullanılan ITS geni sekansıdır (Gardes ve Bruns, 1993; White vd., 1990). Fungal taksonomi üzerine moleküler alandaki gelişmeler, makrofungus sistematiğinde klasik yöntemlerle net olarak yeri belirlenemeyen bazı türler için oldukça önemlidir. Bu çalışmada Kütahya'daki makrofungi türlerini belirlenmesi sürecinde, ITS geni sekansı kullanılarak, bir türün moleküler identifikasyonu gerçekleştirilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1.Arazi Çalışması

Mantar örneği, 21.05.2011 tarihinde Devekayası Köyü, Tavşanlı, *Pinus nigra* Arn. ormanından toplanmış ve *Allı3595* koduyla Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fungarium'da saklanmaktadır (Kişisel makrofungus veri tabanındaki 362. resim). Arazide belirlenen örneğin yetişme ortamında fotoğrafları çekilmiş olup, morfolojik ve yetişme ortamı özellikleri arazi defterine kaydedilmiştir. Teşhis çalışmasının verimli yapılabilmesi için toplanan örneğin tüm gelişim evrelerini kapsayan özelliklerde olmasına dikkat edilmiştir. Arazi koşullarında belirlenen örneklerin gerekli özellikleri arazi defterine kaydedildikten sonra örnekler arazi numaralarıyla birlikte mumlu kağıtlarla paketlenmiş ve laboratuvar ortamına taşınmıştır.

Taksonomi

Agaricales

Infundibulicybe alkaliviolascens (Bellù) Bellù (Görsel 1).
GenBank number for ITS sequence: KR264911.1
(https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KR264911.1/)

2.2.Fenotipik Çalışmalar

Uygun yöntemlerle laboratuvara taşınan örnek spor baskısı alındıktan sonra kurutma kabini vasıtasıyla kurutulmuş ve fungarium materyali haline dönüştürülmüştür. Laboratuvara taşınan örneğin makroskobik, mikroskobik ve ekolojik özellikleri belirlenmiş olup örneğin mevcut literatür yardımıyla fenotipik olarak teşhisinin yapılması denenmiştir.

2.3.Moleküler ve Biyoinformatik Çalışmalar

Genomik DNA izolasyonu: Qiagen Plant Mini Kit kullanılarak örnekten DNA izolasyonu yapılmıştır. Burada öncelikle mantar örnekleri ezilmiş, gerekli miktarda (0,1 gr) tartılmış ve

Qiagen Plant Mini Kit protokolü uygulanarak örneklerin DNA izolasyonu yapılmıştır. Etiketlenerek -30ºC'de saklanmıştır. DNA izolasyonu işleminin sonucunu görebilmek için Agaroz Jel Elektroforezi ile analiz edilmiştir.

ITS-PCR: DNA'sı elde edilen örneklerin ITS1F ve ITS4 primerleri kullanılarak ITS PCR yapılmıştır (Gardes ve Bruns, 1993; White vd., 1990). PCR için 50 µl son hacimde; dH_2O (35,5 µl), Fermentas firmasından, 10x Taq Buffer (5 µl), $MgCl_2$ (4 µl), dNTP (1 µl), Primer 1, 10 pmol/µl konsantrasyondan (ITS1F) (1 µl), Primer 2, 10 pmol/ µl konsantrasyondan (ITS4) (1 µl) Taq DNA Polimeraz (0,5 µl), kalıp gDNA (saf mantar DNA'sı (2 µl) kullanılmıştır. Hazırlanan örnekler PCR cihazına yerleştirilerek, PCR programı ITS1 ve ITS4 primerleri için uygun program, Tm 52°C'de çalıştırılmıştır. Kullanılan ITS-PCR Programı şöyledir (Tm 52°C): 94°C-0:03:00dk (ilk denatürasyon), 94°C-0:01:00 dk (denatürasyon), 52°C-0:01:00dk (bağlanma), 72°C - 0:02:00 dk (uzama), GO TO REP 35 cycles (döngü), 72°C-0:10:00dk (son uzama), Hold 4°C.

PCR bittikten sonra, PCR ürünlerinden 8 µl alınarak %0,8'lik agaroz jele yüklenmiş ve UV görüntüleme sistemi ile görüntülenmiştir (DNRminiBisPro).

PCR ürünü pürifikasyonu: Örnekten 3 tüp olacak şekilde PCR ürünü çoğaltılmış ve birleştirilmiştir. Pürifikasyon için Promega Purification Kit'i ve jelden pürifikasyon için Fermantas GeneJET Gel Extaction Kit'i kullanılmıştır. PCR ürünleri kullanılan kitlerin protokolü takip edilerek sekansa hazır hale getirilmiştir. Pürifikasyonu sağlanan PCR ürünlerinin görüntüsü %0,8'lik agaroz jele 1 µl yüklenmiştir ve UV ışık altında görüntülenmiştir.

ITS-PCR ürünlerinin sekanslanması ve analizi: ITS1F ve ITS4 primerleri (White vd., 1990)kullanılarak hazırlanan ITS PCR ürünlerinin DNA dizileri, hizmet alımı ile Macrogen Firması (Hollanda) tarafından belirlenmiştir.

ITS gen sekanslarının değerlendirilmesi için BlastN (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi), Bioedit (http://www.mbio.ncsu.edu /bioedit/bioedit.html) (T. Hall vd., 2011; T. A. Hall, 1999), ve filogenetik ağaç oluşturmak için MEGA X biyoinformatik analiz programları kullanılmıştır (Kumar vd., 2018; Tamura vd., 2013). Ayrıca, özellikle makrofungi dünyasında sıklıkla kullanılan Raxml programları ile filogenetik ağaç çizilmiştir (http://www.phylo.org/) (Stamatakis, 2014).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Türkiye'nin Kütahya ilinde, Tavşanlı ilçesi, Devekayası Köyünde, *Pinus nigra* Arn. ormanından mantar örneği (*Allı3595*) toplanmış ve morfolojik ve ekolojik özellikleri not edilmiştir (Görsel 1).



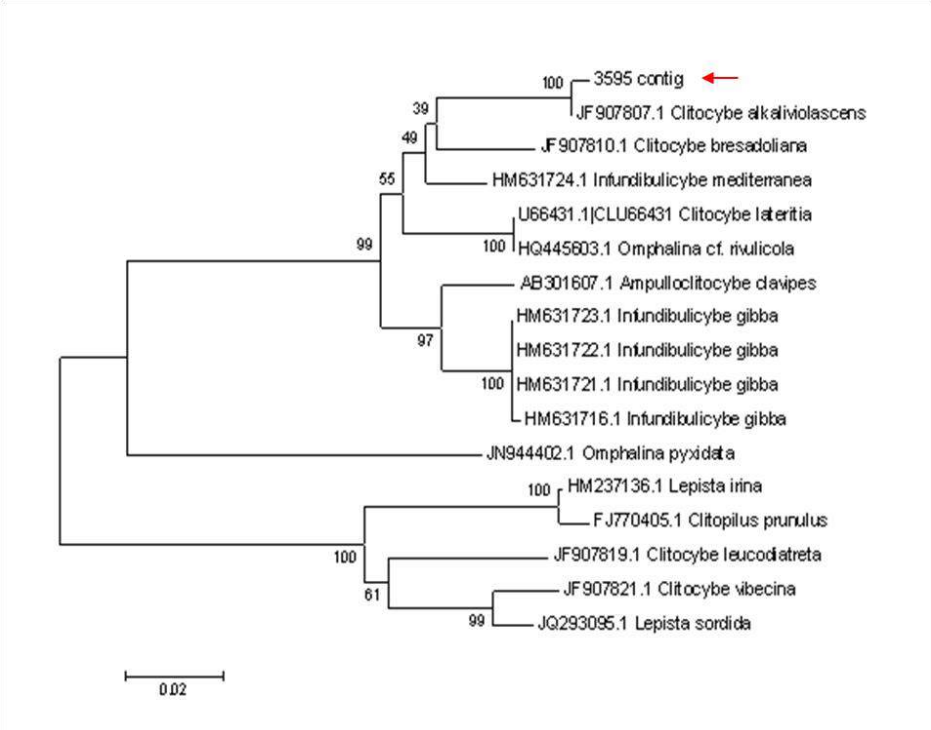
Görsel 1. *Allı3595* nolu örnek *Infundibulicybe alkaliviolascens*

a - b basidiokarp c. basidiospor, d. basidium

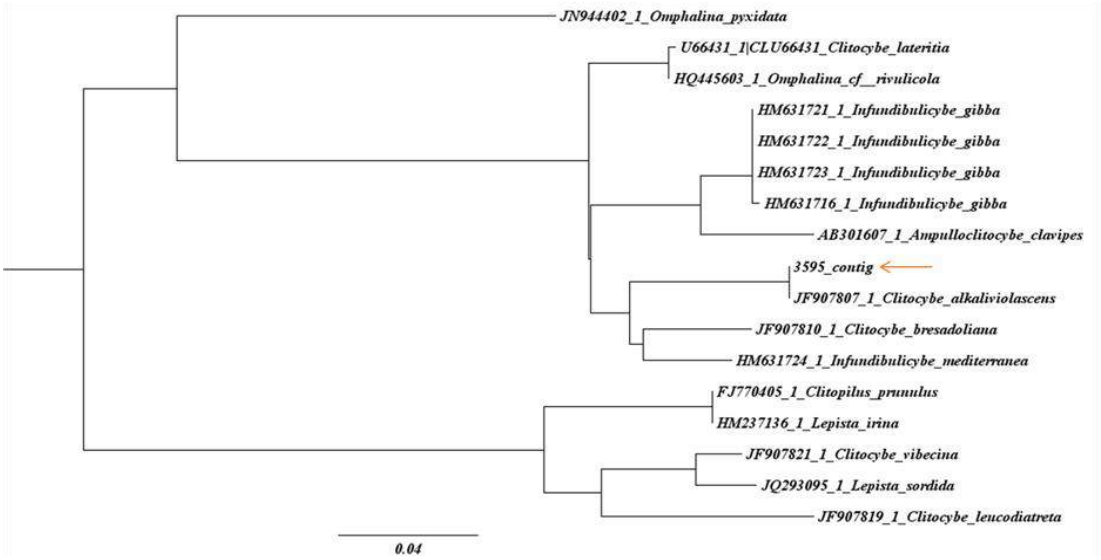
Allı3595 nolu örneği morfolojik ve ekolojik özellikleri dikkate alınarak, klasik sistematik yaklaşımlarıyla tanımlanmaya çalışılmış ancak toplanan mantarın özellikleri elimizde bulunan kaynaklardaki *Clitocybe* türleriyle eşleşmemiştir. Bu yüzden örnek klasik yöntemlerle teşhis edilemediği için, *Clitocybe* sp. olarak moleküler yöntemlere yönlendirilmiştir. Dolayısıyla bu örnekten genomik DNA izole edilerek, ITS gen sekansı çıkartılmıştır. Daha sonra kontig oluşturulmuş ve elde edilen sekans BlastN analizine tabi tutulmuştur. ITS gen kontig sekansının BlastN analizi verileri sonucu, %99 oranında *Clitocybe alkaliviolascens* (Index Fungorum geçerli ismi *Infundibulicybe alkaliviolascens* ile benzerlik göstermiştir (Çizelge 1). Bu bilgi filogenetik ağaçla da desteklenmiştir (Görsel 2 ve 3). Laboratuarımızda kaynaklarımızda *C. alkaliviolascens*'e ait bir deskripsiyon bulunamamıştır. Moleküler verilerin yönlendirmesiyle *Infundibulicybe alkaliviolascens'in* deskripsiyonuna ulaşılmış ve örneğimizin özelliklerinin morfolojik ve mikroskobik olarak da kıyaslanmasıyla bu türün *Infundibulicybe alkaliviolascens* olduğuna karar verilmiştir (Harmaja, 2003; Vesterholt, 2008).

Çizelge 1. *Allı3595* nolu örneğin ITS gen kontig sekansının BlastN analizinden elde edilen sonuçlar (QV20 değerleri ITS1: 667, ITS4: 668).

Tür ismi	Kapsanan oran (%)	Benzerlik oranı (%)	Genbank numarası	Referans
Clitocybe alkaliviolascens	98	99	JF907807. 1	(Osmundson vd., 2013)
Infundibulicy bemediterranea	97	90	HM631724. 1	(Vizzini vd., 2011)
Clitocybe bresadoliana	98	89	JF907810. 1	(Osmundson vd., 2013)
Infundibulicybe gibba	98	88	KF668320.1	Yayını yok
Clitocybe lateritia	98	87	U66431. 1	(Lutzoni, 1997)



Görsel 2. *Allı3595* nolu örneğin ITS kontig sekansının MEGA kullanılarak yapılan filogenetik ağacı



Görsel 3. *Allı3595* nolu örneğin ITS kontig sekansının Raxml kullanılarak yapılan filogenetik ağacı

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Moleküler yaklaşımların klasik yöntemlere önemli katkılar sağladığı görülmektedir. Bu tür, *Infundibulicybe alkaliviolascens*, ülkemizin bu bölgesinde ilk kez tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bu veri ışığında ve literatür yorumlandığında, ITS geninin *Clitocybe* ve

Infundibulicybe cinslerinin bu türü ve bazı diğer türler için, barkod geni olarak kullanılması önerilmiştir.

Infundibulicybe alkaliviolascens türü Tricholomataceae familyasına ait bir mantar türüdür. 2017 yılında Sesli ve ark tarafından, Trabzon'dan toplanarak, Türkiye'den yeni kayıt olarak literatüre eklenmiştir (Topcu ve Sesli, 2017). Daha önceleri *Clitocybe alkaliviolascens* olarak bilinen tür Index Fungorum'da *Infundibulicybe alkaliviolascens* olarak güncellenmiştir. Ülkemizde bu çalışma ile Kütahya'da tespit edilen bu tür aynı zamanda Trabzon, Ankara, Kastamonu, Denizli ve İzmir illerinde de bulunmuştur.

Yurt dışında ise *Infundibulicybe alkaliviolascens* türü Çin, Amerika gibi ülkelerde bulunmuştur. Türün ekolojik dağılımı ve bulunma sıklığı çevresel koşullara göre değişiklik göstermektedir. Çin'de Beijing, Qinghai, Sichuan, and Yunnan bölgelerinde bulunmuş, daha çok ormanlarda çürüyen odunların çevresinde çoklukla rastlanmıştır. Mantarın şapka rengi farklı bölgelerde, sarımsıdan koyu kahverengi rengin farklı tonları arasında değiştiği görülmüştür. Sapı ise sarımsı veya kahverengimsi olarak not edilmiştir. Sporları beyaz ve düz görünümlü eksi kısım ise beyaz veya soluk sarı renklidir. Bu türün diğer Infundibulicybe genusundaki türlerden farkı, sporları ve KOH çözeltisinde oluşturduğu morumsu renktir.

Infundibulicybe alkaliviolascens ilk olarak İtalya'da Clitocybe (Fr.) Staude (Bellù, 1995) olarak tanımlanmış ancak basidiosporlarının farkı nedeniyle Infundibulicybe (Bellù, 2012) cinsine aktarılmıştır. Coğrafi dağılıma bakıldığında, tür İspanya'dan Türkiye'ye kadar Akdeniz ülkelerinde tespit edilmiştir görülmektedir (Moreno vd., 2004; Moreau vd., 2007; Sesli ve Denchev, 2008; Topcu ve Sesli, 2017; Alonso vd., 2020). Ayrıca, Akdeniz'deki türlerinden sekanslanan ITS dizileriyle yüksek filogenetik yakınlık gösteren Çin mantarlarından (Xu vd., 2022) tespit edilmiş ITS gen sekansları literatürde mevcuttur. Bu nedenlerle, bu türün Asya'da geniş bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Ayrıca Pakistan'dan bulunan bir türünün daha küçük basidiosporlara (ortalama 5,5 x 3,1 µm) ve basidiomatanın açık sarımsı renge sahip olduğu belirtilmiştir (Ishaq vd., 2019).

Mantarın ekolojisi dünyada kapsamlı olarak çalışmamıştır ancak orman veya otlak habitatlarındaki diğer mantarlar veya bitkilerle birlikte bulunduğu düşünülmektedir. Ayrıca gübre veya kompost yığınlarında da bulunabilir. Nemli ve gölgeli ortamları tercih etmekte ve kirlilik veya iklim değişikliğinden etkilenmektedir.

Bu mantarın tıbbi önemi bilinmemektedir, ancak biyoaktif bileşik kaynağı veya gıda maddesi olarak bir potansiyele sahip olabilir. Bununla birlikte, insan tüketimi veya tedavi açısından güvenliğini ve etkinliğini doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bu mantarın ekonomisi de belirsizdir, ancak mantar avcıları veya meraklıları için eğlence veya eğitim kaynağı olarak bir değeri olabilir. Ayrıca Türkiye'deki mantarların biyolojik çeşitliliğine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, yeni alanları işgal etmesi veya diğer türlerle rekabete girmesi durumunda yerel flora ve fauna için dağılımının ve çevreye etkisinin izlenmesi önemlidir.

Infundibulicybe alkaliviolascens'e benzer bazı türler şunlardır: *Infundibulicybe sp.* Çin'e özgüdür ve beyaz spor baskılı, beyaz ila krem renginde bir şapkaya sahiptir (He ve Yang, 2023). Orman veya otlak habitatlarında diğer mantar veya bitkilerle birlikte bulunur. *Infundibulicybe bresadolana* Türkiye'de tespit edilmiştir ve beyaz spor baskılı, beyaz ila krem renginde bir şapkaya sahiptir (Zhao vd., 2016). Orman veya otlak habitatlarında bulunur. *Infundibulicybe*

catinus türü Avrupa ve Asya'da bulunmuştur. Türkiye'den ilk kez 2017 yılında rapor edilmiştir (Topcu ve Sesli, 2017). Beyazdan krem rengine kadar beyaz spor baskılı bir başlığı vardır. Gövde beyaz ila krem rengindedir. Sporlar beyaz ve pürüzsüzdür ve eti beyaz ila krem rengindedir. Bunlar, morfolojik ve moleküler verilere dayanarak *Infundibulicybe alkaliviolascens*'in en yakın akrabalarından bazılarıdır. Ancak taksonomik ilişkilerini ve ekolojik rollerini doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Teşekkür
TÜBİTAK kurumuna, TBAG-110R019 nolu projeye desteklerinden dolayı, teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Allı, H., Çöl, B & İsmail, Ş. E. N. (2017). Macrofungi biodiversity of Kütahya Turkey province. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma, 10(1), 133-143.

Alonso J, Rigueiro A. 2020. Catálogo da macromicobiota das montañas do Courel (Galicia, NO España). Monografías do Ibader – Serie Cadernos da Estaciónde Compostela. Lugo (SP): IBADER.

Altuntaş, D., Bozok, F., Taşkin, H., Kabaktepe, Ş., Alli, H., & Akata, I. (2021). New additions to turkish mycota from ankara, balıkesir, and kütahya provinces. *Turkish Journal of Botany*, *45*(1).

Bellù F. 1995. Die Trichterlinge der Sekt. Infundibuliformes Fr. und ihre Reaktion gegenüber Kalilauge. Beih Sydowia. 10:28–34.

Bellù F. 2012. Clitocybe alkaliviolascens is now an Infundibulicybe: its recombination with additional distribution. data. Bresadoliana. 1(2):3–7.

Gardes, M., & Bruns, T. D. (1993). ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes - application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, *2*(2).

Hall, T. A. (1999). BIOEDIT: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/ NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, *41*.

Hall, T., Biosciences, I., & Carlsbad, C. (2011). BioEdit: An important software for molecular biology. *GERF Bulletin of Biosciences*, *2*(June).

Harmaja H. 2003. Notes on Clitocybe s. lato (Agaricales). Ann Bot Fenn. 40:213–218.

He, Z. M., & Yang, Z. L. (2023). A contribution to the knowledge of the genus Infundibulicybe (Tricholomatineae, Agaricales) in China: Two new species and five redescribed taxa. *Mycologia*, *115*(5).

Index Fungorum. (2023) Available from: http://www.indexfungorum.org (accessed 18 December 2023

Ishaq, M., Khan, M. B., Ullah, S., Fiaz, M., & Khalid, A. N. (2019). Infundibulicybe kotanensis sp. Nov. (Tricholomataceae), a new species from Buner, Pakistan. In *Phytotaxa* (Vol. 418, Issue 2).

Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., & Tamura, K. (2018). MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, *35*(6).

Lutzoni, F. M. (1997). Phylogeny of lichen- and non-lichen-forming omphalinoid mushrooms and the utility of testing for combinability among multiple data sets. *Systematic Biology*, *46*(3).

Moreau, P.-A., Corriol, G., Borgarino, D., Aubel, P., Lavoise, C., Richard, F., & Selosse, M.-A. (2007). Contribution à la connaissance des champignons de l'étage thermoméditerranéen corse II. *Bulletin Semestriel de La Fédération Des Associations Mycologiques Méditerranéenne*, *31*.

Moreno Arroyo B. 2004. (Coordinator). Inventario Micológico Básico de Andalucía. Córdoba (SP): Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Osmundson, T. W., Robert, V. A., Schoch, C. L., Baker, L. J., Smith, A., Robich, G., Mizzan, L., & Garbelotto, M. M. (2013). Filling Gaps in Biodiversity Knowledge for Macrofungi: Contributions and Assessment of an Herbarium Collection DNA Barcode Sequencing Project. *PLoS ONE*, *8*(4).

Sesli, E., & Denchev, C. M. (2008). Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*, *106*.

Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F. (Eds.). Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Allı, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H.H., Erdoğdu, M., Ergül, C.C., Eroğlu, G., Giray, G., Halikî Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kırbağ, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkekul, İ., Ulukapı, M., Uzun, Ya., Uzun, Yu.,Yoltaş, A. (2020). Türkiye Mantarları Listesi. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını, İstanbul.

Solak MH, Işıloğlu M, Kalmış E, Alli H. 2015. Macrofungi of Turkey, Checklist Vol. II. Üniversiteliler Ofset. İzmir.

Stamatakis, A. (2014). RAxML version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*, *30*(9).

Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., & Kumar, S. (2013). MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, *30*(12).

Topcu Sesli, A., & Sesli, E. (2017). Infundibulicybe alkaliviolascens (Tricholomataceae): Türkiye Mikotası için Yeni Bir Kayıt. *Journal of Fungus*, *8*(1).

Vesterholt, J. (2008) Infundibulicybe Harmaja. In: Knudsen, H. & Vesterholt, J. (Eds.) Funga Nordica. Copenhagen: Nordsvamp, pp 310–312.

Vizzini, A., Contu, M., Musumeci, E., & Ercole, E. (2011). A new taxon in the Infundibulicybe gibba complex (Basidiomycota, Agaricales, Tricholomataceae) from Sardinia (Italy). *Mycologia*, *103*(1).

White, T. J., Bruns, T., Lee, S., & Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In *PCR Protocols*.

Xu, J., Zhao, W., Yu, X., Idrees, M., Li, Y., & Qin, J. (2022). Infundibulicybe trachyspora, a New Species from Northeastern China Based on Morphology and Molecular Phylogeny. *Current Microbiology*, *79*(5).

Zhao, Q., Hao, Y. J., Liu, J. K., Hyde, K. D., Cui, Y. Y., Brooks, S., & Zhao, Y. C. (2016). Infundibulicybe rufa sp. Nov. (Tricholomataceae), a reddish brown species from southwestern China. *Phytotaxa*, *266*(2).

Escherichia coli'de *sodA, sodB* ve *sodC* genlerinin promotor bölgelerinin klonlanması ve transkripsiyonel füzyon konstruktları ile genlerin ekspresyonu üzerinde doksorubisin etkisinin araştırılması

Dr. Esra DİBEK[1,4], Burcu DAL[2], Anara BABAYEVA[2], Doç. Dr. Bekir ÇÖL[3,4]

[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Sağlık Hizmetleri MYO, Eczane Hizmetleri Bölümü, esradibek@mu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8110-5466

[2]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, burcudal2@mu.edu.tr, anara.babazade@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6797-3366

[3]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, bcol@mu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8997-4116

[4]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, bcol@mu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8997-4116

ÖZET

Hücresel yaşamın sürdürülebilmesi ve biyolojik sistemlerin daha sofistike bir şekilde işletilmesi için, ATP enerjisine ihtiyaç vardır. Canlı organizmaların tarihsel sürecinde, oksijenin son elektron kabul edicisi olarak, ETS'de rol alması, 2 yerine 38 ATP elde edilmesini sağlamıştır. Bu da hücrelerin daha kompleks biyokimyasal ve metabolik ağlar oluşturmasına neden olmuş ve organizmaların gelişiminde avantaj sağlamıştır. Ancak oksijenli solunumun yan etkilerinden bir tanesi, hücrede hem doğal süreçte meydana gelen hem de çevresel stres gibi nedenlerle miktarları artan, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşturduğu oksidatif stresin zararlarıdır. ROS'lardan bir tanesi, süperoksit ($O_2^{\cdot-}$) radikali olup, Süperoksit dismutaz (SOD) tarafından ortadan kaldırılmaktadır.

E. coli'de *sodA*, *sodB* ve *sodC* olmak üzere 3 adet SOD kodlayan gen bulunmaktadır. Aralarında hücresel lokalizasyon ve ko-faktörleri açısından farklar vardır, ancak bakteride neden 3 tane SOD kodlayan enzimin bulunduğu tam olarak aydınlatılamamıştır. Muhtemelen ROS oluşturan ve hücreye zarar veren, farklı içsel ve dışsal streslerden kaynaklanan süperoksit radikallerine karşı, bu genlerin diferansiyel regülasyonları söz konusu olabilir. Bu yüzden bu çalışmada, hücreyi öldüren ve oksidatif stres oluşturan, doksorubisinin *E. coli* üzerinde etkisi sonucu *sod* genlerinin promotor aktivitelerindeki regülasyon araştırılmıştır. Çalışmada *sodA*, *sodB* ve *sodC* genlerinin promotor bölgeleri için primerler dizayn edilerek, PCR ile çoğaltılmıştır. Saflaştırılan PCR ürünleri, pSP417 plazmidine klonlanarak transkripsiyonel füzyon konstruktları oluşturulmuştur. Doksorubisinin *E. coli* suşları üzerindeki MIC (minimum inhibisyon konsantrasyonu) değerleri belirlenmiştir. Daha sonra sub-lethal konsantrasyonlarda (MIC10, MIC50 ve MIC90; 0.3, 18 ve 27 µg/mL) bakteri suşları, doksorubisine maruz bırakılmış ve β-galaktosidaz (LacZ) aktiviteleri ölçülmüştür. Sonuçlara göre, doksorubisin etkisi sonucu, MIC10 değerinde, *sodA* promotorunun aktivitesinde, bir artış görülmüş (up-regülasyon), diğer konsantrasyonlarda ise azalış (down-regülasyon) görülmüştür. *sodB* promotoru için bir regülasyon görülmemiştir. Ancak az da olsa MIC90 değerinde promotor aktivitesinde kısmen bir azalış vardır. *sodC* promotoru için ise tüm doksorubisin konsantrasyonlarında, apaçık bir down-regülasyon (FC>2) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süperoksit dismutaz (SOD), *sodA, sodB, sodC* promotor, doksorubisin, gen regülasyonu, *Escherichia coli*.

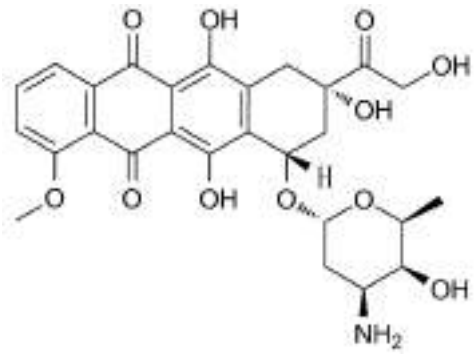
1. GİRİŞ

Oksijenli solunum hücreye enerji kazandırmakla kalmayıp, daha ileri seviyede ve komplike yaşamsal stratejilerin oluşmasına katkı sağlamıştır. Ancak beraberinde gelen oksidatif stres hücreler için korunulması gereken bir durum oluşturmuş ve bununla ilgili biyokimyasal moleküller ve mekanizmalar kullanılmıştır (Fasnacht ve Polacek, 2021). Serbest radikaller; lipidler, karbonhidratlar, proteinler ve nükleik asitler gibi makromolekülleri etkileyerek, oksidatif stres oluşturmakta ve organizmada hücresel hasara neden olmaktadır. Bunun sonucunda kanser, nörolojik hastalıklar, infertilite, karaciğer hastalıkları gibi pek çok hastalık ortaya çıkmaktadır (Tabakoğlu ve Durgut, 2013). Antioksidanlar, serbest radikallerin açığa çıkması sonucu organizmadaki hasarı ortadan kaldırmak için görevli savunma molekülleridir. Antioksidanlar, oksidan moleküllerle etkileşime girerek, ilgili molekülün oksidasyonunu inhibe etmekte veya azaltmaktadırlar. Antioksidanlar birçok şekilde sınıflandırılmaktadır. Yapılarına göre enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olarak ikiye ayrılır. Enzimatik antioksidanların en önemlilerinden örnekler olarak süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz ve katalaz enzimleri verilebilir. Bu enzimler serbest radikallerin birikmesini ve lipid peroksidasyonunun başlamasını önlemektedir (Tabakoğlu ve Durgut, 2013).

Süperoksit dismutaz (SOD) enzimi, serbest radikallere karşı rol oynayan en önemli antioksidan enzimidir. Hücre hasarına yol açan süperoksit radikalini, daha az zararlı hidrojen peroksite ve moleküler oksijene dönüştürerek organizmayı korur (Dubrac ve Touati, 2000; Geslin vd., 2001). *E.coli*'de 3 tip SOD enzimi vardır. Bunlar, bakır-çinko kofaktörü olan SOD (Cu/Zn-SOD), manganez tipi SOD (Mn-SOD) ve demir tipi SOD (Fe-SOD) olmak üzere üç tipte sınıflandırılmaktadırlar. Çoğu bakteri sitozolde Fe-SOD ve Mn-SOD olmak üzere iki tip SOD'a sahiptir. Mn-SOD enzimi *sodA* tarafından kodlanır ve çevresel olarak değişen oksijen stresine yanıt olarak indüklenir. Oksijene bağımlı DNA hasarını önlemede etkilidir (Geslin vd., 2001; Hassett vd., 1995). *sodB*, demir içeren süperoksit dismutazı (Fe-SOD) kodlar. Fe-SOD ve manganez içeren enzime (Mn-SOD) benzer yapıya sahip olsalar da fonksiyonel olarak aynı değildir. Mn-SOD, DNA hasarını önlemede Fe-SOD'dan daha etkilidir. *sodB*'nin demir yokluğunda eksprese olmadığı, ancak demir içeren ortamlarda indüklendiği çalışmalarda görülmüştür (Ernst vd., 2005; Imlay ve Imlay, 1996). SodC ise *E. coli*'de süperoksit radikallerini hidrojen peroksit ve suya dönüştüren, 3 SOD arasından tek periplazmik enzimdir. Periplazmik süperoksit, sitoplazmik membranda dihidromenakinonun otooksidasyonu ile üretilebilir. Bakır ve çinko iyonları metal yapıdadır ve saflaştırılmış enzimin termal stabilitesini arttırır. İlk yapılan çalışmalarda bakterilerde CuZnSOD'a rastlanmamıştır. 1974'te ise midilli balığı ile ortak yaşayan *Photobacterium leiognathi* bakterisinden CuZnSOD izolasyonu gerçekleştirilmiştir (Imlay ve Imlay, 1996).

Yapılan araştırmalarda Mn-SOD enzimini kodlayan genin ekspresyonunun redoks döngüsü ajanlarına, ısı şokuna, DNA bağlayıcı ilaçlara, etanol, yüksek tuz konsantrasyonlarına ve metallere maruz kalma ile belirgin şekilde arttığı görülmüştür. Yapılan bir diğer çalışmada *E. coli sod* mutantlarının ağır metallere karşı duyarlılıklarına bakılmış ve ilgili yabanıl tip suşlar ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, *E. coli*'nin belirli toksik metal iyonlarına karşı korunmasında *sod* genlerinin önemli bir rolü olduğunu göstermiştir (Geslin vd., 2001).

Doksorubisin, *Streptomyces peucetius* bakterisinden elde edilen, 1960'lardan beri kemoterapötik bir ajan olarak kullanılan güçlü bir antitümör ilacıdır. Bu antibiyotik, kemoterapötik ajanların antrasiklin grubuna dahildir (Görsel 1). Araştırmalar sonucu parlak kırmızı bir pigment üreten yeni bir *Streptomyces peucetius* türü izole edilmiş ve bu bakteriden fare tümörlerine karşı kullanılabileceği tespit edilen daunorubisin olarak adlandırılan bir antibiyotik üretilmiştir. Ancak 1967'de daunorubisinin ölümcül kardiyak toksisite üretebileceği nedeniyle kullanımı sakıncalı hale gelmiştir. Sonraki çalışmalarda doksorubisin olarak adlandırılan Adriamisin adlı bir bileşik üretmek için *Streptomyces spp.*'de genetik modifikasyonlar yapılmıştır. Doksorubisin, uzun zamandan beri kanser tedavisinin temel dayanağı olmuştur ve bugün yaklaşık 2000'den fazla bilinen doksorubisin analoğu vardır. Doksorubisin genellikle katı tümörlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Yumuşak doku ve kemik sarkomlarının yanı sıra meme, yumurtalık, mesane ve tiroid kanserlerini tedavi etmek için kullanılabilir. Ayrıca Akut lenfoblastik lösemi, akut miyeloblastik lösemi, Hodgkin lenfoma ve küçük hücreli akciğer kanseri tedavisinde de kullanılır (Imlay ve Imlay, 1996; Rivankar, 2014; Speth vd., 1988).



Görsel 1. Doksorubisinin biyokimyasal yapısı

Doksorubisinin DNA'ya bağlanıp DNA'yı parçaladığı ama aynı zamanda oksidatif strese neden olarak hücrede serbest radikalleri oluşturduğu bilinmektedir. Özellikle süperoksit radikaline karşı SOD'ların aktivitesinin artması beklenmektedir. *E. coli*'de 3 adet SOD enziminden hangisi veya hangilerinin görev alabileceğini belirlemek için, promotor ve β-galaktosidaz transkripsiyonel promotor konstruktları hızlı bir tarama imkanı sağlamaktadır. SOD genlerinin ifadeleri 3 farklı promotor tarafından yönetilmektedir ve farklı etkenlere karşı regülasyonunun kontrol edilmesi için promotor aktiviteleri ve gen regülasyon aşamaları araştırılmaktadır. Bu çalışmada ise doksorubisin antikanser antibiyotiğinin *E. coli* bakterisi üzerinde oluşturduğu oksidatif stres sonucunda, *sodA, sodB* ve *sodC* promotorlarının regülasyon durumları araştırılmıştır ve doksorubisine cevap veren *sod* geni önerilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

sodA, sodB, sodC genlerinin promotor bölgelerinin çoğaltılması ve plazmite klonlanması

Üç *sod* geninin promotor bölgelerinin tespiti için Ecocyc (Keseler vd., 2021) ve RegulonDB veri tabanlarından yararlanılmıştır (Santos-Zavaleta vd., 2019). Aynı zamanda makaleler de taranmıştır. Bu analizler sonucunda 2006 yılında Zaslaver, A. ve ark. 2006 tarafından yapılan

yayındaki promotor bölgelerinin kullanılmasına karar verilmiştir (Zaslaver vd., 2006). Farklı olarak pSP417 plazmitine (Podkovyrov ve Larson, 1995) klonlamak için *Eco*RI ve *Bam*HI restriksiyon enzim kesim bölgeleri entegre edilerek primerler tasarlanmış ve kullanılmıştır. Primer listesi ve sekansları verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *sodA*, *sodB* ve *sodC* promotor bölgelerini çoğaltmak için kullanılan PCR primer sekansları

Primer Adı	Primer Sekansı (5'-> 3')	Klonlanan bölge	pSP417 kesim
*sodA*P fwd	CCGGAATTCCGGAGCGTAAAAACAGGC	*sodA* (Mn-SOD) geni promotor bölgesi	*Eco*RI/ *Bam*HI GAATTC / GGATCC
*sodA*P rev	CGGGATCCTGGTGTTTGGTGTGGTGG		
*sodB*P fwd	CCGGAATTCGCACAGGTCAGGAAATTCAA	*sodA* (Fe-SOD) geni promotor bölgesi	
*sodB*P rev	CGGGATCCTGGTGCTTGCCGTAGTGA		
*sodC*P fwd	CCGGAATTCTGCGACGTGACGAGGTT	*sodC* (Cu-ZN-SOD) geni promotor bölgesi	
*sodC*P rev	CGGGATCCATCCGTAAAGCGGCACTG		

Hazırlanan primerler ile PCR işlemi gerçekleştirilmiştir. Kullanılacak malzemelerin konsantrasyonları hesaplanarak, 3 tüpte de 50 µL olacak şekilde karışım hazırlanmış ve primerler hariç 10X buffer, $MgCl_2$, dNTP, gDNA ve Taq DNA polimeraz PCR tüplerine eklenmiştir (Fermentas). Ardından *sodAP*, *sodBP* ve *sodCP* genlerinin promotor bölgelerini çoğaltacak primerler 1'er µL olacak şekilde eklenmiştir. Tm 52˚C, 40 döngü ayarlanarak PCR cihazında amplifikasyon gerçekleştirilmiştir. PCR sonrası örnekler %0,8'lik agaroz jel elektroforezine yüklenerek görüntüleme yapılmıştır. Jelden pürifikasyon kit kullanılmış (Promega) ve saf olarak elde edilen örneklerin Nanodrop cihazında (IMPLEN, Almanya), ng/µL miktarları ölçülmüştür. Nanodrop ölçümü sonrası *sodAP* 1st 57.35 ng/µL, *sodAP* 2nd 22.6 ng/µL, *sodBP* 1st 50.5 ng/µL, *sodBP* 2nd 13.3 ng/µL, *sodCP* 1st 27.25 ng/µL ve *sodCP* 2nd 14.8 ng/µL olarak bulunmuştur.

pSP417 plazmitinin izolasyonu ve analizi

pSP417 plazmitini içeren bakterinin LB agar katı besiyerine ekimi gerçekleştirilmiş ve büyüyen kolonilerden tek koloniye kürdan yardımı ile dokunularak, sıvı besiyerine ekilmiştir. Plazmit içerisinde antibiyotik kaseti olarak ampisilin direnç geni olduğu için besiyerine 50 µg/mL ampisilin eklenip, gece boyu inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonrası OD_{600} nm ölçümü yapılarak, hücrelerin yoğunluğuna bakılmış ve plazmit izolasyon protokolü uygulanmıştır (Qiagen mniprep). Elde edilen plazmit örnekleri jel elektroforezine tabii tutulmuştur. Örnekler -20˚C'ye saklanmıştır.

***sodAP*, *sodBP*, *sodCP* promotor bölgelerinin ve pSP417 vektörünün *Eco*RI ve *Bam*HI restriksiyon endonükleaz enzimleri ile kesimi ve jelden pürifikasyonları**

4 ayrı tüp hazırlanarak içlerine 1µL *Eco*RI ve 1µL *Bam*HI enzimleri, enzimlerin çalışması için gerekli tampon eklenmiştir. 1. tüpe *sodA*P, 2. tüpe *sodB*P, 3. tüpe *sodC*P ve 4. tüpe pSP417

vektörü eklenmiştir. Tüplerin ağızları parafilm ile sarılarak 16 saat 37˚C etüvde inkübasyona bırakılmış ve süre sonunda 65˚C'de 10 dakika enzimler inaktif hale getirilmiş ve %0,8'lik jele yüklenerek 100 V'da elektroforeze tabii tutulmuştur. Görüntülenen bantlar UV ışık altında kesilerek tartılmış ve Jelden pürifikasyon kiti (Promega) ile PCR ürünleri ve plazmit saflaştırılmıştır. Elde edilen örneklerin nanodrop ile ng/µL miktarları ölçülmüştür. pSP417 1st 41.6 ng/µL, pSP417 2nd 3.7 ng/µL, *sodAP* 1st 63.1 ng/µL, *sodAP* 2nd 12.6 ng/µL, *sodBP* 1st 28.25 ng/µL, *sodBP* 2nd 7.85 ng/µL, *sodCP* 1st 19.55 ng/µL ve *sodCP* 2nd 4.85 ng/µL olarak bulunmuştur.

Kesimi yapılan *sodA*P, *sodB*P, *sodC*P promotor bölgelerinin ve pSP417 vektörünün ligasyonu

Vektör ve hedef genlerin pmol ve büyüklüklerine göre hesaplamalar yapılmış ve plazmit vektörü pSP417 ve hedef promotor bölgelerinin pmol değerleri ve büyüklükleri değerlendirilerek 0.2 pmol insert ve 0.04 pmol vektör içerecek ng miktarları hesaplanarak ligasyon işlemi T4 DNA ligaz enzimi ile yapılmıştır (Fermentas). Ligasyon için hazırlanan tüpler vorteks ve hızlı spin yapılarak 25˚C'de 1 saat ve 16˚C'de 16 saat olacak şekilde inkübe edilmiştir. Ligasyon karışımları daha sonra bakteri suşlarına transforme edilmiştir.

Kompetan hücre hazırlama ve transformasyon

DH5α ve DH10b suşlarının tek koloni ekimleri yapılarak inkübasyona bırakılmış ve ertesi gün hücreler OD_{600} 0.05'ten başlatılarak 37˚C'de inkübe edilmiş ve OD_{600} 0.4'e gelen hücreler (100 ml) 2 falkona eşit şekilde dağıtılmıştır. 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj işlemi gerçekleştirilmiş ve süpernatant dökülerek besi yeri uzaklaştırılmıştır. Pelletler 0.1 M $MgCl_2$ ile çözülmüş ve falkonlar birleştirilmiştir. 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj yapılmış ve süpernatant atılıp pellet 0.1 M $CaCl_2$ ile çözülmüştür. 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj yapılmış, süpernatant atılmış ve pellet 4.3 mL $CaCl_2$ ve 700 µL %100 gliserol ile çözdürülmüştür. Hücreler her tüpte 200 µL olacak şekilde tüplere aktarılmış ve -80˚C'ye kaldırılmıştır.

Transformasyon için -80˚C'ye kaldırılan tüpler çıkarılmış ve ligasyon yapılan örneklerden 1 µL ve kontrol için pSP417 vektöründen 0.5 µL eklenmiştir. Örnekler sırasıyla 30 dakika buz üzerinde, 2 dakika 42˚C'de ve 2 dakika buz üzerinde bekletilmiş ve süre sonunda üzerlerine 1 mL LB sıvı besi yeri eklenerek, 1 saat çalkalamalı inkübatörde 37˚C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası tüplerden 100 µL çekilerek LB ampisilin ve Xgal (laktoz analogu) içeren agar besi yerine drigalski ile ekimi yapılmış ve petriler 37˚C etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Büyüyen kolonilerdeki plazmitler izole edildikten sonra *Eco*RI ve *Bam*HI ile kesilerek agaroz jel elektroforezinde analiz edilmiştir.

Doksorubisin için MIC tayini

E. coli DH5α ve *E. coli* DH10b bakteri suşları için, doksorubisin etkisi sonucu Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MIC) değerlerinin belirlenmesi için Doksorubisin konsantrasyonları 0, 20, 40, 60, 100 ve 250 µg/mL olarak literatür taramasına göre belirlenmiş ve 15 mg/mL stok hazırlanarak belirlenen konsantrasyonlara uygun eklemeler yapılmıştır.

5mL LB sıvı besi yeri içeren cam tüplere DH5α(pSP417::*sodAP*) hücreleri OD_{600} 0.05 olacak şekilde eklenmiştir. Her bir tüpe belirlenen konsantrasyonlarda doksorubisin eklenmiş ve 37˚C'de çalkalamalı inkübatörde 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda her bir tüpün McFarland değerleri ölçülerek kaydedilmiştir.

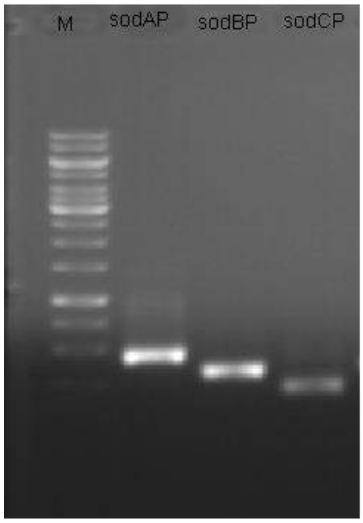
β-galaktosidaz aktivite tayinleri

DH5α (pSP417::*sodA*P), DH5α (pSP417::*sodB*P), DH5α (pSP417::*sodC*P) ve DH5α (pSP417) suşlarının 5 mL LB ampisilin sıvı besi yeri içeren cam tüplere kürdan yardımı ile katı besiyerinden tek koloniye dokunularak ekimi yapılmış ve gece boyu 37˚C çalkalamalı inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Ertesi gün yeni besi yerine OD_{600} 0.1 olacak şekilde inokülasyonlar yapılmış ve OD_{600} 0.6'ya kadar yetiştirilmiştir. İnkübasyon sonrası suşların her biri için doksorubisin içeren ve içermeyen tüpler hazırlanmıştır. MIC deneyinde belirlenen konsantrasyonlarda doksorubisin, tüplere ayrı ayrı eklenmiş ve tüpler 60 dakika 37˚C çalkalamalı inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda 20 dakika buz üzerinde bekletilmiş ve McFarland değerleri ölçülmüştür. Tüpler 10 dakika 6000 rpm'de santrifüj edilmiş ve süpernatantlar dökülüp pelletler 2 mL Z tamponu ile çözülmüştür. Vorteks ile karıştırılmış ve spektrofotometrede OD_{600} değerleri ölçülmüştür. Z tamponu ile çözdürülen örneklerin her birinden 0.5 mL hücre alınıp 0.5 mL Z tamponu bulunan 2 mL'lik ependorf tüplere koyulmuştur. Her tüpe 100 µL kloroform ve 50 µL %1 SDS eklenmiş ve tüplerdeki örnekler vorteks ile karıştırıldıktan sonra 28˚C'de 5 dakika çalkalamalı inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda her tüpe 0.2 mL ONPG (4 mg/mL) eklenmiş ve reaksiyon başlama saati kaydedilmiştir. Tüpler vorteks yapılıp 28˚C'de inkübasyona bırakılmıştır. Tüplerde sarı renk oluşana kadar inkübasyon devam ettirilmiş ve reaksiyonu durdurmak için 500 µL 1M Na_2CO_3 ilave edilmiş, reaksiyon durdurma saati kaydedilmiştir. Örnekler vorteks kullanarak karıştırılmıştır. 5 dakika max rpm'de santrifüj işlemi gerçekleştirilmiş ve 200 µl süpernatant alınarak 96'lık mikroplatelere aktarılmıştır. OD_{420} ve OD_{550} değerleri mikroplate okuyucuda ölçülmüştür (BioTek ELx800). β-galaktosidaz aktivitesi Miller'e göre yapılmıştır (Miller, 1972).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Klonlama deneylerinin sonuçları

Bu çalışmada *sodA*, *sodB* ve *sodC* genlerinin promotor bölgelerini içeren DNA bölgeleri PCR ile çoğaltılmış (Görsel 2), uygun restriksiyon enzimlerle kesilip saflaştırılması sonrası, promotor çalışmaları için elverişli kullanıma sahip pSP417 (Podkovyrov ve Larson, 1995) plazmit vektörüne başarıyla klonlanmıştır. Klonlama sonucu oluşan bakteri suşları saflaştırılmış ve insert varlığı teyit edildikten sonra, gliserol stokları alınarak dondurucuda saklanmıştır. Hem bu çalışma için kullanılmış, hem de diğer çalışmalarda kullanılabilmesi için muhafaza edilmiştir.



Görsel 2. PCR yapılan örneklerin jel elektroforezinde görüntüsü.

Doksorubisin için MIC değeri ve sublethal konsantrasyonların seçilmesi

0, 20, 40, 60, 100 ve 250 µg/mL konsantrasyonlar literatür taramasına göre belirlenmiş ve bakteri inkübasyonları yapılmıştır. 24 saat inkübasyon sonrası bakteri kültürlerinin McFarland değerleri ölçülmüş ve yorumlanmıştır (Çizelge 2). Doksorubisin kırmızı bir renk verdiği için absorbans değerlerini etkilemektedir. Bu yüzden doksorubisinin sublethal konsantrasyonları tüplerdeki bakteri yoğunluğuna bakılarak karar verilmiştir. *E. coli* DH5α suşu için, 0.3 µg/mL (MIC10), 18 µg/mL (MIC50), 27 µg/mL (MIC90) doksorubisin konsantrasyonlarının kullanılmasına ve promotor gücü tayini ve regülasyon analizi amacıyla β-galaktosidaz aktivite deneylerine geçilmiştir.

Çizelge 2. *E. coli* suşu için Doksorubisin MIC değeri belirlenmesi

Doksorubisin konsantrasyonu (µg/mL)	**McFarland değeri**[a]
0 µg/mL	8
20 µg/mL	4,5
40 µg/mL	3,6
60 µg/mL	2,5
100 µg/mL	2,7
250 µg/mL	3,5

[a] Doksorubisin kırmızı renk verdiği için belli bir absorbans değeri vardır. Dolayısıyla McFarland değeri tam olarak bakteri yoğunluğunu yansıtmamaktadır. Özellikle 100 µg/mL ve üzeri değerlerde yoğun kırmızı renk söz konusudur. Ancak büyüme deneyleri sonucunda ve literatür bilgileri ışığında Doksorubisinin *E. coli* üzerindeki MIC etkisi yorumlanarak, subletal konsantrasyonları yaklaşık değerler olarak belirlenmiştir.

β-galaktosidaz aktivite deneyleri ile promotor güçlerinin belirlenmesi

DH5α (pSP417), DH5α (pSP417::*sodA*P), DH5α (pSP417::*sodB*P) ve DH5α (pSP417::*sodC*P) suşlarının stres ortamında β-galaktosidaz aktiviteleri analiz edilerek promotor aktiviteleri belirlenmiştir. Stres içermeyen LB besi yerinde DH5α (pSP417), DH5α (pSP417::*sodAP*), DH5α (pSP417::*sodBP*) ve DH5α (pSP417::*sodCP*) suşlarının β-galaktosidaz aktivite değerleri sırasıyla 0.00, 5.35±0.08, 28.40±2.74 ve 25,05±35,43 Miller Ünite (MU) olarak belirlenmiştir. Aralarında en çok *sodB* promotor aktivitesinin göreceli olarak yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Stres içermeyen LB besi yerinde DH5α(pSP417), DH5α(pSP417::*sodAP*), DH5α(pSP417::*sodBP*) ve DH5α (pSP417::*sodCP*) suşlarının β-galaktosidaz aktivite değerleri

Suş ismi	β-galaktosidaz aktivitesi (Miller Ünite)
DH5α (pSP417)	1,1±0,3
DH5α (pSP417::*sodA*P)	517,2±59,7
DH5α (pSP417::*sodB*P)	754,83±25,64
DH5α (pSP417::*sodC*P)	143,2±12,3

SOD promotorlarının doksorubisin tarafından regülasyonu

Promotorların, farklı konsantrasyonlarda doksorubisin tarafından aktivitelerinin regülasyonunun belirlenebilmesi için, daha önce belirlenen 0.3 µg/mL (MIC10), 18 µg/mL (MIC50), 27 µg/mL (MIC90) doksorubisin konsantrasyonlarına maruz bırakılan bakteri hücrelerindeki β-galaktosidaz aktiviteleri belirlenmiştir.

sodAP promotor konstruktının analizi sonucu, 3 farklı konsantrasyonda doksorubisin içeren stres ortamında DH5α(pSP417::*sodAP*) suşunun β-galaktosidaz aktivite değerleri 0.3 µg/mL için 711.5±60.9 MU, 18 µg/mL için 303.7±33.2 MU ve 27 µg/mL için 273.8±6.0 MU olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu sonuçlara göre doksorubisin ortamında *sodA* promotorunun aktivitesinde önce bir artış (upregülasyon) ama doksorubisin konsantrasyonu arttıkça, azalış (downregülasyon) gözlenmektedir. 0.3µg/mL doksorubisin *sodA* promotorunu az da olsa indüklemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. *sodA* promotoru üzerine doksorubisin etkisi sonrası ölçülen β-galaktosidaz aktivite değerleri

Suş ismi	β-galaktosidaz aktivitesi (Miller Ünite)
DH5α(pSP417::*sodA*P) kontrol	517.2±59.7
DH5α(pSP417::*sodA*P) Doxo 0,3µg/mL	711.5±60.9

DH5α(pSP417::*sodA*P) Doxo 18µg/mL	303.7±33.2
DH5α(pSP417::*sodA*P) Doxo 27µg/mL	273.8±6.0

sodBP promotor konstruktının promotor gücü ve doksorubisin miktarına bağlı regülasyon analizinde, gene 3 farklı doksorubisin konsantrasyonu altında, *E. coli* suşunda β-galaktosidaz aktivite değerleri (MU, Miller Ünite) ölçülmüş ve sırasıyla 754.83±25.64 (*sodBP* kontrol), 699.07±29.44 (*sodBP* Doxo 0.3 µg/mL), 755.02±15.12 (*sodBP* Doxo 18 µg/mL) ve 542.18±40.93 (*sodBP* Doxo 27 µg/mL) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). *sodB* promotorunun *sodA* promotorundan, test edilen koşul altında göreceli olarak daha güçlü olduğu görülmüştür. Düşük konsantrasyonlarda doksorubisine bağlı regülasyon görülmemiştir ancak en yüksek konsantrasyonda az da olsa β-galaktosidaz aktivitesini azaldığı görülmüştür. En yüksek konsantrasyonda bakteri daha fazla strese görüp ölmeye yaklaştığı için global bir cevap söz konusu olabilir. Ancak 2 konsantrasyonda regülasyon görülmemiş olması, *sodBP* promotorunun doksorubisin tarafından indüklenmediğini yorumlamamıza neden olmuştur.

Çizelge 5. *sodB* promotoru üzerine doksorubisin etkisi sonrası ölçülen β-galaktosidaz aktivite değerleri

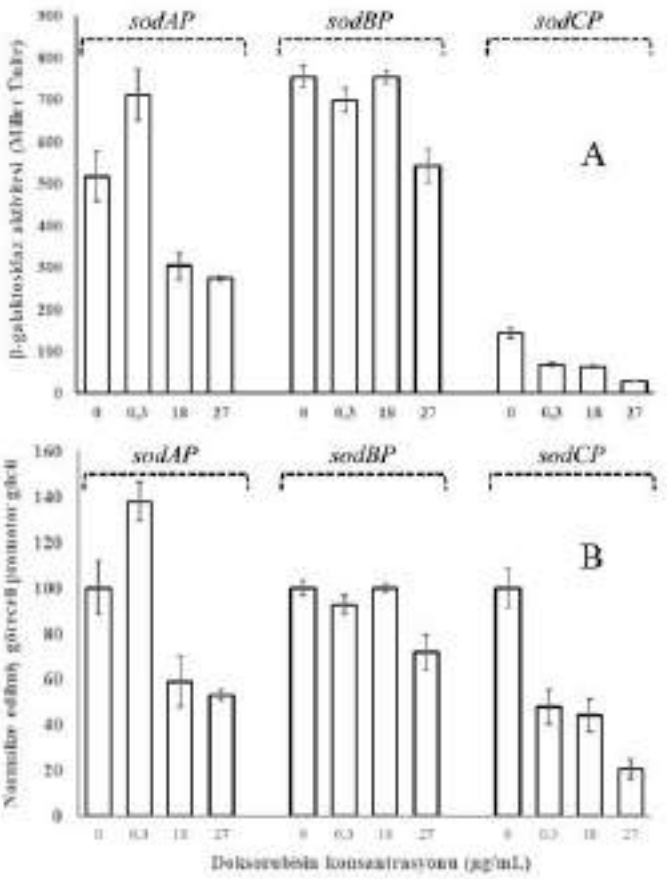
Suş ismi	**β-galaktosidaz aktivitesi (Miller Ünite)**
DH5α(pSP417::*sodB*P) kontrol	754.83±25.64
DH5α(pSP417::*sodB*P) Doxo 0.3µg/mL	699.07±29.44
DH5α(pSP417::*sodB*P) Doxo 18µg/mL	755.02±15.12
DH5α(pSP417::*sodB*P) Doxo 27µg/mL	542.18±4093

sodCP-lacZ füzyonu içeren *E. coli* hücrelerinde doksorubisin etkisi sonucu, bariz bir aşağı regülasyon (down regülasyon) görülmektedir. Doksorubisin arttırıldıkça, β-galaktosidaz aktivitesi bariz bir şekilde azalmıştır. Doksorubisin içermeyen ortamda 143.2±12.3 MU olan *sodCP* promotor aktivitesi, 0.3 µg/mL, 18 µg/mL ve 27 µg/mL doksorubisin içeren ortamlarda sırasıyla, 68.4±5.1, 63.4±4.5 ve 29.5±1.3 MU olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Göreceli aşağı regülasyon ise her bir konsantrasyon için sırasıyla 2.1, 2.3 ve 4.8 kat azalış olarak göze çarpmıştır. Çoklu kopya plazmit içeren suşlardaki promotor analizindeki bu regülasyon farkı oldukça önemlidir. Dolayısıyla, sodC promotorunun doksorubisin tarafından aşağı regüle edildiğini ve *sodC* gen ifadesinin baskılandığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 6. *sodC* promotoru üzerine doksorubisin etkisi sonrası ölçülen β-galaktosidaz aktivite değerleri

Suş ismi	**β-galaktosidaz aktivitesi (Miller Ünite)**
DH5α(pSP417::*sodC*P) kontrol	143.2±12.3
DH5α(pSP417::*sodC*P) Doxo 0.3µg/mL	68.4±5.1
DH5α(pSP417::*sodC*P) Doxo 18µg/mL	63.4±4.5
DH5α(pSP417::*sodC*P) Doxo 27µg/mL	29.5±1.3

Sonuç olarak, *sodA*, *sodB* ve *sodC* promotorlarının *lacZ* transkripsiyonel füzyonları *E. coli* suşunda rekombinant olarak elde edilmiş ve doksorubisin etkisi raportör gen olan, β-galaktosidaz aktivitesi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki, bu koşullar altında en güçlü promotor *sodB* promotorudur. Daha sonra *sodA* promotoru ve en düşük aktivite gösteren ise *sodC* promotorudur (Görsel 3). *sodA* promotoru doksorubisin ortamında düşük konsantrasyona indüklenirken, daha yüksek konsantrasyonlarda aşağı regülasyon göstermiştir. *sodB* promotoru belli bir regülasyon veya indüklenme göstermemiştir ancak en yüksek konsantrasyonda aşağı regülasyon göstermiştir. Buradaki konsantrasyonun yüksek olması, indirekt bir etki olabileceğini düşündürmüştür. *sodC* promotoru ise kesinlikle doksorubisin tarafından regüle edilmektedir ve doksorubisin ortamında *sodC* gen ekspresyonunun azaldığı sonucu çıkmaktadır (Görsel 3).



Görsel 3. *sod* genlerinin promotor güçleri ve doksorubisin tarafından regülasyonu. A. *sodA*, *sodB* ve *sodC* promotorlarının gücünün tayini için β-galaktosidaz aktiviteleri belirlenmiş ve Y ekseninde gösterilmiştir. Soldan sağa kullanılan doksorubisin konsantrasyonları, 0, 0.3, 18, 27 µg/ml olarak X ekseninde gösterilmiştir. *sodA*, *sodB* ve *sodC* promotorlarının test edilen göreceli promotor güçleri görülmektedir. B. SOD promotorlarının doksorubisin tarafından regülasyonu. Doksorubisin içermeyen ortamdaki β-galaktosidaz aktivitesi her bir promotor için 100 olarak normalize edilmiştir. Böylece göreceli regülasyon farkları (yukarı veya aşağı regülasyon) her promotor için kendi içinde değerlendirilmiştir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bakterilerde ve diğer birçok canlıda SOD (süperoksit dismutaz) enzimleri hücreye toksik etki gösteren süperoksit radikallerinin detoksifikasyonundan sorumludur. *E. coli*'de Mn-, Fe- ve CuZn- kofaktörü ile çalışan 3 farklı SOD enzimi, sırasıyla *sodA, sodB* ve *sodC* genleri tarafından kodlanmaktadır. Her bir genin kendi promotoru vardır (Keseler vd., 2021; Santos-Zavaleta vd., 2019).

Bu çalışmada, hücrenin DNA'sına bağlanan ve aynı zamanda oksidatif stres oluşturabilen, bir antikanser ilacı ve antibiyotik olan doksorubisinin, *E. coli*'de *sodA, sodB* ve *sodC* promotorlarının aktivitesi üzerine olan etkisi araştırılmış ve 3 SOD geninin de farklı regüle edildiği gösterilmiştir. *sodA* promotorunun, düşük konsantrasyonda doksorubisin etkisi sonucu yukarı regülasyon gösterdiği ancak konsantrasyonlar artınca aşağı regülasyon gösterdiği tespit edilmiştir. *sodA* promotorunun doksorubisin tarafından indüklendiği değerlendirilmiştir. *sodB* promotorunun ise doksorubisine bağlı olarak regüle edilmediği ancak en yüksek konsantrasyonda aktivitesinin düştüğü görülmüştür. En yüksek konsantrasyonda bazı bakteri hücrelerinin ölmesine bağlı olarak, böyle bir verinin elde edildiği düşünülmektedir. SodB, doksorubisin tarafından indüklenebilir bir aktivite olmayıp, hali hazırda hücre içerisinde belirli seviyede bulunmaktadır. Ayrıca promotor aktivitesi en yüksek olanın *sodB* promotoru olduğu belirlenmiştir. *sodC* promotorunun aktivitesi ise doksorubisin arttıkça azalmıştır. Yani *sodC* geni doksorubisin ortamında aşağı regülasyon göstermiştir. SodC enziminin *E. coli*'de periplazmda yer aldığı, SodA ve SodB'nin ise sitozolde yer aldığı bilinmektedir (Keseler vd., 2021). SodC dışardan gelen oksidatif stres ataklarına, bilhassa süperoksit radikallerine karşı hücreyi koruyabilir. Örneğin patojen *E. coli*'de veya yakın Enterik bakterilerde nötrofil hücreleri tarafından oluşturulan oksidatif ataklara karşı hücreye bir savunma kalkanı oluşturabilir. SodC'nin, *E. coli*'yi makrofajlar tarafından öldürülmekten koruyabileceği tavsiye edilmiştir (Battistoni vd., 1998).

Bir başka deyişle SodC yukarı regüle ediliyorsa, oksidatif stresin dış çevreden kaynaklandığı, bakteri üzerine bir tehdit olduğu yorumlanabilir. SodA seviyesindeki artış ise oksidatif stresin hücre içerisindeki süreçlerden veya etkilerden kaynaklandığı düşünülebilir. SodB ise her zaman hücrede bulunan bir aktivite olduğu için, rutin süreçlerde oluşan oksidatif streslere karşı mücadelede kullanılabilir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, doksorubisinin hücre içi bir oksidatif stres oluşturduğu yorumlanabilir. Zaten DNA'ya bağlanıp parçaladığı için, içerde doğrudan veya dolaylı bir süperoksit radikali oluşturduğu düşünülebilir.

Literatür incelendiği zaman bu çalışmadan elde edilen verileri destekleyici ve kısmen açıklayıcı bilgiler bulunmuştur. Najmuldeen ve ark. (2019) tarafından *Klebsiella pneumoniae* model bakterisi ile yapılan bir çalışmada, 3 farklı SOD izoziminin fonksiyonel değerlendirmeleri yapılmış ve SodB enziminin ana SOD aktivitesi olduğu, SodA ve SodC'nin ise indüklenebilir aktiviteler olduğu belirtilmiştir (Najmuldeen vd., 2019). Bizim çalışmamızda da benzer bir durum görülmüştür.

Ayrıca *Klebsiella pneumoniae*'de SOD izozimlerinin oksidatif stres direnci sağlamanın ötesinde, başka rollere sahip olduğu ve SOD'lar arasında düzenleyici bir etkileşim olduğu açığa çıkarılmıştır. SOD aktivitesinin hücrenin şeklinin ve yüzeyinin doğru yapılabilmesi için gerekli olduğu ileri sürülmüştür (Najmuldeen vd., 2019).

Noriyuku ve ark. ise *E. coli*'de SOD ve katalaz mutantları ile yaptıkları bir çalışmada *sodA, sodB* ve *sodC* ile katalaz enzimleri (*katE* ve *katG*) ve alkil hidroperoksit redüktaz (*ahpCF*) gen

mutantlarının organik çözücü dirençlerini belirlemişlerdir. Tekli mutantların yabanıl tip ile hemen hemen aynı dirence sahip olduğu görülmüşken, ikili ve üçlü mutant kombinasyonlarında duyarlılık fenotipleri görülmüştür.

Δ*katE*Δ*katG* ve Δ*sodA*Δ*sodB* çift gen mutantlarının, yabanıl tip izogenik BW25113 suşuna göre hidrofobik organik çözücülere daha duyarlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, *E. coli* suşlarındaki hücre içi ROS seviyeleri, n-hekzan veya siklohekzan ilavesiyle artmıştır. Çözücülere maruz kalmanın sonucunda, Δ*katE*Δ*katG* ve Δ*sodA*Δ*sodB* mutantlarında ROS seviyelerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar, ROS süpürücü enzimlerin *E. coli*'de organik çözücü toleransının korunmasına katkıda bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, *sodA* ve *sodB*'nin promotör aktiviteleri, n-hekzan'a maruz kalma sonucunda önemli ölçüde artmıştır (Doukyu ve Taguchi, 2021).

FeSOD (SodB) ve manganez içeren enzim MnSOD (SodA) işlevsel olarak eşdeğer değildir. MnSOD(SodA), DNA'nın zarar görmesini önlemede, FeSOD'dan daha etkilidir, FeSOD ise sitoplazmik süperokside karşı enzimleri korumada daha etkili görülmektedir (Hopkin vd., 1992). Bununla birlikte, her iki enzimin de dihidroksi asit dehidrataz enzimini oksidatif stres tarafından inaktivasyondan koruduğu gösterilmiştir (Brown vd., 1995). Bu sonuca göre, doksorubisin kaynaklı DNA hasarı ve oksidatif stres sürecinde SodA'nın rol alabileceği bizim çalışmamızın verileri ile de kısmen desteklenmektedir.

Dietilditiokarbamat molekülünün, SodC aktivitesini inhibe ettiği ve *sodA* ve *sodB* mutant suşunun aerobik büyümesini azalttığı görülmüştür (Benov ve Fridovich, 1996). *sodC* mutantının, durağan fazın başlangıcında hidrojen peroksite karşı, yabanıl tipe kıyasla daha duyarlı olduğu rapor edilmiştir (Strohmeier Gort vd., 1999). *sodC* ekspresyonunun azalması ile eksojen metilglioksal direncinin artması arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Warner vd., 2010).

Anaerobik ortamda SodC ekspresyonu baskılandığı (Gort. vd. 1999) ve aerobik büyümeyi takiben durağan faza girdikten sonra birkaç saat boyunca meydana gelen hidrojen peroksite karşı artan duyarlılığı azaltmaya yardımcı olan RpoS tarafından sabit fazda indüklendiği tespit edilmiştir (Strohmeier Gort vd., 1999).

Bu çalışmayla bilgimiz dahilinde, doksorubisinin SOD genlerini yöneten promotorlar üzerindeki etkisi ilk kez araştırılmış ve literatüre yeni bilgiler sunulmuştur. Bundan sonraki çalışmalarda doksorubisin etkisinin detaylı analizi için, qPCR deneylerinin yapılarak, mRNA seviyelerinin regülasyonunun aydınlatılması ve ikili ve üçlü mutantların doksorubisin ortamındaki fenotiplerinin belirlenmesi önerilebilir. Ayrıca doksorubisin kaynaklı hücresel ölümde rol alan DNA hasarı ile oksidatif stres arasındaki bağlantının, neden sonuç ilişkisi açısından irdelenmesi faydalı olabilir. Bununla birlikte bu çalışmada 1 saat doksorubisin maruziyeti sonucu gen regülasyonları hızlıca çalışılmıştır. Bunun yanında farklı zaman noktalarında (5, 15, 30, 60, 120 dakika gibi) doksorubisin etkisi aydınlatılabilir.

Bu çalışmada özellikle *sodC* promotorundaki bariz aşağı regülasyon dikkat çekmiştir. *sodC* regülasyonu hakkında *E. coli*'de bilinenler *sodA* ve *sodB* regülasyonuna kıyasla daha azdır (Santos-Zavaleta vd., 2019). Örneğin *sodA* promotoru üzerinde en az 11 transkripsiyonel regülatör etki göstermektedir. Bu regülatörler, Fur, SoxR, CRP, MarA, Rob, SoxS, ArcA, FNR, IHF, srRNA FnrS ve srRNA RyhB olarak önceki çalışmalarda tespit edilmiş ve *sodA* operonunun regülasyonundan sorumlu olduğu bildirilmiştir. *sodB* operonu ise, *sodBp*

promotoru tarafından yönetilmekte olup, transkripsiyonel kontrol mekanizmasında NsrR, CRP, IHF, srRNA RyhB ve srRNA FnrS regülatörlerinin etkisi vardır. *sodC* operonu ise *sodCp* promotoru tarafından yönetilmekte ve şu ana kadar ppGpp ve YeiE regülatörleri tarafından ekspresyonunun düzenlendiği belirtilmiştir (Santos-Zavaleta vd., 2019).
Doksorubisin kaynaklı *sodC* promotor aşağı regülasyon bilgisi ve modeli kullanılarak, yukarıdaki transkripsiyonel faktörleri kodlayan genler açısından mutant olan hücrelere pSP417::*sodCP-lacZ* konstruktı transforme edilerek, raportör β-galaktosidaz aktivite deneyleriyle, göreceli olarak hızlı bir şekilde *sodC*'yi regüle eden transkripsiyon faktörlerine ve diğer etmenlere dair bilimsel verilerin elde edilmesinin mümkün olduğunu önerebiliriz.

Teşekkür

TÜBİTAK kurumuna, 2209A projesine, desteklerinden dolayı, teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Battistoni, A., Donnarumma, G., Greco, R., Valenti, P., ve Rotilio, G. (1998). Overexpression of a hydrogen peroxide-resistant periplasmic Cu,Zn superoxide dismutase protects Escherichia coli from macrophage killing. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *243*(3). https://doi.org/10.1006/bbrc.1998.8182

Benov, L., ve Fridovich, I. (1996). Functional significance of the Cu, ZnSOD in Escherichia coli. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, *327*(2). https://doi.org/10.1006/abbi.1996.0117

Brown, O. R., Smyk-Randall, E., Draczynska-Lusiak, B., ve Fee, J. A. (1995). Dihydroxy-acid dehydratase, a [4Fe-4S] cluster-containing enzyme in Escherichia coli: Effects of intracellular superoxide dismutase on its inactivation by oxidant stress. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, *319*(1). https://doi.org/10.1006/abbi.1995.1262

Doukyu, N., ve Taguchi, K. (2021). Involvement of catalase and superoxide dismutase in hydrophobic organic solvent tolerance of Escherichia coli. *AMB Express*, *11*(1). https://doi.org/10.1186/s13568-021-01258-w

Dubrac, S., ve Touati, D. (2000). Fur positive regulation of iron superoxide dismutase in Escherichia coli: Functional analysis of the sodB promoter. *Journal of Bacteriology*, *182*(13). https://doi.org/10.1128/JB.182.13.3802-3808.2000

Ernst, F. D., Homuth, G., Stoof, J., Mäder, U., Waidner, B., Kuipers, E. J., Kist, M., Kusters, J. G., Bereswill, S., ve Van Vliet, A. H. M. (2005). Iron-responsive regulation of the Helicobacter pylori iron-cofactored superoxide dismutase sodB is mediated by Fur. *Journal of Bacteriology*, *187*(11). https://doi.org/10.1128/JB.187.11.3687-3692.2005

Fasnacht, M., ve Polacek, N. (2021). Oxidative Stress in Bacteria and the Central Dogma of Molecular Biology. In *Frontiers in Molecular Biosciences* (Vol. 8). https://doi.org/10.3389/fmolb.2021.671037

Geslin, C., Llanos, J., Prieur, D., ve Jeanthon, C. (2001). The manganese and iron superoxide dismutases protect Escherichia coli from heavy metal toxicity. *Research in Microbiology*, *152*(10). https://doi.org/10.1016/S0923-2508(01)01273-6

Hassett, D. J., Schweizer, H. P., ve Ohman, D. E. (1995). Pseudomonas aeruginosa sodA and sodB mutants defective in manganese- and iron-cofactored superoxide dismutase activity demonstrate the importance of the iron-cofactored form in aerobic metabolism. *Journal of Bacteriology*, *177*(22). https://doi.org/10.1128/jb.177.22.6330-6337.1995

Hopkin, K. A., Papazian, M. A., ve Steinman, H. M. (1992). Functional differences between manganese and iron superoxide dismutases in Escherichia coli K-12. *Journal of Biological Chemistry*, *267*(34). https://doi.org/10.1016/s0021-9258(18)35758-2

Imlay, K. R. C., ve Imlay, J. A. (1996). Cloning and analysis of sodC, encoding the copper-zinc superoxide dismutase of Escherichia coli. *Journal of Bacteriology*, *178*(9). https://doi.org/10.1128/jb.178.9.2564-2571.1996

Keseler, I. M., Gama-Castro, S., Mackie, A., Billington, R., Bonavides-Martínez, C., Caspi, R., Kothari, A., Krummenacker, M., Midford, P. E., Muñiz-Rascado, L., Ong, W. K., Paley, S., Santos-Zavaleta, A., Subhraveti, P., Tierrafría, V. H., Wolfe, A. J., Collado-Vides, J., Paulsen, I. T., ve Karp, P. D. (2021). The EcoCyc Database in 2021. *Frontiers in Microbiology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.711077

Miller, J. H. (1972). Experiments in molecular genetics Bacterial genetics - *E. coli*. *Cold Spring Harbor Laboratory*, *50*(4).

Najmuldeen, H., Alghamdi, R., Alghofaili, F., ve Yesilkaya, H. (2019). Functional assessment of microbial superoxide dismutase isozymes suggests a differential role for each isozyme. *Free Radical Biology and Medicine*, *134*. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2019.01.018

Podkovyrov, S. M., ve Larson, T. J. (1995). A new vector-host system for construction of lacZ transcriptional fusions where only low-level gene expression is desirable. *Gene*, *156*(1). https://doi.org/10.1016/0378-1119(95)00053-9

Rivankar, S. (2014). An overview of doxorubicin formulations in cancer therapy. In *Journal of Cancer Research and Therapeutics* (Vol. 10, Issue 4). https://doi.org/10.4103/0973-1482.139267

Santos-Zavaleta, A., Salgado, H., Gama-Castro, S., Sánchez-Pérez, M., Gómez-Romero, L., Ledezma-Tejeida, D., García-Sotelo, J. S., Alquicira-Hernández, K., Muñiz-Rascado, L. J., Peña-Loredo, P., Ishida-Gutiérrez, C., Velázquez-Ramírez, D. A., Del Moral-Chávez, V., Bonavides-Martínez, C., Méndez-Cruz, C. F., Galagan, J., ve Collado-Vides, J. (2019). RegulonDB v 10.5: Tackling challenges to unify classic and high throughput knowledge of gene regulation in *E. coli* K-12. *Nucleic Acids Research*, *47*(D1). https://doi.org/10.1093/nar/gky1077

Speth, P. A. J., van Hoesel, Q. G. C. M., ve Haanen, C. (1988). Clinical Pharmacokinetics of Doxorubicin. In *Clinical Pharmacokinetics* (Vol. 15, Issue 1). https://doi.org/10.2165/00003088-198815010-00002

Strohmeier Gort, A., Ferber, D. M., ve Imlay, J. A. (1999). The regulation and role of the periplasmic copper, zinc superoxide dismutase of Escherichia coli. *Molecular Microbiology*, *32*(1). https://doi.org/10.1046/j.1365-2958.1999.01343.x

Tabakoğlu, E., ve Durgut, R. (2013). Veteriner hekimlikte oksidatif stres ve bazı önemli hastalıklarda oksidatif stresin etkileri. *Avkae Derg*, *3*(1).

Warner, J. R., Reeder, P. J., Karimpour-Fard, A., Woodruff, L. B. A., ve Gill, R. T. (2010). Rapid profiling of a microbial genome using mixtures of barcoded oligonucleotides. *Nature Biotechnology*, *28*(8). https://doi.org/10.1038/nbt.1653

Zaslaver, A., Bren, A., Ronen, M., Itzkovitz, S., Kikoin, I., Shavit, S., Liebermeister, W., Surette, M. G., ve Alon, U. (2006). A comprehensive library of fluorescent transcriptional reporters for Escherichia coli. *Nature Methods*, *3*(8). https://doi.org/10.1038/nmeth895

TUZLU ÇEVREDEN İZOLE EDİLEN HALOFİLİK BAKTERİ SUŞU EpT2'NİN BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN AYRINTILI İNCELEMESİ

FEVZİYE IŞIL KESBİÇ [1]

[1] Kastamonu Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı, ikesbic@kastamonu.edu.tr - 0000-0003-3942-5703

ÖZET

Halofilik mikroorganizmalar tuz konsantrasyonu yüksek olan çevrelerde yayılım gösterebilen ekstrem bir canlı grubudur. Halofilik organizmalara Eukarya, Archaea ve Eubacteria domainlerinin üçünde de rastlanmaktadır. Tuz gölleri halofilik bakterilerin tespit edildiği önemli kaynaklardandır. Bu çalışmada EpT2 olarak kodlanmış halofilik mikroorganizma izolatı, Tuz Gölü (Türkiye)'nden izole edilmiştir. Saf kültür elde edilmesinde ve kültürün çoğaltılmasında halofilik mikroorganizmalara özgü bir besiyeri olan MAM-JCM-168 besiyeri kullanılmıştır. EpT2 suşunun, 16 S rRNA gen bölgesinin sekanslanmasıyla elde edilen verilere göre bir halofilik bakteri olan *Salibacterium salarium*'a % 96 oranında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca karakterizasyon için gerekli olan Gram boyama, koloni pigmentasyonu, oksidaz, katalaz, indol, nitrattan gaz ve nitrit oluşumu, tek karbon kaynağında üreme gibi biyokimyasal parametreler test edilmiş ve suşun iki boyutlu (taramalı elektron mikroskobu) ve üç boyutlu (atomik kuvvet mikroskobu) görüntülemeleri gerçekleştirilmiştir. Suşun metanolik ekstraksiyonu gerçekleştirilerek pigment karakterizasyonu spektrofotometrik yöntemle tespit edilmiştir. Mikroorganizmanın endüstriyel kullanım potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla türün gelişim gösterebildiği minimum ve maksimum tuz konsantrasyonları, sıcaklık ve pH aralıklarının yanısıra enzim aktiviteleri de kalitatif olarak araştırılmıştır. Kültürün metanolik ekstraktı Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometrisi cihazında analiz edilerek majör uçucu bileşenler tespit edilmiştir. Sonuç olarak çalışmada kullanılan izolatın sahip olduğu tuz (% 3-20) ve sıcaklık (15–40 ^{o}C) toleransı ile içerdiği çok sayıda sekonder metabolitin endüstriyel uygulamalarda yüksek potansiyele sahip olabileceği bununla birlikte filogenetik olarak en yakın konumlandığı türe gösterdiği benzerlik oranı sebebiyle yeni tür olma potansiyelinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Halofilik bakteri, *Salibacterium salarium*, Tuz Gölü

1. GİRİŞ

Halofilik mikroorganizmalar, tuz konsantrasyonu yüksek olan çevrelerde yaşama adapte olmuş ve bu ekstrem koşullarda varlığını sürdüren önemli bir mikrobiyal gruptur. Bu mikroorganizmalar, genellikle denizler, tuzlu göller ve tuzlu topraklar gibi ekstrem tuzlu habitatlarda bulunurlar ve çeşitli fiziksel ve kimyasal streslere karşı direnç geliştirmişlerdir. Halofilik mikroorganizmaların bu özellikleri,

endüstriyel, biyoteknolojik ve çevresel uygulamalarda potansiyel kullanımları açısından büyük ilgi çekmektedir.

Bu çerçevede, bu çalışma, Türkiye'nin özellikle tuz konsantrasyonu yüksek olan Tuz Gölü'nden izole edilen halofilik bir mikroorganizma olan EpT2'nin detaylı karakterizasyonunu ele almaktadır. Tuz Gölü, halofilik bakterilerin doğal habitatı olarak bilinir ve bu gölden izole edilen mikroorganizmalar, ekstremofilik özellikleri nedeniyle özellikle biyoçeşitlilik araştırmalarında önemli kaynaklar oluşturmaktadır.

EpT2 izolatının karakterizasyonu, hem taksonomik hem de biyokimyasal açıdan kapsamlı bir analizi içermekte olup, mikroorganizmanın evrimsel konumu ve potansiyel endüstriyel uygulamaları hakkında önemli bilgiler sağlamayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, mikroorganizmanın tolerans gösterdiği tuz konsantrasyonu, sıcaklık ve pH aralıkları ile enzim aktivitelerinin belirlenmesi, izolatın biyoteknolojik potansiyelini değerlendirmek adına temel bir adımdır. Elde edilen bulgular, halofilik mikroorganizmaların çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılabilirliği ve bu alandaki araştırmaların önemini vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, EpT2 izolatının genetik, biyokimyasal ve morfolojik özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi, halofilik mikroorganizmaların biyoçeşitliliği, ekstremofilik adaptasyonları ve endüstriyel potansiyellerinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Halofilik mikroorganizmanın izolasyonu ve karakterizasyonu

Tuzlu su örnekleri, Tuz Gölü'nden (Eskil-Aksaray) aseptik koşullar altında toplanmıştır. 1 mL tuzlu su, 50 ml MAM JCM 168'e (kasamino asit (5 g/L), l-glutamik asit (1 g/L), maya ekstraktı (5 g/L), trisodyum sitrat (3 g/L), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (29,5 g/L), KCl (2 g/L), NaCl (175,5 g/L), $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ (0,036 g/L), $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ (0,36 mg/L) inoküle edilmiştir. İzolatların saf kültürlerini elde etmek için besiyerine 20 g/L agar ilave edilmiştir. Kültürler 38 ^oC'de 3 gün inkübe edilmiştir [1].

% 10'luk NaCl ile boyama çözeltileri hazırlanarak gram boyama yapılmıştır [2]. Optimum büyüme koşulları, çeşitli konsantrasyonlarda NaCl (%0-25) içeren yetiştirme ortamı, farklı pH değerleri (5-10) ve inkübasyon sıcaklıkları (10-50 ^oC) kullanılarak araştırılmıştır. Nitrattan gaz oluşumu, büyüme ortamına %1 KNO_3 eklenerek test edilmiştir. Nitrattan gaz üretimini belirlemek için sıvı besiyerlerine yerleştirilen Durham tüpleri kullanılmıştır. Anaerobik koşulları sağlamak için tüplere helyum gazı basılmış ve tüpler kauçuk bir kapakla sıkıca kapatılmıştır. 37 ^oC'de 3 gün inkübasyonun ardından Durham tüplerinde gaz kabarcıkları bulunması nitrattan gaz oluşumu sonucunu vermiştir [3,4]. Glikoz, laktoz, maltoz, fruktoz, mannitol, trehaloz, galaktoz ve sükrozun tek karbon kaynağı olarak kullanımı, %1 substratla desteklenen büyüme ortamında gerçekleştirilmiştir. Triptondan indol üretimi, %1 tripton içeren büyüme ortamına Kovac reaktifinin eklenmesiyle tespit edilmiştir. Suşların oksidaz ve katalaz aktivitelerine ek olarak nişasta, jelatin, kazein ve Tween 80'in hidrolizleri sırasıyla amilaz, jelatinaz, kazeinaz ve esteraz aktiviteleri açısından test edilmiştir.

Suşların Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) görüntülemesi için hazırlanması Kesbiç ve Gültepe [5] tarafından bildirilen bir yöntem

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 37 °C'de 3 gün inkübe edilen halofilik bakteri suşunun taze kültürleri agar yüzeyinden alınarak lamel yüzeyine yayılmıştır. Lamellerin havada kuruması beklendikten sonra gece boyunca %2'lik glutaraldehid solüsyonunda işleme tabi tutulmuştur. Preparasyonlar çözeltiden çıkarılıp sırasıyla 10 dakika boyunca %30, 50, 70 ve 90'lık ve 30 dakika boyunca %100 aseton çözeltilerinde bekletilmiştir. Preparatlar Cressington Sputter Coater ile 40 mA'da 60 saniye boyunca Au-Pd ile kaplanmış ve ardından FEI Quanta FEG 250 SEM (10 kV)'de görüntülenmiştir. Aynı numune hazırlama tekniği kullanılarak üç boyutlu görüntüleme için Bruker's Edge3 AFM cihazından yararlanılmıştır.

Suşların DNA izolasyonu Fenol-Kloroform yöntemi ile gerçekleştirilmiştir [6]. Bakteriyal türlerinin 16S gen bölgelerini amplifiye etmek için ileri primer olarak Bac 8f' ve geri primer olarak Bac 1493r' kullanılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri Sanger dizileme yöntemi ile dizilenmiş ve elde edilen veriler dizi benzerliklerinin kontrol edilmesi amacıyla NCBI veri tabanında blast-n analizine tabi tutulmuştur.

2.2. Halofilik bakteri ekstraktının pigment içerikleri ve uçucu bileşenlerinin belirlenmesi

Ekstraktların elde edilmesi için iki aşamalı ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır [5]. Mikroorganizmannın birinci ve ikinci metanolik ekstraktları pigment içeriklerini ve biyoaktif uçucu bileşenlerini belirlemek için kullanılmıştır. Mikroorganizmaların pigment içeriklerini değerlendirmek amacıyla metanolik ekstrakt spektrofotometrede 300-600 nm arasında taranmıştır.
Biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla, elde edilen metanolik ekstrakt GC-MS cihazında (QP 2010 Ultra, Shimadzu, Japonya) analiz edilmiştir. 1 µL ekstrakt, RXI 5MS kolon (30 m x 0,25 mm iç çap x 0,25 µm) kullanılarak GC/MS'ye enjekte edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum (1 mL/dak) kullanılmıştır. Kromatografik koşullar aşağıdaki gibidir: Başlangıç fırın sıcaklığı 5 dakika süreyle 50°C'de tutulmuş, daha sonra 5°C/dak 'lık bir artışla 50'den 270°C'ye programlanmış ve 270°C'de 5 dakika tutulmuştur. Enjektör ve arayüz sıcaklıkları 250 °C ve iyon kaynağı sıcaklığı 200 °C olarak ayarlanmıştır. Piklerin tanımlanması, kütle spektrumlarının Wiley Veri Kütüphanesindeki (W9N11) spektrumlarla karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

İzole edilen türler arasında krem rengi- yavruağzı pigmentasyona sahip olan izolat seçilerek EpT2 olarak kodlanmıştır. Suşa ait biyokimyasal analiz verileri Çizelge 1'de verilmiştir. DNA dizileme sonuçlarına göre EpT2 suşunun *Salibacterium salarium*'a % 96 benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Dizi benzerliği oranlarının % 97 ve altında olması türün yeni bir tür olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle bu suşun yeni tür olup olmadığı ileri çalışmalarla ortaya konulabilir.

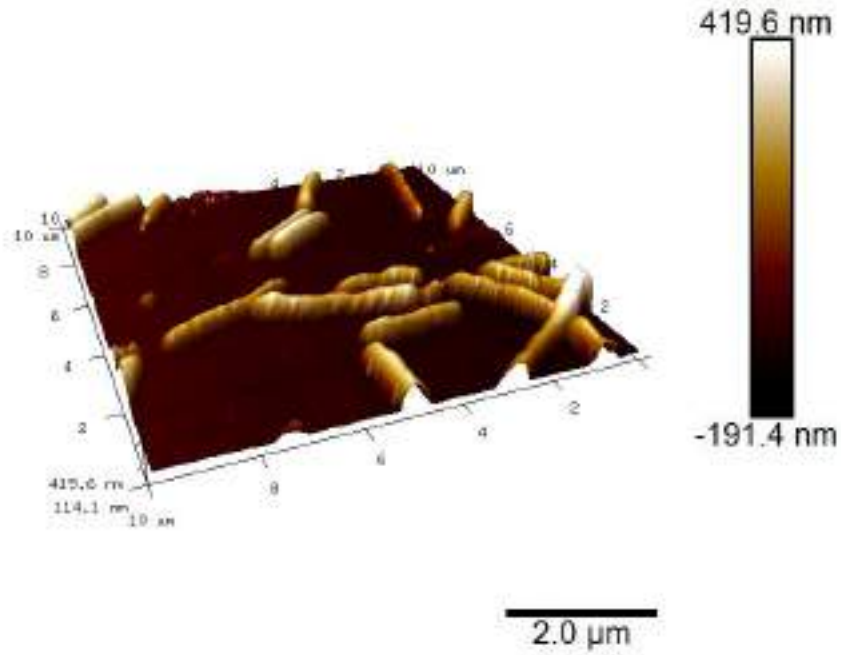
Çizelge 1. EpT2 suşunun biyokimyasal test sonuçları

	EpT2
Koloni rengi	Krem rengi
Gram boyama	+
NaCl toleransı (%)	1-20
Ph toleransı	7-9
Sıcaklık toleransı	15-40
Nitrattan Gaz oluşumu	-
Nitrattan Nitrit oluşumu	-
Oksidaz	+
Katalaz	+
İndol	-
Glikoz	+
Laktoz	+
Maltoz	+
Fruktoz	+
Mannitol	+
Trehaloz	+
Galaktoz	+
Sakkaroz	+
Jelatin hidrolizi	-
Nişasta hidrolizi	-
Kazein hidrolizi	-
Tween 80 hidrolizi	-

EpT2'nin SEM ve AFM ile incelenmesi sonucu elde edilen görüntüler Görsel 1 ve Görsel 2'de verilmiştir. SEM görüntüsünde subterminal bölgede endospor oluşumu gözlenmektedir. Endospor oluşumunun %1 ila %20 tuz oranları arasında gösterdiği geniş toleransa sebep olan bir direnç mekanizması olabileceği düşünülmektedir.



Görsel 1. EpT2 suşuna ait SEM görüntüleri



Görsel 2. EpT2 suşunun AFM'de elde edilen üç boyutlu görüntüsü

EpT2 suşundan elde edilen metanolik ekstrakt 300-600 nm arasında spektrofotometrede taratılmış ve 400, 435 ve 450 nm dalgaboylarında maksimum absorbans verdiği görülmüştür. Yapılan literatür çalışmasında bu suşun sahip olduğu pigmentlerin zeta karoten-benzeri (maksimum absorbans: 400, 421, and 452 nm) [7] ve Neo-4,4'-diaponeurosporene-benzeri karotenoidler (maksimum absorbans: 405, 428, and 456 nm) [8] olabileceği ve metanolik ekstraktın sahip olduğu pigment kompleksinin ileri kromatografik analizlerle ayrıntılı olarak karakterize edilebileceği düşünülmektedir.

EpT2 suşunun sahip olduğu biyoaktif uçucu bileşenler Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen 25 farklı bileşen arasında %19,6'lık oran ile major bileşen olarak 1-Nonadecene bulunmuştur. Solucan toprağından izole edilen Aktinomisetlerin uçucu bileşenlerinin araştırıldığı bir çalışmada bu ekstraktların bu çalışmada olduğu gibi yüksek oranda Nonadecene ve Eicosan içerdiği ve insan patojenlerine karşı antimikrobiyal etkilerinin olduğu saptanmıştır [9]. Bir başka çalışmada *Streptomyces* sp.'nin biyoaktif bileşenlerinin ince tabaka kromatografisinde ayrımı gerçekleştirilmiş ve Eicosan'ın *Rhizoctonia solani*'ye karşı antifungal aktivitesi olduğu saptanmıştır [10].

Çizelge 2. EpT2 suşunun biyoaktif bileşenleri

Uçucu bileşenler	% Alan
Decane (CAS)	5.54
Decane, 3,6-dimethyl-	2.41
Dodecane	3.18
Undecane	6.12
Tetradecane, 5-methyl-	0.95
Dodecane, 4,6-dimethyl-	3.02
Nonadecane	0.64
Tetradecane	2.27
Eicosane	8.55
Heneicosane	0.83
1-Heptadecene	7.56
Docosane (CAS)	0.67
5-Eicosene, (E)-	5.36
2-Hexadecene, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]-	1.98
1-Octadecene (CAS)	1.28
1-Heptadecene (CAS)	2.58
Eicosen-1-ol, cis-9-	0.61
1-Nonadecene	19.6
Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- (CAS)	0.68
Cycloeicosane	1.05
Acetic acid, 3,7,11,15-tetramethyl-hexadecyl ester	3.11
2-Nonadecanone	5.00
2-Nonadecanol	1.69
9-Octadecenamide, (Z)-	10.06
Phenol, 2,2'-methylenebis[6-(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-	4.14

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları, bu suşa ait ekstraktın, özellikle sahip olduğu biyoaktif uçucu bileşenler açısından endüstriyel bir ürün olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu ve ileri analizlerde doğal bir kaynak olarak geliştirilebileceğini göstermektedir..

KAYNAKÇA

[1] Enache, M., Itoh, T., Kamekura, M., Popescu, G., Dumitru, L. Halophilic archaea isolated from man-made young (200 years) salt lakes in Slănic, Prahova, Romania, Eur. J. Cell Biol, 3, 388-395, 2008.

[2] Dussault, H.P. An improved technique for staining red halophilic bacteria, J. Bacteriol., 70, 484-485, 1955.

[3] Kilic, V., Kilic, G.A., Kutlu, H.M., Martínez-Espinosa, R.M. Nitrate reduction in *Haloferax alexandrinus*: the case of assimilatory nitrate reductase, Extremophiles, 21, 551-561, 2017.

[4] Wei, W., Hu, X., Yang, S., Wang, K., Zeng, C., Hou, Z., Cui, H., & Liu, S., Zhu, L. Denitrifying halophilic archaea derived from salt dominate the degradation of nitrite in salted radish during pickling, Food Res. Int., 152, 110906, 2022.

[5] Kesbiç, F.I., Gültepe, N. C50 carotenoids extracted from *Haloterrigena thermotolerans* strain K15: antioxidant potential and identification, Folia Microbiol., 67, 71-79, 2022.

[6] Neumann, B., Pospiech, A., Schairer, H.U. Rapid isolation of genomic DNA from Gram-negative bacteria, Trends Genet., 8, 332-333, 1992.

[7] Goodwin, T., Osman, H. Zeta\-Carotene, Archives of Biochemistry, 47, 215. 1953.

[8] Marshall, J.H., Wilmoth, G.J. Pigments of *Staphylococcus aureus*, a series of triterpenoid carotenoids. J. Bacteriol., 147, 900-913, 1981.

[9] Ahsan, T., Chen, J., Zhao, X., Irfan, M., & Wu, Y. Extraction and identification of bioactive compounds (eicosane and dibutyl phthalate) produced by Streptomyces strain KX852460 for the biological control of Rhizoctonia solani AG-3 strain KX852461 to control target spot disease in tobacco leaf, AMB Express, 7(1), 1-9, 2017.

[10] Balachandar, R., Karmegam, N., Saravanan, M., Subbaiya, R., & Gurumoorthy, P. Synthesis of bioactive compounds from vermicast isolated actinomycetes species and its antimicrobial activity against human pathogenic bacteria, Microbial pathogenesis, 121, 155-165, 2018.

APİACEAE FAMİLYASINDAN (*Cymbocarpum anethoides* DC.) (DAĞ ANIĞI, AŞOTU)'NUN ÖZELLİKLERİ VE DAĞILIMI

Doç.Dr. PINAR AKSU KILIÇLE [1], Doktora Öğrencisi ŞAFAK SANDAYUK [2]

[1] Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, pinar-aksu@hotmail.com – 0000-0002-3567-5775

[2] Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, safak.kars@hotmail.com-0000-0002-0247-6462

ÖZET

Cymbocarpum, yeryüzündeki en büyük bitki familyalarından biri olan Apiaceae familyasına ait bir cinstir. Cymbocarpum ismi merikarpların şeklinden dolayı tekne ve meyve anlamına gelen Yunanca 'kymbe (Latin cymba)' ve 'karpon' kelimelerinden ileri gelmektedir. Bu cinsin üyeleri kokulu ve genelllikle tek yıllık bazende iki yıllık bitkilerden oluşmaktadır. Cymbocarpum cinsinin yayılış alanı Türkiye, Kafkasya ve İran bölgeleridir. Beş türü Türkiye'de yayılış göstermek üzere dünya üzerinde tanımlanan cymbocarpum cinsine ait tür sayısı altıdır (*C. anethoides DC., C. erythraeum DC., Boiss., C. marginatum Boiss., C. wiedemanni Boiss., C. amanum, C. alinihatii*). Cymbocarpum cinsinin türleri Anadolu'da "Aşotu", "Tüysüz aşotu", "Öz aşotu" ve "Kızıl aşotu" olarak bilinmektedir. Bu bitkinin Türkiye'de yalnızca Erzurum-Kars bölgesinde yayılış gösterdiği bilinmektedir. Yöre halkı tarafından ilkbahar aylarında toplanan bu aromatik bitkinin taze ve kuru yaprakları çorba ve yemeklerde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. İnsanlar tarafından tüketilen bu bitkinin sağlığa olan etkileri de tam olarak bilinmemektedir. Yapılan literatür taramalarında bu bitki ile ilgili yalnızca tür tanımının yapıldığı ve bitki kullanılarak yapılmış iki çalışmanın mevcut olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaların birinde *Cymbocarpum anethoides* DC.'nin uçucu yağ analizi yapılmış diğer çalışmada ise bıldırcın diyetine eklenen dağ anığı ilavesinin hepatositlerde lipit verimine neden olduğu belirtilmiştir. Bu derlemenin amacı Cymbocarpum cinsine ait bir tür olan *Cymbocarpum anethoides* DC. (dağ anığı, aşotu)'nun özellikleri ve dağılımı hakkında yapılan çalışma sonuçlarını düzenleyip özetleyerek literatür bilgilerine ve bu alanda yapılacak çalışmalara katkıda bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler : *Cymbocarpum anethoides* DC., Cymbocarpum, Apiaecae

CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION of *Cymbocarpum anethoides* DC. FROM THE APIACEAE FAMILY (DAĞ ANIĞI, AŞOTU)

Associate. Prof. Dr. PINAR AKSU KILIÇLE 1, Phd Student ŞAFAK SANDAYUK 2
1 Kafkas University, Faculty of Science and Literature, pinar-aksu@hotmail.com – 0000-0002-3567-5775
2 Kafkas University, Faculty of Science and Literature, safak.kars@hotmail.com-0000-0002-0247-6462

ABSTRACT

The genus Cymbocarpum belongs to the Apiaceae family, one of the largest plant families on Earth. The name Cymbocarpum is derived from the Greek words kymbe (Latin cymba), meaning boat, and karpon, meaning fruit, referring to the boat-shaped mericarps of the plant. Members of this genus are typically fragrant and consist mostly of annual, sometimes biennial plants. The distribution of Cymbocarpum species includes Türkiye, the Caucasus, and Iran. Worldwide, six species of the Cymbocarpum genus have been identified, with five of them found in Türkiye (*C. anethoides* DC., *C. erythraeum* DC., Boiss., *C. marginatum* Boiss., *C. wiedemanni* Boiss., *C. amanum, C. alinihatii*). In Anatolia, the species of Cymbocarpum are known as "Aşotu", "Tüysüz aşotu", "Öz aşotu" and "Kızıl aşotu". Local residents collect these aromatic plants during the spring months, and their fresh and dried leaves are used as flavorings in soups and dishes. The distribution of this plant is limited to the Erzurum-Kars region in Türkiye. Although consumed by people, the extract health effects of this plant are not fully understood. Existing literature reviews indicate limited research on this plant, with only species descriptions and two studies related to its use. One study involved the analysis of the volatile oil of *Cymbocarpum anethoides* DC., while the other suggested that adding mountain cumin to quail diets increased lipid production in hepatocytes. This review aims to organize and summarize the results of studies on *Cymbocarpum anethoides* DC. (dağ anığı, aşotu), a species belonging to the Cymbocarpum genus, regarding its characteristics and distribution for contributing to the existing literature and future research in this field.

Key words : *Cymbocarpum anethoides* DC., Cymbocarpum, Apiaecae

1. GİRİŞ

1.1. Apiaceae Familyası

Yaygın olarak kereviz, havuç veya maydanoz ailesi olarak bilinen Apiaceae familyası, içi boş gövdeli, aromatik bitkilerdir. Apiaceae familyası kapalı tohumlu bitkiler içerisindeki en geniş ve kozmopolit familyalardandır. Eski latince ismi Umbelliferae olan bu familyaya Apiaceae adı 1830'da John Lindley tarafından önerilmiştir. Hem Umbelliferae hem de Apiaceae ismi bu familya için kullanılmaktadır [1-2]. Yaygın olarak kullanılan İngilizce ismi ise 'Parsley family' yani Maydanozgillerdir. Apiaceae bitkileri ılıman iklim bölgelerinde yaygın yetişme alanına sahip Akdeniz bölgesine özgü bir bitki familyasıdır. Tropikal iklim bölgelerinde nadir olarak görülmektedir. Bu familyaya ait tanımlanmış yaklaşık 466 cins ve 3800 tür bulunmaktadır [3]. Ancak cinsler içindeki tür sayıları farklıdır, cinslerin %41'i monotipik,

%26'sı ise sadece 2-3 türden oluşmaktadır [4]. Dünya çapında Apiaceae familyasının dağılımı; Asya kıtasında 286, Avrupa kıtasında 141, Amerika kıtasında 171, Avrustralya kıtasında 36 cins şeklindedir. Bu familyadan Türkiye'de yaklaşık 101 cins ve 485 tür bulunmaktadır [5].

Apiaceae, çiçekli bitkilerin en iyi bilinen familyalarından biridir. Familya üyeleri arasında yaygın olarak yetiştirilen birçok sebze ve çeşniler bulunmaktadır. Apiaceae familyasına ait bitkilerin insanlar tarafından kullanışı çok eski zamanlara dayanmaktadır. Dünyanın hemen hemen her yerinde yetişebilen bu bitkileri insanlar çeşitli amaçlar için kullanmaktadır. Bu familyanın üyeleri uzun yıllar boyunca besin kaynağı, baharat, şifalı ot, süs bitkisi ve hayvan yemi olarak kullanılmıştır. Apiaceae familyası üyeleri sekoder metabolitler açısından oldukça zengin olup bu familya üyelerinden kumarin, seskiterpen laktonlar, asetilenik bileşikler, flavonoit vb. uçucu yağlar elde edilmektedir. Bu bileşik ve uçucu yağların tibbi ve ekonomik önemi oldukça büyüktür. Bu aile üyelerinin karakteristik kokusu ve aroması yenilebilir kısımlardaki ve büyük ölçüde yaprak ve meyvelerinde bulunan spesifik uçucu yağ ve yağlardan ileri gelmektedir. Ayrıca bu familya yabani otları ve zehirli otları da kapsamaktadır [6].

Apiaceae familyasının halk tıbbında kullanımı oldukça yaygındır. Başta gastrointestinal rahatsızlıklar olmak üzere solunum, dolaşım ve ürogenital sistem kaynaklı hastalıkları tedavi etmek amacıyla da kullanılmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda bu familya üyelerinin uyarıcı, sedatif, afrodizyak ve antispazmodik etkileri olduğu da belirlenmiştir. Bu familyaya ait bazı türlerin yaralara yapılan tropikal uygulamalarda, böcek ısırması veya sokmasında, yanmada, nadiren de hıçkırık, kellik, siğil hastalıklarını tedavi etmek amacıyla uygulandığı ve bu rahatsızlıklara iyi geldiği bildirilmiştir [7]. İnsanlar tarafından gıda maddesi olarak tüketilen havuç, kereviz, maydanoz gibi bitkilerin antibakteriyel, antifungal ve antitümör etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir [8].

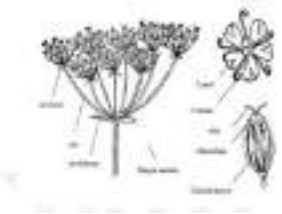
1.2. Apiaceae Familyasının Genel Özellikleri

Apiaceae familyası tek ya da çok yıllık bitkilerden nadiren de çalı ve ağaçlardan oluşmaktadır. Apiaceae familyası morfolojik olarak belirgin karakterlere sahiptir. Bu özelliği nedeniyle Apiaceae familyası çiçekli bitkiler içerisinde teşhis edilen ilk bitki familyasıdır **[9].** Apiaceae familyası genellikle gövdeli bazen gövdesiz, gövdede bulunan internodlarda içi boş veya dolu olan bitkilerdir. Yapraklar taban üzerinde rozete benzer şekilde, gövdede ise almaşlı ya da nadiren dairesel veya karşılıklı dizilmiş halde bulunur. Yapraklar genellikle pinnat, üçlü veya ayrışmış nadirende basit veya palmattır. Yaprak kenarları parçalı, düz veya dikenlidir. Yaprak sapları geniş olup taban kısımları kın şeklindedir ve stipül yoktur. Apiaceae familyası üyeleri genellikle biseksüel ve bazende poligam, andromonoik (tek evcikli)ya da dioiktir (iki evcikli). Açık çiçek sistemlerine sahiptir yani nektar veya polen için kısıtlama yoktur. Bu nedenle çok çeşitli böcekleri kendisine çeker. Çiçekler normalde küçük ve aktinomorfiktir. Çiçek salkımları genellikle basit veya bileşik şemsiye şeklindedir. Periyant kaliksin kaybıyla iki sıralı veya tek sıralıdır. Kaliks kısımları 5 loblu ve aposepal olup genellikle indirgenmiş durumdadır. Korolla beş petalli olup petaller genellikle serbest ve uç kısımları geriye doğru kıvrıktır. Dış kısımdaki petaller iç kısımdakinden daha uzun veya eşit boydadır. Petaller genellikle sarı, beyaz, mor ya da eflatun veya sarımsı-yeşil renktedir. Dairesel şekildeki stamenler dairesel şekilde 5 tane olup

petallerin karşısında yer alır ve ayrıktır. Ginekeum, alt durumlu bir yumurtalık, sinkarp, 2 karpel, ve 2 göz (nadiren 1) olup sıklıkla stilüs tabanı stilopodyumludur. Stilüs 2 tane olup taban kısımda genişleyerek stilopodyumu meydana getirir. Plasentalanma, apikal eksenli ovüller antropöz, sarkık, birleşik ve karpel başına 1 tane olacak şekilde bulunur. Apiaceae familyası her biri tek bir tohum içeren iki merikarpa ayrılan şizokarpik kuru bir meyve ile karakterizedir. Meyvenin anatomik ve morfolojik yapısı Apiaceae familyası için ayırt edici niteliklere sahiptir. Bu nedenle Apiaceae familyasına ait sınıflandırmanın neredeyse tamamı meyve yapısı baz alınarak yapılmıştır. Merikarpların birbirine bağlanmasını sağlayan yapı karpofor olarak adlandırılır. Nadiren de karpofor görülmeyebilir. Merkapların birbirlerine bakan komissural tarafları konkav-sulkattır. Merikarplar, kılçıklı, pullu, dikenli, çıplak veya tüylüdür. Merikarplar sıklıkla yan taraftan basıktır. Merikarpların yapısı cinsler arasında hatta aynı cins içerisinde bile farklılıklar gösterebilmektedir. Meyve üzerinde üç tanesi orta tarafta iki tanesi kenarda olacak şekilde 5 tane çıkıntı (kosta) bulunur ve bunların arasında da 4 tane girinti bulunur. Mezikarp üzerinde uçucu yağları taşıyan sayısı cinse göre değişen reçine kanalları mevcuttur. Tohumlar çok küçük, sert ve çıkıntılı olup çeşitli şekil ve boyutlarda bulunmaktadır. Apiaceae familyası tohumları endospermli olup endospermi yağlıdır. Bazı taksonlarda anormal ikincil (sekonder) kalınlaşma mevcuttur [9-14].

Apiaceae familyasına ait ayırt edici bazı karakterler şunlardır:

- Gövdenin alt tarafında bulunan fibrilli kalıntılar
- Yaprak yapısı, boyutu ve parçalanma şekli
- Umbel uzunluğu ve sayısı
- Çiçeklerin rengi
- Şizokarpik meyve yapısı ve meyve üzerindeki girinti ve çıkıntılar [15].



Görsel 1. Apiaceae familyasının çiçek ve meyve yapısı [16]

1.3. Apiaceae Familyasının Sınıflandırılması

Apiaceae familyası tanımlanması yapılan ilk çiçekli bitki grubudur. Ve bu familyanın sınıflandırılmasına katkıda bulunan ilk bilim insanı De Candolle olmuştur. İlk kapsamlı sınıflandırma çalışmaları ise Drude tarafından yapılmıştır. Apiaceae familyası Drude tarafından, Saniculoideae, Hydrocotyloideae ve Apioideae olarak üç alt familyaya ayrılmıştır. Apiaceae familyası için yapılan sonraki sınıflandırılmalarda familyanın meyve yapısı baz alınmıştır. Son zamanlarda yapılan sistematik çalışmalar ile Apiaceae familyasının

sınıflandırılmasında ve Araliaceae ve diğer familyalar ile olan sistematik alakalarında büyük değişiklikler olmuştur [17]. Umbellales takımında yer alan Apiaceae familyasının, Araliaceae familyası ile yakından ilişkili olması bu familyaların bazen iki ayrı familya bazen de tek familya şeklinde düşünülmesine neden olmuştur. Apiaceae familyasının monofilik özelliği yapılan sekonder metabolitler, matK sekansları, rbcL ve morfolojik araştırmalarla desteklenmiştir [18-19]. Yapılan bazı çalışmalar Apiaceae familyasının Pittosporaceae ile yakından ilişkili olduğunu göstermesine rağmen son çalışma verileri bu familyanın Apiaceae familyasına yerleştirilebileceği sonucuna varmıştır. Apiaceae familyasında yapılan köklü değişimlerden biri önceden Hydrocotyloideae'ye dahil edilen bazı cinslerin (Hydrocotyle, Centella, vb. cinsler) polifiletik grup oluşturmasından dolayı Downie ve arkadaşları tarafından Araliaceae (Hydrocotyle) ve Mackinlayaceae (Centella, Trachymene, vb.) familyalarına dahil edilmesiyle gerçekleşmiştir [17]. Judd ve arkadaşları Apiaceae ve Araliaceae familyalarının morfolojik açıdan zayıf bir şekilde karakterize edildiklerini ve bazı cins yerleşimlerinin iyi desteklenen bir familya yerleşimine sahip olmadıklarını savunmuş ve Apiaceae, Araliaceae ve Mackinlayaceae familyalarını bir familya olarak kabul etmişlerdir. Ayrıca Apiaceae familyasına ait Apioideae, Aralioideae ve Saniculoideae olmak üzere üç alt familyayı tanımlamışlardır. (30). Günümüzde ise Apiaceae familyasına ait Apioideae, Azorelloideae, Saniculoidea, ve Mackinlayoideae olmak üzere dört alt familya tanımlanmıştır [20].

1.3.1. Cymbocarpum DC

Cymbocapum, Apiaceae familyasına ait en önemli cinslerden biridir. Cymbocarpum ismi merikarpların şekline atıfta bulunulan, sırasıyla tekne ve meyve anlamına gelen Yunanca kymbe (Latin cymba) ve karpon'dan kelimelerinden ileri gelmektedir. Cymbocarpum cinsinin türleri Anadolu'da “Aşotu”, “Tüysüz aşotu”, “Öz aşotu” ve “Kızıl aşotu” olarak bilinmektedir [11]. Bu cinsin üyeleri kokulu ve genelllikle tek yıllık bazende iki yıllık bitkilerden oluşmaktadır. Bazal yapraklar 2-3 pinnat ya da divaricate; genellikle linear segmentli, üst gövde yaprakları da buna benzer şekilde fakat daha küçük olup taban kısmında geniş yaprak sapı ile karakterizedir. Umbeller genellikle terminal olup ray sayısı 3-20 tanedir. Brakteler ve brakteoller ya yoktur ya da basit, mızrak seklinde birkaç tane bulunur. Sepalleri yoktur. Petaller beyaz renklidir. Meyveleri oval eliptik şekilde tüylü ya da tüysüzdür [20, 21].

Cymbocarpum cinsinin yayılış alanı Türkiye, Kafkasya ve İran bölgeleridir. 1872 yılında Boisser, Flora Orientalis adlı kitabında bu cinse ait dört tür (*C. anethoides, C. erythraeum* (*DC.) Boiss., C. marginatum Boiss. ve C. wiedemanni Boiss*) tanımlamıştır [22]. Daha sonra 1950 yılında Rechinger, Amanos Dağları'ndan (Türkiye) *C. amanum Rech.f*'yi tanımlayarak cinsteki tür sayısını beşe çıkarmıştır. 1972 yılında Chamberlain ise Flora of Turkey adlı kitabında Türkiye’de üç kesin (*C. amanum, C. anethoides, C. Wiedemanni*) ve biri şüpheli (*C.erythraeum*) olmak üzere dört tür kaydetmiştir [20]. Davis ve arkadaşları da *C. erythraeum Boiss*'in varlığını doğrulamışlardır [11]. Menemen ve arkadaşları 2018 yılında yaptıkları çalışma ile *C. alinihatii* türünü Cymbocapum cinsinin alt türü olarak tanımlamışlardır. Böylece 5’i Türkiye’de yayılış göstermek üzere dünya üzerinde tanımlanan cymbocarpum cinsine ait tür sayısı 6’ya çıkmıştır [21].

Çizelge 1. Altı Cymbocarpum türünün tanısal karakterlerinin karşılaştırılması [21].

Takson	Kök	Ray numaraları	Ray eşitliği	Brakte ve brakteoller	Çiçek Rengi	Merikarp Şekli	Merikarp Marjini	Merikarp Tüylülüğü
C. anethoides	Glabrous	6-13(20)	Eşit değil	Mevcut	Beyaz	Eliptik dikdörtgen	Kalınlaşmamış	Tüylü
C. wiedemannii	Seyrek papilla	10-20	Eşit değil	Mevcut	Beyaz/mor	Eliptik oval	Kalınlaşmamış	Tüysüz
C. amanum	Glabrous	2-5	Eşit	Yok	Beyaz	Eliptik	Kalınlaşmış	Tüysüz
C. erythraeum	Glabrous	9-11	Eşit değil	Mevcut	Beyaz/mor	Oval	Kalınlaşmamış	Tüysüz
C. marginatum	Glabrous	5-8(10)	Eşit değil	Mevcut	Beyaz	Dikdörtgen	Kalınlaşmış	Tüylü/tüysüz
C. alinihatii	Skabrit	4-7(10)	Eşit değil	Mevcut	Beyaz	Oval	Kalınlaşmamış	Tüylü

1.3.1.1. *Cymbocarpum wiedemannii* DC.

Cymbocarpum cinsine ait çok dallı yıllık bir türdür. 20-40 cm uzunluğundaki gövde uzunluğu ile *C. alinihatii* türünden ayrılmaktadır. Bazal yaprakları bileşik olup divaricate dallıdır. Yaprak laminası yaklaşık 3 cm uzunluğunda ve anahatta oval-üçgen şeklindedir. Yaprak sapı yaklaşık 5 cm uzunluğundadır. Umbeller eşit olmayan 10-20 raylı, umbelulesler 10-20 çiçekli; brakte ve brakteol sayıları 4-10; linear, basit ya da 2 fidtir. Çiçekleri beyazdır. Meyveleri yaklaşık 4x2 mm boyutunda, oval, tüysüz ve kalınlaşmamıştır [20].

1.3.1.2. *Cymbocarpum amanum* DC.

Cymbocarpum cinsine ait dallı tek yıllık bitki türüdür. Kök uzunluğu 10-12 cm uzunluğundadır. Bazal yapraklar bileşik, divaricate dallı, yaprak laminası 1 cm boyutunda, yaprak sapı yaklaşık 2 cm ve lineardır. Çiçekleri beyaz renklidir. Meyveleri yaklaşık 4x2-2.5 mm, eliptik, tüysüz ve kalınlaşmıştır ve pediselleri 4-6 mm boyutunda endemik bir türdür. İran'a özgü bir tür olan *C. marginatum Boiss.* ile olan ortak noktası kenarları kalın olan meyveden ileri gelmektedir [20].

1.3.1.3. *Cymbocarpum erythraeum* DC.

Cymbocarpum erythraeum, tek ya da iki yıllık endemik olmayan bir bitki türüdür. *C. erythraeum,* Grossheim tarafından *C.anethoides*'e dahil edilmesine rağmen belirgin farklarla ondan ayrılmaktadır. Meyve yapısı dolayısı ile *C.anethoides*'ten ayrılmaktadır [20].

1.3.1.4. *Cymbocarpum anethoides* DC.

Cymbocarpum anethoides, dik, tüysüz ve çok dallı yıllık bir bitki türüdür. Kök uzunluğu 7-20(-30) cm'dir. Bazal yapraklar 2-3 pinnat, yaprak laminası yaklaşık 3 cm, petiol uzunluğu yaklaşık 5 cm ve doğrusaldır. Umbelleri 7-20 ray içermektedir. Çiçekleri beyaz renklidir. Meyveleri yaklaşık 3x1 mm boyutunda elliptik, kalınlaşmamıştır. *Cymbocarpum anethoides*, genellikle ilkbahar mevsiminde aromatik bir bitki olarak toplanır. Bu bitkinin taze ve kuru yaprakları çorba ve yemeklerde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır [20, 23].



Görsel 2. *Cymbocarpum anethoides* DC.örneği



Görsel 3. *Cymbocarpum anethoides* DC. (Dağ anığı, aşotu)' nun Türkiye'deki yayılışı [24]



Görsel 4. *Cymbocarpum anethoides* DC. (Dağ anığı, aşotu)' nun dünyadaki yayılışı [25]

2. *Cymbocarpum anethoides* DC. Kullanılarak Yapılmış Çalışmalar

Yapılan literatür taramasında *Cymbocarpum anethoides* DC. kullanılarak yapılmış iki çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar şu şekildedir:

Nasiri ve arkadaşları, İran'da *Cymbocarpum anethoides* DC.'nin farklı büyüme aşamalarındaki toprak üstü kısımlarından ve kökünden hidrodistilasyon yoluyla elde edilen uçucu yağları GC-FID ve GC-MS yöntemleri analiz etmişlerdir. Toprak üstü kısımları (bitkisel, çiçekli ve meyve) ve kök uçucu yağlarında sırasıyla toplam yağların %99,2, %99,0, %99,8 ve %99,6'sını temsil eden 45, 52, 40 ve 36 bileşen tespit etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre bitkinin vejetatif dönemde toprak üstü kısımlarının uçucu yağında n-decanal (%36,5) ve ndodecanal (%25,3) hakim olduğu belirtilmiştir. Yine çiçeklenme döneminde n-Decanal (%35,8) ve 2E decenal (%25,1) bitkisel yağın ana bileşenleri olurken, meyvede bitkisel yağın ana bileşenleri olarak 2Edecenal (%32,1) ve 2E dodecenal (%21,5) karakterize edilmiştir. Kök esansiyel yağında tanımlanan başlıca bileşenler ise 2-dodesenoik asit (%29,8) ve 2E-Dodesenol (%12,7) olarak tespit edilmiştir [23].

Nur ve arkadaşları yem katkı maddesi olarak aşotu (*Cymbocarpum anethoides L.*) ilavesinin yumurtacı bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) karaciğer dokusu üzerindeki histolojik etkisini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada dağ anığı ilave edilen deney gruplarında karaciğer hepatositlerinde lipidin hematoksilen-eozin boyama ile açıkça görünen vakuoller halinde biriktiği gözlemlemişlerdir. Dağ anığı ilaveli yemlerin lipid metabolizmasına ait genleri aktive ederek, anormal lipit metabolizmasına yol açarak trigliserit ve kolesterol düzeyinin yükselmesine ve nihayetinde karaciğerde lipit birikimine sebep olduğu kanısına varmışlardır [26].

KAYNAKÇA

[1] Tamokou, J. D. D., Mbaveng, A. T. & Kuete, V. (2017). Antimicrobial Activities of African Medicinal Spices and Vegetables. In Medicinal spices and vegetables from Africa (pp. 207-237). Academic press.

[2] Pimenov, M. G., & Leonov, M. V. (2004). The Asian Umbelliferae Biodiversity Database (ASIUM) With Particular Reference to South-West Asian taxa. Turkish Journal of Botany, 28(1), 139-145.

[3] Reduron, J. P. (2020). Taxonomy, Origin And İmportance of the Apiaceae Family. In Carrots and related Apiaceae crops (pp. 1-8). Wallingford UK: CABI.

[4] Spalik, K., Reduron, J. P., & Downie, S. R. (2004). The Phylogenetic Position of Peucedanum Sensu Lato and Allied Genera and Their Placement ın Tribe Selineae (Apiaceae, Subfamily Apioideae). Plant Systematics and Evolution, 243, 189-210.

[5] Özhatay, F. N., Kültür, Ş., & Gürdal, M. B. (2011). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey V. Turkish Journal of Botany, 35(5), 589-624.

[6] Downie, S. R., Katz-Downie, D. S., & Spalik, K. (2000). A Phylogeny of Apiaceae Tribe Scandiceae: Evidence from Nuclear Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequences. American Journal of Botany, 87(1), 76-95.

[7] Heywood, V. H. The Biology and Chemistry of the Umbelliferae. (No Title), 1971.

[8] Christensen, L. P., & Brandt, K. (2006). Bioactive Polyacetylenes in Food Plants of the Apiaceae Family: Occurrence, Bioactivity and Analysis. Journal of pharmaceutical and biomedical analysis, 41(3), 683-693.

[9] Constance, L. History of the Classification of Umbelliferae [Apiaceae], 1971.

[10] Özçelik, H., & Bebekli, Ö. (2020). GUL Herbaryumu'nun (Isparta) Apiaceae Familyası Envanteri ve Revizyonu. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 30(1), 180-196.

[11] Davis, P. H. Flora of Turkey and East Agean Islands, 4. Cilt, Edinburg: Edinburg Üniversitesi Yayınları, 265-537, 1970.

[12] Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M. Farmasötik Botanik ders kitabı, Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 351-357, 1993.

[13] Basu, S., Zandi, P., Cetzal-Ix, W., & Sengupta, R. Apiaceae or Umbelliferae: the Carrot and Parsley Family, 2014.

[14] Hançer, Ç. K., & Uruşak, E. A. (2017). Apiaceae Familyası Meyve Anatomisindeki "Vitta" Terimi ve Yerleşimleri. Avrasya Terim Dergisi, 5(2), 19-24.

[15] Davis, P.H., Harper, P.C., Hedge I.C. (1972). Plant Life of South-West Asia, The Botanical Society of Edinburgh, 97-98.

[16] Demirpolat, A. Türkiye'de Yetişen Bazı Scandıx L. (Apıaceae) Türleri Üzerinde Biyosistematik Araştırmalar. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Elazığ, 2017.

[17] Heywood, V. H., Brummit, R. K., Culham, A., Seberg, O. Flowering Plant Families of the World, Cilt 46-50, Firefly Books Buffalo, New York, USA, 2007.

[18] Judd, W. S., Sanders, R. W., & Donoghue, M. J. (1994). Angiosperm Family Pairs: Preliminary Phylogenetic Analyses. Harvard papers in Botany, 1-51.

[19] Plunkett, G. M., & Downie, S. R. (1999). Major Lineages Within Apiaceae Subfamily Apioideae: A Comparison of Chloroplast Restriction Site and DNA Sequence Data. American Journal of Botany, 86(7), 1014-1026.

[20] Chamberlain, D.F. Cymbocarpum DC. In: Davis PH, editor. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 4. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, pp. 438-440, 1972.

[21] Menemen, Y., Cingay, B., Çimen, A. Ö., & Ertaş, Ş. (2018). A New Species of Cymbocarpum (Apiaceae) from the Central Anatoliaregion of Turkey and İts Phylogenetic Position Within Tordylieae. Turkish Journal of Botany, 42(1), 91-99.

[22] Boissier, E. Cymbocarpum DC. In: Boissier E, editor. Flora Orientalis, Vol. 2. Geneva, Switzerland: H. Georg, pp. 1027- 1029, 1872.

[23] Nasiri, N., Shamkhani, H., Ghelichpour, Z., Mohammadi, M.A., Sonboli, A. (2016). Essential Oil Constituents of the Aerial Parts and Root of *Cymbocarpum anethoides* (Apiaceae) from Iran. Natural Product Research, 1-4.

[24] https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/.
(Erişim tarihi: 31.05.2022)

[25] https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:60473750-2.
(Erişim tarihi: 31.05.2022)

[26] Nur, G., Aksu Kılıçle, P., Ölmez, M., & Sandayuk, Ş. (2023). Yem Katkı Maddesi Olarak Aşotu (*Cymbocarpum anethoides*) İlavesinin Yumurtacı Bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) Karaciğer Dokusu Üzerindeki Histolojik Etkisi. International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 7(3), 279-284.

STREPTOZOTOSİN İLE DİYABET OLUŞTURULAN RATLARDA CHİA (*Salvia hispanica* L.) YAĞININ MİKRONUKLEUS SIKLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. PINAR AKSU KILIÇLE [1], Doktora Öğrencisi ŞAFAK SANDAYUK [2]

[1] Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, pinar-aksu@hotmail.com – 0000-0002-3567-5775

[2] Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, safak.kars@hotmail.com-0000-0002-0247-6462

ÖZET

Bitkilerin antigenotoksik potansiyelleri, yapılan araştırmaların ilgi odağı haline gelmiştir ve pek çok sifalı bitkinin antigenotoksik özelliği belirlenmiş hatta ticari olarak kullanıma bile sunulmuştur. Bitki kaynaklı antioksidanlar oksidatif stresle ilgili sorunların hafifletilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalar diyabet ile oksidatif stres arasında bir bağlantı olduğunu ortaya koymaktadır. Zengin besin içeriği nedeniyle fonksiyonel bir gıda ve yeni bir antioksidan kaynak olarak görülen chia bitkisi (*Salvia hispanica* L.) son zamanlarda dikkatleri üzerine çekmiştir. Bu çalışmanın amacı streptozin (STZ) ile diyabet oluşturulan ratlarda chia (*Salvia hispanica* L.) yağının mikronukleus sıklığı üzerine olan etkisini belirlemektir. Çalışmada 28 adet Sprague- Dawley ırkı erkek rat kullanıldı. Ratlar her grupta 7 adet olmak üzere dört gruba ayrıldı. Bu gruplar; 1. grup: kontrol, 2. grup: chia (1ml/kg), 3. grup: diyabet (50 mg/kg STZ) ve 4. grup: diyabet+chia (50 mg/kg STZ+1ml/kg chia) olarak belirlendi. 3. ve 4. grup olan, diyabet ve diyabet+chia gruplarına intraperitonal yol ile STZ enjeksiyonu uygulanarak diyabet oluşturuldu. Daha sonra 2. ve 4. grup olan chia ve diyabet+chia grubuna chia yağı 14 gün süreyle 1 ml/kg olacak şekilde oral yol ile verildi. Çalışma sonunda anestezi altında, servikal dislokasyon yoluyla öldürülen ratların femur kemikleri alınarak, kemik iliği hücrelerinde mikronukleus sayımı gerçekleştirildi. Deneysel uygulamalar neticesinde elde edilen mikronükleuslu polikromatik eritrosit (MNPCE) sayıları açısından istatistiksel değerlendirme neticesinde kontrol ve chia gruplarına göre özellikle diyabet grubunda önemli düzeyde artış gözlemlenmiştir. Diyabet+chia uygulanan grubunda MNPCE sayısının sadece diyabet oluşturulan gruba göre önemli düşüş gösterdiği saptanmıştır ($P<0.001$). Elde edilen sonuçlar diyabetin mikronükleus frekansında artışa yol açtığını ve dolayısıyla diyabetik ratların, hücresel oksidatif durum düzeyiyle ilişkili hücre mutasyonlarına daha yatkın olduklarını göstermektedir. Ayrıca diyabet+chia grubundaki mikronukleus sayısının diyabet oluşturulan gruba göre anlamlı derecede düşüş göstermesi, chia yağının diyabetin indüklediği mikronükleuslara ve hücre proliferasyonuna karşı koruyucu bir etki gösterdiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler : Chia, mikronukleus, diyabet, streptozotosin, *Salvia hispanica* L.

THE EFFECT of CHIA (*Salvia hispanica* L.) OIL on MICRONUCLEUS FREQUENCY in RATS INDUCED with DIABETES USING STREPTOZOTOCIN

Associate. Prof. Dr. PINAR AKSU KILIÇLE 1, Phd Student ŞAFAK SANDAYUK 2
1 Kafkas University, Faculty of Science and Literature, pinar-aksu@hotmail.com – 0000-0002-3567-5775
2 Kafkas University, Faculty of Science and Literature, safak.kars@hotmail.com-0000-0002-0247-6462

ABSTRACT

The antigenotoxic potentials of plants have become a focus of research, with many medicinal plants demonstrating antigenotoxic properties, some of which have even been commercially utilized. Plant-derived antioxidants play a crucial role in alleviating issues related to oxidative stress. Studies have indicated a connection between diabetes and oxidative stress. Chia (*Salvia hispanica* L.), considered a functional food and a new antioxidant source due to its rich nutrient content, has recently garnered attention. The aim of this study is to determine the effect of chia (*Salvia hispanica* L.) oil on micronucleus frequency in rats induced with diabetes using streptozotocin (STZ). Twenty-eight male Sprague-Dawley rats were used in the study, divided into four groups, each consisting of 7 rats: Group 1 (Control), group 2 (Chia, 1 ml/kg), group 3 (Diabetes, 50 mg/kg STZ), and group 4 (Diabetes+Chia, 50 mg/kg STZ + 1 ml/kg Chia). Diabetes was induced in groups 3 and 4 by intraperitoneal injection of STZ. Subsequently, chia oil was orally administered to groups 2 and 4 for 14 days at a dosage of 1 ml/kg. At the end of the study, femur bones were collected from rats euthanized under anesthesia, and micronucleus counting was performed in bone marrow cells. Statistical evaluation of micronucleated polychromatic erythrocyte (MNPCE) counts revealed a significant increase in the diabetes group compared to the control and chia groups. Remarkably, the diabetes+chia group exhibited a significant reduction in MNPCE counts compared to the diabetes group ($P<0.001$). The results indicate that diabetes leads to an increase in micronucleus frequency, suggesting that diabetic rats are more susceptible to cell mutations associated with cellular oxidative status. Furthermore, the significant decrease in micronucleus counts in the diabetes+chia group compared to the diabetes group clearly demonstrates the protective effect of chia oil against diabetes-induced micronuclei and cell proliferation.

Key words : Chia, micronucleus, diabet, streptozotosin, *Salvia hispanica* L.

1. GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM), sıklıkla insülin direnciyle ilişkilendirilen mutlak veya göreceli insülin eksikliğinden kaynaklanan ve organizmada karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasına etki ederek hiperglisemi tablosu ile karakterize olan metabolik bir hastalıktır [1]. Diyabetin en

yaygın nedenleri kalıtsal ve çevresel etmenlerdir [2]. Diyabet ülkemizde ve tüm dünyada görülme sıklığı her geçen gün daha da artan ve ciddi komplikasyonlara neden olan bir hastalıktır [3].

Yapılan araştırmalar diyabet ile oksidatif stres arasında bir bağlantı olduğunu ortaya koymaktadır. Serbest radikal oluşumu homeostatik metabolik aktiviteden kaynaklanan normal bir süreçtir. Bu kısa ömürlü ancak oldukça aktif moleküllerin; gen ifadesinin kontrolü, hücre büyümesi, hafıza oluşumu, transkripsiyon faktör aktivasyonu, otofaji, sinaptik plastisite, hücre döngüsü, apoptoz, hücre-hücre gibi birçok fizyolojik görevde rol oynamaktadır. Ortaya çıkan ana serbest radikal türleri, hidroksil, oksijen singleti, süperoksit anyonları, hipoklorit, hidrojen peroksit, nitrik oksit (NO) ve peroksinitrittir. Hücresel antioksidatif süreçler serbest radikal oluşumunu ve aktivitesini sıkı bir şekilde düzenlemektedir. Serbest radikaller, sahip oldukları eşleşmemiş elektronlar aracılığıyla DNA, proteinler ve lipitler gibi biyolojik hedeflere bağlanarak hasarlara yol açabilmektedirler [4]. Ortaya çıkan serbest radikal aktivitesini nötralize edebilen güçlü antioksidatif savunma sistemleri (ADS) mevcuttur. Bu, oksidan ajanlar ile antioksidatif savunma sistemleri arasında bir "oksidatif dengeye" veya "redoks durumuna" yol açmaktadır. ADS işlevi başarısız olduğunda veya diyabette olduğu gibi serbest radikaller aşırı üretildiğinde "oksidatif stres" olarak bilinen durum ortaya çıkmaktadır. Diyabetle birlikte ortaya çıkan ve çeşitli patolojik yolların aktivasyonuna yol açan hiperglisemi tablosu, oksitadatif stresi tetikleyen serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır. Diyabetin neden olduğu oksidatif stresin, kronik hipergliseminin birçok komplikasyonuyla ilişkili olduğu gösterilmiştir [5-7].

Diyabetle birlikte artan glikoz seviyeleri proteinler, lipitler ve nükleik asitlerdeki amino gruplarının enzimatik olmayan glikozilasyonuna neden olmaktadır. Bu durum ayrıca ileri glikasyon son ürünlerini (AGE'ler) oluşturur. Glikoksidasyon ürünlerinin oluşumu oksidatif stres tarafından tetiklenir [8]. Yapılan araştırmalar, oksidatif stresin diyabet patogenezinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Oksidatif stres sonucunda aktifleşen makrofaj ve monositlerden yüksek miktarda sitokin salgılanmasıyla ROS (reaktif oksijen türleri) miktarı artar ve insülin direnci gelişir. Oksidatif stres, diyabetin ilerlemesine neden olan temel bir mekanizma olarak görülmektedir ve birçok diyabet komplikasyonunun başlangıcından önce gelebilecek hücresel hasara aktif olarak yol açmaktadır [9].

Birçok araştırma, antioksidan biyoaktif bileşikleri (polifenoller, tokoferoller, karotenoidler, vitaminler) içeren doğal besin kaynakları tüketmenin oksidatif stresi önlenmeye yardımcı olacağını ve kronik hastalıkların önlenmesi ve kontrolünde doğal bir alternatif olabileceğini göstermiştir [10-12]. Fenolik bileşikler birçok yenilebilir bitkinin ana bileşenleridir ve fizyolojik redoks sistemini modüle eden güçlü antioksidan özelliklere sahiptir. Sentetik antioksidanlar performansları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır ancak düzenli tüketildiklerinde farklı toksikolojik problemlere yol açmaktadır. Bu nedenle, antioksidan sistemlerin etkinliğini artırabilecek veya reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin oluşumunu azaltabilecek nitelikteki besinleri tüketmek gerekir; bunlardan biri de nispeten yüksek antioksidan içeriğine sahip bir bitki olan chiadır [13].

Chia (*Salvia hispanica L.*), Lamiaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Batı Meksika'dan Guatemala'nın kuzeyine kadar uzanan bir bölgede her yıl yetişen Chia bitkisi, 15-30 derece sıcaklık aralığında yetişen ve yüksek miktarda yağışa ihtiyaç duyan bir bitkidir. Chia, Amerika, Avustralya, Avrupa ve Güneydoğu Asya gibi ülkelerde un ve yağ olarak tüketilmektedir [14]. Keten tohumu, kolza tohumu, soya fasulyesi ve ayçiçeği yağları ile kıyaslandığında chia tohumu içerdiği omega-3 a-linolenik asit bakımından bilinen en zengin botanik kaynaktır. Ayrıca önemli bir protein, diyet lifi, mineral ve biyoaktif bileşik kaynağı olarak da karşımıza çıkmaktadır [15]. Chia tohumu ve yağı, biyoaktif bileşenleri nedeniyle de fonksiyonel gıdalar için önemli hammadde konumundadır [16]. Chia tohumu ve chia yağı içerdiği tokoferoller, fitosteroller, karotenoidler ve fenolik bileşikler nedeniyle yeni doğal antioksidan kaynağı olarak görülmektedir [17-19]. Bu bileşikler, in vitro transkripsiyon faktörünün aktivasyonunu inhibe ederek organizmayı reaktif oksijen türlerinin veya nitrojenin (ROS) yıkıcı etkilerine karşı koruyabilir. Bu antioksidan etkiler organizmayı nörolojik hastalıklar, iltihaplanma, bağışıklık yetersizliği, iskemik kalp hastalığı, felç, Alzheimer ve Parkinson hastalıkları ve kanser gibi patolojilerden koruyabilir [20]. Chia, son dönemlerde yüksek besleyici bileşimi nedeniyle bitkinin biyolojik faydalarını test etmek isteyen araştırmacıların ilgi odağı haline gelmiştir.

Genotoksisiteyi invivo olarak belirlenmenin en kolay ve uygun yollarından birisi mikronükleus testidir. Mikronukleus, hücrenin mitoz bölünmesi sırasında sentromer eksikliği, sentromer hasarı veya sitokinezdeki sorunlar nedeniyle ortaya çıkan ve ana çekirdeğe dahil olmayan kromozom veya asentrik kromozom parçalarından oluşan yapılardır [21]. Bu test sıklıkla klastojenik ajanları (kromozomları kıran) ve anöjenik ajanları (mitotik iğ disfonksiyonu nedeniyle anöploidiyi veya anormal kromozom segregasyonunu indükleyen) tespit etmek için kullanılır. Mikronukleus sayısında görülen artış somatik hücrelerde meydana gelen genomik istikrarsızlığın bir göstergesidir [22].

Bu çalışmanın amacı streptozin (STZ) ile diyabet oluşturulan ratlarda chia (*Salvia hispanica* L.) yağının mikronukleus sıklığı üzerine olan etkisini belirlemektir.

2. MATERYAL METOT

2.1.Hayvan Materyali

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (kurul no:KAÜ-HADYEK/2023-135) Çalışmada Kafkas Üniversitesi Deney Hayvanları Barındırma, Araştırma ve Uygulama Merkezinden temin edilen 28 adet Sprague- Dawley ırkı erkek rat kullanıldı. Hayvanlara standart karma yem verildi. Hayvanlara yem ve su ad-libitum olarak sunuldu. Ortam 12 saat aydınlık/12 saat karanlık olacak şekilde aydınlatılıp, sıcaklığı 24° C' ye sabitlendi.

Çizelge 1. Gruplara göre yapılan deneysel çalışmalar

Çalışma Grupları	Gruplardaki Hayvan Sayısı	Yapılan Uygulamalar
Grup I (Kontrol)	7	Madde verilmedi
Grup II (chia yağı)	7	Chia yağı 14 gün boyunca 1 ml/kg olarak oral gavaj yoluyla verildi.
Grup III (Diyabet)	7	50 mg/kg Streptozotosin (STZ) i.p. yolla uygulandı
Grup IV (Diyabet + chia yağı	7	50 mg/kg Streptozotosin (STZ) i.p. yolla uygulandı ve 14 gün boyunca oral gavaj yoluyla 1 ml/kg chia yağı verildi.

2.2. Kan Glukoz Seviyelerinin Belirlenmesi

Herhangi bir uygulama yapılmadan önce 8 saat boyunca aç bırakılan hayvanların kuyruk venlerinden kan alınarak glukometre cihazı ile kan glukoz değerleri belirlendi. Ardından ratlara i.p. yolla STZ uygulandı. 72 saat sonra tekrardan 8 saat boyunca aç kalmış ratlardan kuyruk kanı alınarak kan glukoz değerleri ölçüldü. Bu ölçüm neticesinde açlık kan glukoz düzeyi 250 mg/dL olan hayvanlar diyabetli rat olarak kabul edildi. Çalışmanın 14. gününde de aynı şekilde kan ölçümü yapılarak açlık kan şekerleri belirlendi.

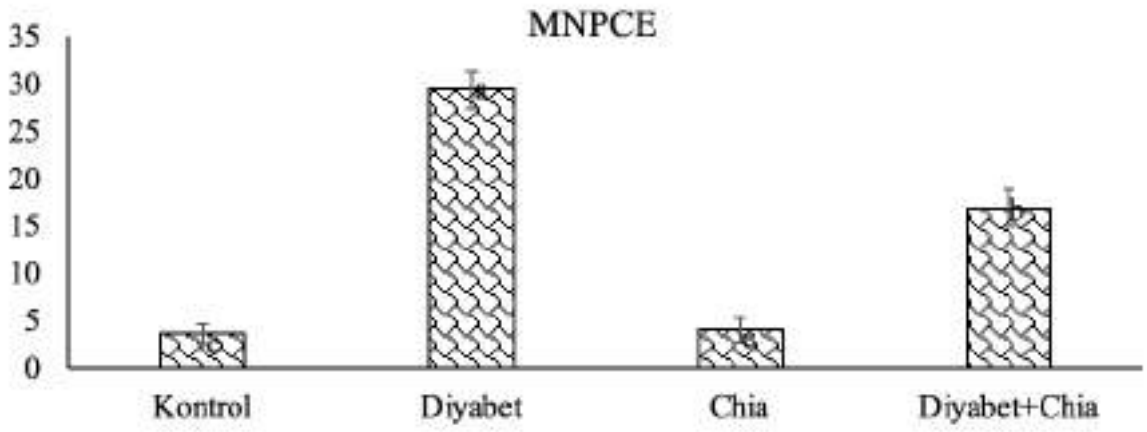
2.3. Mikronükleus Testi

Deneysel sürecin son gününde, bir gece öncesinde aç bırakılan bütün hayvanların açlık kan şekerleri ölçüldü. Eter anestezi altında servikal dislokasyon uygulanarak ratların femur kemikleri etli kısımlardan ayrılıp temizlenerek çıkarıldı. Mikronukleus test uygulaması çıkarılan femur kemikleri kullanılarak uygulandı. Her iki ucu kesilen femur kemiklerinden enjektör yardımı ile alınan kemik iliği 3 ml dana serumu içeren santrifüj tüplerine aktarıldı. Daha sonra santrifüj 2000 rpm'ye ayarlanarak tüplerin 5 dakikalık santrifüj işlemi gerçekleştirildi. Santrifüj sonrasında tüplerdeki numunenin süpernant kısımları atıldı ve geriye kalan kısma bir damla eklenen dana serumu ile süspanse edilmesi sağlandı. Örnekten alınan bir damla numunenin temiz lamlara ince yayması gerçekleştirildi. Yayma işlemi tamamlanan preparatlar havada kurutuldu. Kuruyan preparatlar 10 dakika metil alkole konularak fikse edildi. Mikronukleus test yönteminde kemik iliği preparatlarının kullanımı ilk kez Schmid(1975) tarafından gerçekleştirilmiş olup bu yöntem laboratuvar ve çalışma sartlarımıza göre uyarlanan bir metotla hazırlanmıştır. Fikse işlemi tamamlanan preparatlar sırasıyla % 0,25'lik May Grünwald ve % 0,125'lik May Grünwald boyalarıyla 5 'er dakika boyandı ve

distile suda yıkandı. Ardından % 20'lik Giemsa boyasında 30 dakika tutulan preparatlar distile suda yıkanarak kurumaya bırakıldı. Hazırlanan preparatlar Olympus CX21 marka ışık mikroskobu kullanılarak 1000 büyütmede her preparat için rast gele 1000 adet PCE sayılarak bunların içerisinde bulunan MNPCE'lerin sayıları belirlenip yüzdelik oranları tespit edildi.

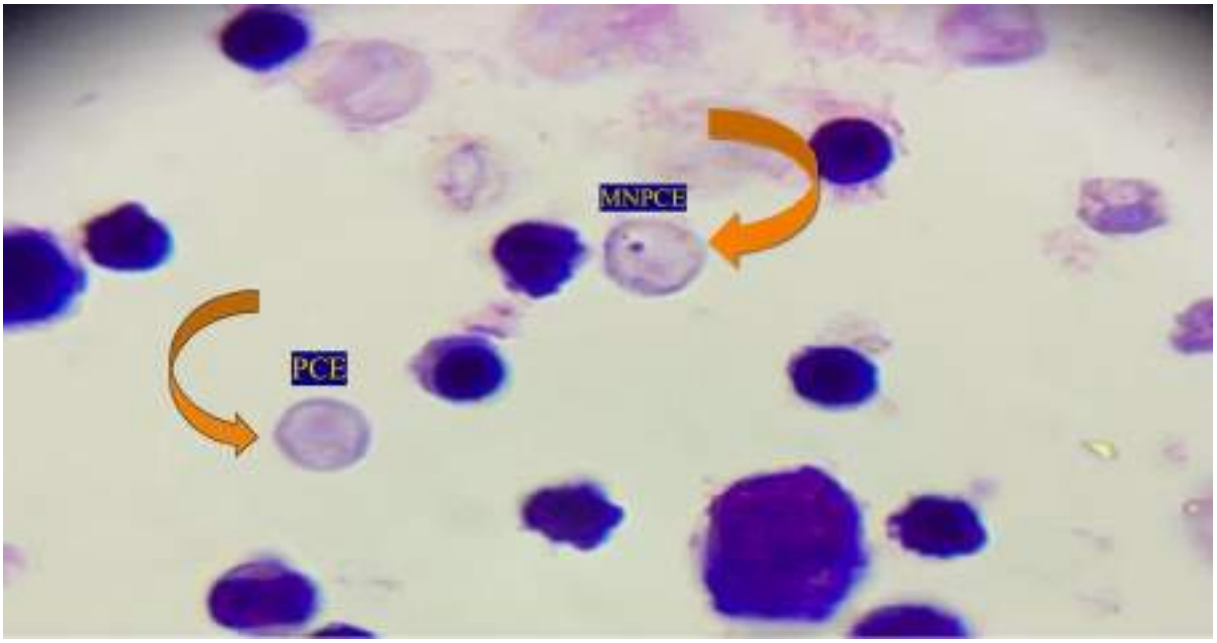
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Deneysel uygulamalar neticesinde elde edilen MNPCE sayıları açısından istatistiksel değerlendirme neticesinde kontrol ve Chia gruplarına göre özellikle Diyabet grubunda önemli düzeyde artış gözlemlenirken, Diyabet ile Chia uygulanan grubun MNPCE sayısının sadece Diyabet oluşturulan gruba göre önemli düşüş gösterdiği saptanmıştır ($P<0.001$).(Görsel 1).



Görsel 1. Deney Gruplarında belirlenen MNPCE oranları

Elde edilen sonuçlar diyabetin mikronükleus frekansında artışa yol açtığını ve dolayısıyla diyabetik ratların, hücresel oksidatif durum düzeyiyle ilişkili hücre mutasyonlarına daha yatkın olduklarını göstermektedir. Ayrıca diyabet+chia grubundaki mikronukleus sayısının diyabet oluşturulan gruba göre anlamlı derecede düşüş göstermesi, chia yağının diyabetin indüklediği mikronükleuslara ve hücre proliferasyonuna karşı koruyucu bir etki gösterdiğini açıkça ortaya koymaktadır.



Görsel 2. Deney hayvanlarının kemik iliğinde normal PCE ve MNPCE mikroskobik görüntüsü

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Serbest radikaller, atomik bir yörüngede eşlenmemiş bir elektron bulunduran küçük kimyasal moleküllerdir [23]. Serbest radikallerin oluşumu vücudun oksijen kullanımı esnasında mitokondride sürekli olarak meydana gelmektedir. Serbest radikaller nitrojen ya da oksijen kaynaklı olabilirler. Bunlardan nitrojen kaynaklı olanlara reaktif nitrojen türleri (RNS), oksijen kaynaklı olanlara ise reaktif oksijen türleri(ROS) denilmektedir [24-25]. Bu radikallerin oluşumu atılımı arasındaki denge oldukça önemlidir. Serbest radikallerin üretimindeki bir artış ya da atılımında meydana gelen azalma oksidatif stresin ortaya çıkmasına neden olmaktadır [25-26]. Diyabette serbest radikallerin üretimine yol açan glikoz otoksidasyonu, hücresel oksidasyon/redüksiyon dengesizlikleri ve antioksidan savunmalardaki azalma nedenleriyle oksidatif stres artmaktadır. Bir diğer faktör glikasyon son ürünleri (AGE)'nin hiperglisemi nedeniyle artmasıdır. Plazmada AGE seviyesinin yükselmesi proteinlerin glikasyonuna ve yapısal proteinlerin işlevini kaybetmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu durum hücre sinyallemesinde modifikasyonlara ve daha fazla serbest radikal üretimine yol açabilmektedir [27]. Reaktif oksijen türleri, nükleik asitleri etkileyerek DNA'daki baz değişikliklerine ve mikronükleus oluşumuna yol açabilirler [28].

Antioksidanlar oksidatif stresi önleyebilen veya azaltabilen maddelerdir. Normal şartlar altında sağlıklı bir canlı organizmasında serbest radikaller ve antioksidanlar denge halindedirler. Ancak serbest radikallerin artması yönünde bir değişikliğin olması durumunda oksidatif strese bağlı hastalıklar ortaya çıkmaktadır [29]. Diyabet hastalığında da serbest radikallerin artması yönünde bir dengesizlik söz konusudur ve bu durum diyabete bağlı komplikasyonların oluşmasına neden olmaktadır [30]. Yapılan bir çalışmada tip 1 diyabetlilerin plazmasındaki toplam antioksidan kapasitesinin normal kişilere göre %16 daha düşük olduğu gösterilmiştir

[31]. Bununla birlikte, başka bir çalışmada diyabetik hastaların plazma ve tükürüklerinde toplam antioksidan kapasitenin daha yüksek olduğu ve bunun artan serbest radikal üretiminden kaynaklandığı bildirilmiştir [32]. Reunanen ve ark. (1998), serum antioksidan düzeyleri yüksek olan bireylerde, özellikle de serum tokoferol düzeyi yüksek olan kişilerde tip 2 diyabet riskinin daha düşük olduğunu yaptıkları çalışma ile göstermişlerdir **[33].** Elde edilen bu bulgular neticesinde araştırmacılar diyabete bağlı komplikasyonların azaltılmasında endojen antioksidanlara ek olarak dışardan alınacak antioksidan takviyesi arayışına girmişlerdir [29].
Diyabet hastalığının tedavisinde antioksidan kaynağı olan bitkilerin kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır. Günümüz dünyasında da sağlıklı ve sürdürülebilir bir yaşam için doğal ve bitkisel ürünlere olan yönelim de oldukça fazladır. Ayrıca sentetik ilaçların yan etkileri yüksek maliyetli oluşu da bir dezavantaj teşkil etmektedir. Bu nedenlerden dolayı bitkilerin antidiyabetik özellikleri, içerikleri ve etki mekanizmalarının neler olduğu konusunda hep bir merak söz konusu olmuştur.. Literatürde bu konuyla alakalı yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Ancak dünya üzerinde insanlar tarafından tüketilen ancak etkileri bilinmeyen ya da yeni yeni fark edilen bitki türleri mevcuttur. Bunlardan birisi de son zamanlarda dikkatleri üzerine çeken chia bitkisidir (Salvia hispanica L.).

Zengin besin içeriği nedeniyle fonksiyonel bir gıda ve yeni bir antioksidan kaynak olarak görülen chia bitkisine olan ilginin nedeni hastalıklara karşı koruyucu etkisi olduğu düşünülen içeriğindeki yüksek oranda bulunan omega-3-linolenik asit (ALA) ten ileri gelmektedir [34]. Chia bitkisi, diyabet hastalarında kan şekeri seviyelerini stabilize eden gluten, mineraller, vitaminler ve fenolik bileşikler, doymamış yağ asitleri ve protein içeriği yüksek, bol miktarda lif içeren bir besin kaynağıdır [35].

Birçok yazar chia'nın, antioksidan kapasiteyi artırarak, antioksidan enzimleri onararak ya da reaktif oksijen türlerini (ROS) ve lipit peroksidasyonunu azaltma yoluyla oksidatif stresi azalttıklarını ileri sürmüşlerdir [36-37]. Chia tohumları ve yağı arasında antioksidan aktivite ve fenolik bileşik miktarları bakımından fark olmasına rağmen çalışmalar, oksidatif stresin modülasyonunda hem tohumun hem de yağın benzer etkiler gösterdiğini vurgulamıştır [38].

de Cassia Lovato ve arkadaşları(2022), chia alımının plazma antioksidan durumu ve antropometrik parametreler üzerindeki potansiyel etkisini araştırdıkları çalışmada chia tohumu tüketiminden sonra plazma antioksidan potansiyelinin arttığını ve deney gruplarının ağırlık, karın çevresi, bel çevresi ve vücut kitle indeksinde azalma olduğunu buna antioksidan içeriği yüksek bileşiklerin sebep olduğunu belirmişlerdir [39]. Obez fareler üzerinde yapılan farklı bir çalışmada ise chia tohumu ve chia yağı tüketiminin vücut ağırlığı artışını ve karın bölgesindeki yağ birikimini azaltmadığını, yalnızca glikoz ve insülin toleransını iyileştirdiğini ileri sürülmüştür [37].

Salvia hispanica L. tohum ekstraktının streptozotosin (STZ) kaynaklı diyabetle ilişkili beyin komplikasyonlarını hafifletmedeki gücünün değerlendirildiği çalışmada, chia tohumu ekstraktının glikoz ve insülin seviyelerini büyük ölçüde iyileştirdiğini ve nörodejenerasyonun azaldığını ileri sürmüşlerdir [40].

Guterres ve ark. (2022), .SMART (Somatic Mutation and Recombination Test) yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada chia yağının, benzo(a)piren (BaP) ve doksorubisin hidroklorürün (DRX) neden olduğu nokta mutasyon sıklığını %97 oranında azalttığını ve antigenotoksik bir etki gösterdiğini belirtmişlerdir [41].
Sargi ve ark. (2013) chia tohumlarının antioksidan kapasitesini ve kimyasal bileşimini analiz etmişler ve antioksidan aktiviteye sahip yağ asitleri ve alfa-linolenik asit gibi insan metabolizması için önemli bileşikler açısından mükemmel bir kaynak olduğu sonucuna varmışlardır [42].

Chia (*Salvia hispanica L.)* yağı ve karahindiba (*Taraxacum officinale*) ekstraktının diyabetik sıçanların karaciğer dokusunda tümör nekroz faktörü-α (TNF-α) ve interleukin 6 (IL-6) salınımı üzerine etkileri belirlemek için yapılan araştırmada, diyabette chia ve karahindiba kullanımının proinflamatuar sitokin düzeylerine olumlu etki yaparak hastalığa bağlı komplikasyonların hafifletilmesine katkı sağlayabileceği kanısına varılmıştır [43].

Yaptığımız araştırma sonuçları daha önce yapılan çalışma verilerini doğrular niteliktedir. Chia bitkisinin sahip olduğu özellikler kullanım alanını giderek artırmakta ve bu durum bize chia ile ilgili daha fazla çalışmalara gereksinim duyulduğunu göstermektedir. Literatürde var olan çalışmaların diğer genotoksisite testleri ve daha ileri moleküler tekniklerle desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Yang, H., Jin, X., Kei Lam, C. W., & Yan, S. K. (2011). Oxidative Stress and Diabetes Mellitus, Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 49(11), 1773-1782.

[2] Aras, Ş., Aksu Kiliçle, P., Eliş Yıldız, S., Uluman, E., Bakir, B., Karadağ Sari, E., and Dağ, S. (2022). Determination of The Effects of Chia (*Salvia Hispanica L.*) Oil and Dandelion (*Taraxacum Officinale*) Extract on Tumor Necrosis Factor-A (TNF-A) and Interleukin 6 (IL-6) Release in Liver Tissue of Diabetic Rats, Turkish Journal of Veterinary Research, 6(2), 43-52.

[3] Koçyiğit, E., & Karadağ, M. G. (2020). Diyabette Hiperglisemi Kaynaklı Oksidatif Stresin Moleküler Mekanizması, Beslenme ve Diyet Dergisi, 48(3), 76-83.

[4] Sies, H., Berndt, C., & Jones, D. P. (2017). Oxidative Stress, Annual Review of Biochemistry, 86, 715-748.

[5] Bokkon, I. (2012). Recognition of Functional Roles of Free Radicals, Current Neuropharmacology, 10(4), 287.

[6] Mittler, R. (2002). Oxidative Stress, Antioxidants and Stress Tolerance, Trends in Plant Science, 7(9), 405-410.

[7] Rochette, L., Zeller, M., Cottin, Y., & Vergely, C. (2014). Diabetes, Oxidative Stress and Therapeutic Strategies, Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects, 1840(9), 2709-2729.

[8] Lulla, D., & Mali, D. (2019). Comparative Evaluation of Genotoxic Effect in Subjects with Chronic Periodontitis with and without Type 2 Diabetes Mellitus, RGUHS Journal of Dental Sciences, 11(1).

[9] Navarro-Gonzalez, J. F., & Mora-Fernandez, C. (2008). The Role of Inflammatory Cytokines in Diabetic Nephropathy, Journal of the American Society of Nephrology, 19(3), 433-442.

[10] Bullo, M., Lamuela-Raventos, R., & Salas-Salvado, J. (2011). Mediterranean Diet and Oxidation: Nuts and Olive Oil as Important Sources of Fat and Antioxidants, Current Topics in Medicinal Chemistry, 11(14), 1797-1810.

[11] Avignon, A., Hokayem, M., Bisbal, C., & Lambert, K. (2012). Dietary Antioxidants: Do They Have a Role to Play in the Ongoing Fight Against Abnormal Glucose Metabolism?, Nutrition, 28 (7-8), 715-721.

[12] Landete, J. M. (2012). Updated Knowledge about Polyphenols: Functions, Bioavailability, Metabolism, and Health, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52(10), 936-948.

[13] Amarowicz, R., Naczk, M., & Shahidi, F. (2000). Antioxidant Activity of Various Fractions of Non-Tannin Phenolics of Canola Hulls, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(7), 2755-2759.

[14] Ali, N. M., Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., Tan, S. W., & Tan, S. G. (2012). The Promising Future of Chia, *Salvia Hispanica L.*, Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2012, 1-9.

[15] da Silva Marineli, R., Lenquiste, S. A., Moraes, É. A., & Maróstica Jr, M. R. (2015). Antioxidant Potential of Dietary Chia Seed and Oil (*Salvia Hispanica L.*) in Diet-Induced Obese Rats, Food Research International, 76, 666-674.

[16] Coates, W. (1996). Production Potential of Chia in Northwestern Argentina, Industrial Crops and Products, 5(3), 229-233.

[17] Álvarez-Chávez, L. M., Valdivia-López, M. D. L. A., Aburto-Juarez, M. D. L., & Tecante, A. (2008). Chemical Characterization of the Lipid Fraction of Mexican Chia Seed (*Salvia Hispanica L.*), International Journal of Food Properties, 11(3), 687-697.

[18] Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M., Diehl, B. W., ... & Tomás, M. C. (2011). Characterization of Chia Seed Oils Obtained by Pressing and Solvent Extraction, Journal of Food Composition and Analysis, 24(2), 166-174.

[19] Martínez-Cruz, O. & Paredes-López, O. (2014). Phytochemical Profile and Nutraceutical Potential of Chia Seeds (*Salvia Hispanica L.*) by Ultra High Performance Liquid Chromatography, Journal of Chromatography A, 1346, 43-48.

[20] Marcinek, K., & Krejpcio, Z. (2017). Chia Seeds (*Salvia Hispanica*): Health Promoting Properties and Therapeutic Applications-A Review, Roczniki Państwowego Zakładu Higieny, 68(2).

[21] Baršienė, J., Dedonytė, V., Rybakovas, A., Andreikėnaitė, L., & Andersen, O. K. (2006). Investigation of Micronuclei and Other Nuclear Abnormalities in Peripheral Blood and Kidney of Marine Fish Treated with Crude Oil, Aquatic Toxicology, 78, S99-S104.

[22] Hayashi, M., Tice, R. R., MacGregor, J. T., Anderson, D., Blakey, D. H., Kirsh-Volders, M., ... & Vannier, B. (1994). In vivo Rodent Erythrocyte Micronucleus Assay, Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects, 312(3), 293-304.

[23] Wang**,** X. Q., Wang, W., Peng, M., & Zhang, X. Z. (2021). Free Radicals for Cancer Theranostics, Biomaterials, 266, 120474.

[24] Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. Free Radicals in Biology and Medicine, Oxford University Press, USA, 2015**.**

[25] Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free Radicals and Antioxidants in Normal Physiological Functions and Human Disease, The International Journal of Biochemistry & Cell Biology, 39(1), 44-84.

[26] Dröge, W. (2002). Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function, Physiological Reviews.

[27] Penckofer, S., Schwertz, D., & Florczak, K. (2002). Oxidative Stress and Cardiovascular Disease in Type 2 Diabetes: The Role of Antioxidants and Pro-Oxidants, Journal of Cardiovascular Nursing, 16(2), 68-85.

[28] Rathod, S. R., Raj, A., Jadhav, P., & Sarda, T. (2016). Assessment of Cytogenic Damage in Chronic Periodontitis and Type 2 Diabetes Mellitus Subjects Through Micronucleus Test, Saudi Journal of Oral Sciences, 3(2), 75-80.

[29] Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Antioksidanlar, Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University, 1(1), 65-76.

[30] Memisogullari, R., Taysı, S., Bakan, E., & Capoglu, I. (2003). Antioxidant Status and Lipid Peroxidation in Type II Diabetes Mellitus, Cell Biochemistry and Function: Cellular Biochemistry and its Modulation by Active Agents or Disease, 21(3), 291-296.

[31] Vessby, J., Basu, S., Mohsen, R., Berne, C., & Vessby, B. (2002). Oxidative Stress and Antioxidant Status in Type 1 Diabetes Mellitus, Journal of Internal Medicine, 251(1), 69-76.

[32] Astaneie, F., Afshari, M., Mojtahedi, A., Mostafalou, S., Zamani, M. J., Larijani, B., & Abdollahi, M. (2005). Total Antioxidant Capacity and Levels of Epidermal Growth Factor and Nitric Oxide in Blood and Saliva of Insulin-Dependent Diabetic Patients, Archives of Medical Research, 36(4), 376-381.

[33] Reunanen, A., Knekt, P., Aaran, R. K., & Aromaa, A. (1998). Serum Antioxidants and Risk of Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus, European Journal of Clinical Nutrition, 52(2), 89-93.

[34] Erdoğdu, M., & Geçgel, Ü. (2019). Chia Tohumu (*Salvia Hispanica L.*) ve Yağının Fizikokimyasal Özellikleri ve Gıda Sektöründe Değerlendirilmesi, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (21), 9-17.

[35] Trisnadi, R. A. (2023). Effect of Chia Seed Extract (*Salvia Hispanica L.*) on Current Blood Sugar Levels and MDA Levels, Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, (50), 826-830.

[36] da Silva, B. P., Toledo, R. C. L., Grancieri, M., de Castro Moreira, M. E., Medina, N. R., Silva, R. R., ... & Martino, H. S. D. (2019). Effects of Chia (*Salvia Hispanica L.*) on Calcium Bioavailability and Inflammation in Wistar Rats, Food Research International, 116, 592-599.

[37] da Silva Marineli, R., Lenquiste, S. A., Moraes, É. A., & Maróstica Jr, M. R. (2015). Antioxidant Potential of Dietary Chia Seed and Oil (*Salvia Hispanica L.*) in Diet-Induced Obese Rats, Food Research International, 76, 666-674.

[38] Oliveira-Alves, S. C., Vendramini-Costa, D. B., Cazarin, C. B. B., Júnior, M. R. M., Ferreira, J. P. B., Silva, A. B., & Bronze, M. R. (2017). Characterization of Phenolic Compounds in Chia (*Salvia Hispanica L.*) Seeds, Fiber Flour and Oil, Food Chemistry, 232, 295-305.

[39] de Cássia Lovato, A., Corgozinho, M. L. M. V., Alves, L. V., Martins, S. R., Duarte, R. C. F., Cardoso, C. N. & Mota, A. P. L. (2022). Effect of the Use of Chia (*Salvia Hispanica L.*) Seeds on Antioxidant Status and Anthropometric Parameters in Obese, Type 2 Diabetics and/or Hypertensive Patients, Research, Society and Development, 11(4), e46511427432-e46511427432.

[40] El-Feky, A. M., Elbatanony, M. M., Aboul Naser, A. F., Younis, E. A. & Hamed, M. A. (2022). *Salvia Hispanica L.* Seeds Extract Alleviate Encephalopathy in Streptozotocin-Induced Diabetes in Rats: Role of Oxidative Stress, Neurotransmitters, DNA and Histological Indices, Biomarkers, 27(5), 427-440.

[41] Guterres, Z. R., de Senes Lopes, T. F., de Queiróz, D. F., da Silva, L. M. G. E., & Migliolo, L. (2022). Study of the Modulator Effect of Oil Chia (*Salvia Hispanica L.*) Associated with Benzo (A) Pyrene and Doxorubicin Hydrochloride, Research, Society and Development, 11(4), e23611427254-e23611427254.

[42] Sargi, S. C., Silva, B. C., Santos, H. M. C., Montanher, P. F., Boeing, J. S., Santos Júnior, O. O. & Visentainer, J. V. (2013). Antioxidant Capacity and Chemical Composition in Seeds Rich in Omega-3: Chia, Flax, and Perilla, Food Science and Technology, 33, 541-548.

İklimsel Tasarım Konfor Parametrelerinin Bir Eğitim Yapısı Üzerinde İncelenmesi

An Investigation of Climatic Design Comfort Parameters on an Educational Building

Arş. Gör. Ayça GEÇKİL
Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü, Düzce, Türkiye, aycageckil@duzce.edu.tr
ORCID: 0009-0003-9790-4726, 05309646834
Doç. Dr. Alper BİDECİ
Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü, Düzce, Türkiye, alperbideci@duzce.edu.tr
ORCID: 0000-0003-2385-7552, 05066909539

ÖZET

Yapılarda iklimsel konforun istenbilen düzeyde olabilmesi için; ışınım, sıcaklık, nem ve rüzgar kontrolüne yani dış iklim koşullarına bağlı olduğu bilinmektedir. Yapıların, özellikle de eğitim yapılarında iklimsel tasarım parameterelerinin göz önüne alınarak inşaa edilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Düzce Üniverisitesi'nin bulunduğu Konuralp yerleşkesinde yer alan Fen-Edebiyat Fakültesi'nin iklimsel tasarım konfor parametereleri açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu amaçla, iklimsel tasarım konfor parameterelerinden; yapının konumu, yapının yönlendirilmesi, yapının formu, yapı kabuğu ve yapının yakın çevresi ile olan yapılaşma düzeyi parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, incelenen örnekte iklimsel tasarım aşamasında yapının formu parametresi hariç diğer tüm parametreleri karşıladığı ve yeni kurulan bir üniversitenin bu tasarım anlayışını benimsemiş olması olumlu bir yaklaşım olarak görülmektedir. Ayrıca, günümüzde yapılacak özellikle eğitim yapılarında iklimle dengeli tasarıma dikkat edilmesi sürdürülebilir bir yaklaşım olcaktır.

Anahtar Sözcükler: Komfor Parametreleri, Eğitim Binaları, İklim, Tasarım

ABSTRACT

In order to achieve the desired level of climatic comfort in buildings; It is known that it depends on external climate conditions, namely radiation, temperature, humidity and wind control. It is of great importance that buildings, especially educational buildings, are constructed by taking climatic design parameters into consideration. In this study, the Faculty of Arts and Sciences, located in the Konuralp campus of Düzce University, was evaluated in terms of climatic design comfort parameters. For this purpose, climatic design comfort parameters; The parameters of the location of the building, orientation of the building, form of the building, building envelope and the level of construction in relation to the immediate surroundings of the building were examined. As a result of the study, it is seen as a positive approach that in the example examined, the building meets all parameters except the form parameter during the climatic design phase and that a newly established university has adopted this design approach. In addition, paying attention to climate-balanced design, especially in educational buildings, will be a sustainable approach.

Keywords: Comfort Parametres, Educational Buildings, Climate, Design

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu, zamanın başlangıcından itibaren sürekli bir artış göstermektedir. Bu artışın sebebi doğal kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılması, sağlık hizmetlerinin gelişmesi ve insanların yaşam sürelerinin uzaması gibi faktörlerle açıklanabilmektedir. Teknolojik ilerlemeler, bu nüfus artışlarının hem sonucunu hem de sebebini etkileyen önemli bir faktördür. Ancak nüfusun artışıyla birlikte enerji talebi de artmaktadır. Fosil yakıtlar gibi sınırlı enerji kaynakları hızla tükenmekte ve aynı zamanda çevresel sorunlara yol açmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlar ve enerji verimliliği konusundaki gelişmeler, enerji kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına yardımcı olacaktır.

Dünya genelinde enerji kaynaklarının tükenmesiyle enerji verimliliği konuları önem kazanmaktadır. Enerji kullanımı, ülkelere ve bölgelere göre farklılık göstermektedir [1, 2]. Enerjinin bilinçli kullanımı ve enerji israfının azaltılması, son yıllarda daha da dikkat edilen önemli konulardır. Binalar dünya genelinde kentsel alanlarda enerji tüketiminin ve sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağıdır. Dünya çapında enerji tüketiminin %40'ını ve karbondioksit emisyonlarının üçte birini binalar oluşturmaktadır [3]. Enerji kullanımında büyük bir paya sahip olan inşaat sektörü özellikle konutların ısıtılması soğutulması, aydınlatılması ve işletilmesi süreçlerinde yüksek enerji tüketimi ile ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle inşaat sektörünün sürdürülebilirliğini sağlamak, enerji tasarrufu ve emisyon azaltımı hedeflerine ulaşmak için enerji talebini en aza indirmek büyük önem taşımaktadır [4]. Enerji verimliliği, enerjinin verimli biçimde kullanılması, aynı ihtiyacı karşılamak amacı ile daha az enerji sarfiyatı yapabilmek şeklinde açıklanabilmektedir [5]. En basit anlamda enerji verimliliği, aynı iç sıcaklıkları sağlamak için binayı dıştan yalıtmaktır ki bu hem soğutma hem de ısıtma döneminde katkı sağlamaktadır. Enerji etkin binalar, kullanıcı konforundan ödün vermeden enerjiyi etkin ve en azda kullanabilmeyi sağlayabilmeli, iç ve dış ortam koşullarındaki değişimler algılanmalı, değişimlere anında cevap verebilmeli ve koşullara uyum sağlayabilmelidir [6].

Çevresel sürdürülebilirliğe katkısı ve enerji tasarrufu gibi özellikleri, günümüzde enerji verimli bina tasarımına olan talebi arttırmıştır. Enerji verimli bina tasarımı, iç mekân sıcaklığını daha iyi kontrol etmeyi ve konforu arttırmayı amaçlamaktadır. Bu, binanın sıcak yaz günlerinde serin ve soğuk kış günlerinde sıcak olmasını sağlar.

İklimle uyumlu tasarım, çevreye saygılı mimarlık ve inşaat uygulamalarının temel bir ilkesi haline gelmiştir. Bu yaklaşım binaların çevresel etkilerini en aza indirirken aynı zamanda iç mekan konforunu arttırmayı amaçlamaktadır. İklimle uyumlu tasarımın ilk adımı, proje yapılacak bölgenin iklimini analiz etmektir. Bölgenin sıcaklık değişimleri, nem seviyeleri, rüzgar yönleri gibi faktörler tasarımın temelini oluşturmaktadır. Bu analiz binanın verimliliği stratejilerini belirlemeye yardımcı olur. Bir sonraki adım iyi bir yalıtım ve yeterli doğal aydınlatma, yüksek verimli pencereler, gölgelendirme sistemleri gibi unsurlardır. Bunlar enerji maliyetini azaltırken iç mekan konforunu arttırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, tasarım parametrelerini iklimsel bağlamda açıklamak, sonrasında ılıman-nemli iklim bölgesinde bulunan Düzce'de bir eğitim yapısı örneği olan Düzce Üniversitesi Fen

Edebiyat Fakültesi Binasının iklimsel tasarım parametreleri olarak "yapının konumu, yapının yönlendirilmesi, yapının formu, yapının kabuğu, yapının yakın çevresiyle olan yapılaşma düzeyi" açısından incelemektir.

2. İKLİMSEL KONFOR PARAMETRELERİ

Türkiye'nin matematiksel olarak enlem kuşağı, 36° ile 42° kuzey enlemleri (orta enlem kuşağı) arasında yer almaktadır. Bu aralık Türkiye'nin çoğu topraklarını kapsamakta ve ülkenin iklim özelliklerinin farklılığını açıklamaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu, bu çeşitliliği ve farklı iklim bölgelerini içermesini sağlamaktadır.

"İklimsel Konfor", belirli bir eylemi yapmakta olan canlının, bedensel ve zihinsel performans noktasında en az enerji ile istenen düzeydeki eylemini gerçekleştirebilme olarak tanımlanabilir [7]. Doğal iklimsel etkilerin kullanıcı konfor sınır değerinde tutulması, iklimle dengeli bina tasarımında önemlidir. Soğuk dönemlerde en az kaybı ve sıcak dönemlerde en az kazancı oluşturma prensibine dayanmaktadır.

Türkiye, yapılı çevre ve geleneksel mimarinin iklimle ilişkisini konu alan çalışmalarda beş iklim bölgesi üzerinden sınıflandırılmaktadır. Bunlar: sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk iklim bölgeleridir (Tablo 1). [8]

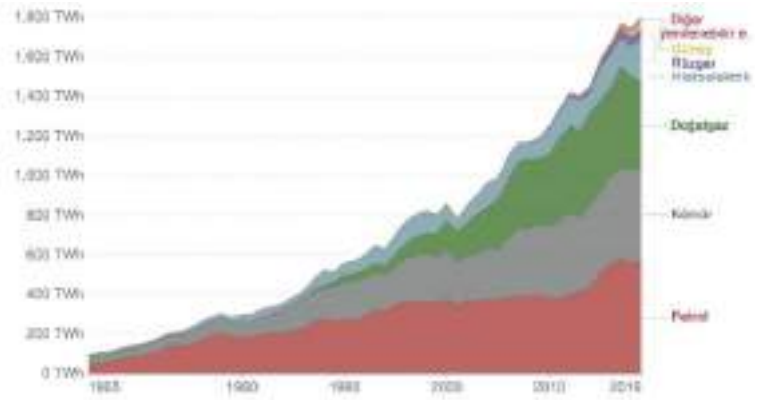
Tablo 1: İklim bölgelerine göre korunulması ve sağlanması gereken öğeler [8, 9]

İKLİM BÖLGESİ	SICAK NEMLİ	SICAK KURU	ILIMLI KURU		
KORUNULMASI GEREKEN ÖĞELER					
SAĞLANILMASI GEREKEN ÖĞELER					

Sürdürülebilir binaların önemli özelliklerinden biri de konfordur. Genel olarak insanların memnuniyetini arttıran; fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel rahatsızlıkların azaltıldığı kaliteli iç çevre oluşturulan konfor kavramı, kişiye göre değişebilmektedir.

İklimle dengeli tasarlanan yapı, kişi sağlığını olumlu yönde etkileyecektir. Sağlık yapılarında düşük enerji tüketimi ile etkin ve verimli alanlar oluşturabilmek için kullanım amacına uygun, optimum gereksinimleri karşılayan tasarımların yapılması son derece önemlidir. Ayrıca, tüm gün kesintisiz hizmet verilen ve yüksek enerji tüketimi olan sağlık yapılarının iklimle dengeli tasarımı ile yapının performansının artacağı ve enerji yüküne yönelik maliyetlerin azalacağı açıktır [10].

Enerji ihtiyacımız artan nüfusla paralel olarak artmış (Şekil 1), büyük bir kısmı yenilemeyen kaynaklardan elde edilen harcanan enerji iklime, çevreye ve insan sağlığına zarar vermektedir. Sürdürülebilir ve enerji etkin yapılaşması önem kazanmıştır çünkü tüketilen enerjinin büyük bir kısmı yapılardan kaynaklıdır.

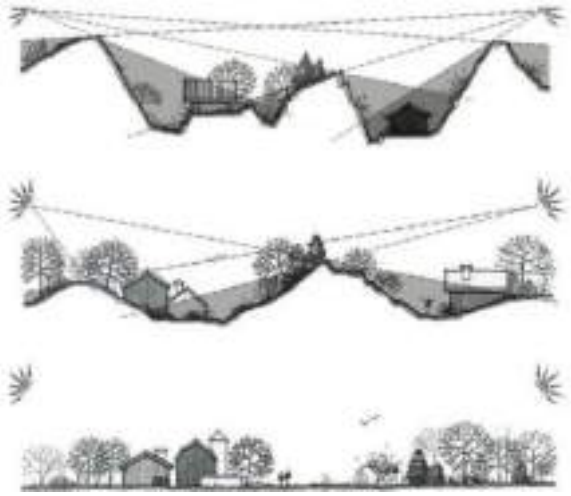


Şekil 1: Türkiye'de yıllara göre enerji tüketimi [11]

2.1. Yapının Konumu

Yapının arazi içerisindeki konumu, iklim şartlarının kontrol altına alınarak ısı kayıp ve kazançlarının azaltılmasında önemli bir etkiye sahiptir [12]. Bir yapının yer seçiminde, çevredeki diğer yapılar, bitki örtüsü, güneş ve rüzgârlar etkilidir. İlk aşamada doğal verileri oluşturan güneş ışınımları ve hava akımlarını dikkate alarak iklime göre topoğrafik düzen içinde uygun yer seçimi yapılması gerekmektedir. Ayrıca, yapıların araziye yerleşiminde arazi formunu bozmadan, hafriyat veya dolgu gerekmeden mevcut eğime uygun konumlandırılması istenir [12].

Yapı deniz seviyesinden yükseldikçe güneş ışınım değerlerinin arttığı, kat edilen mesafenin kısaldığı görülmüştür [13]. Yapı ısı kaybının artışı yapının yüksekliğin artmasıyla ve artan rüzgâr şiddeti ile meydana gelmektedir. Tasarım aşamasında binanın bulunduğu iklim bölgesine (Şekil 2) uygun yerleşimi ile bu durum avantaja çevrilebilir [13].



Şekil 2. Topografyanın güneş ışınım etkisi [13]

Ilıman-nemli iklim bölgesinde bina, yüksek nemin rahatsız edici olduğu sıcak dönemde güneş ışınlarından daha az etkilenirken, rüzgâr etkisinin arttığı düşük sıcaklıklı dönemlerde ise güneşin ısıtma etkisinden yararlanılabilecek şekilde konumlandırılabilmektedir.

Yapının şehir içindeki konumu, ulaşım erişilebilirliği, çevresel gürültü seviyeleri ve şehirleşme düzeyi gibi unsurları içermektedir. Bir alışveriş merkezi, ulaşım ağlarına yakın bir konumda ise erişim kolaylığı sağlar ama aynı zamanda trafik gürültüsüne de neden olabilmektedir.
Ayrıca yapının şehir içindeki konumu, gürültü seviyelerini ve hava kalitesini etkileyebilmektedir. Trafiğe yakın bir konum, yüksek gürültü seviyelerine neden olabilirken, yeşil alanlara yakın bir konum iç hava kalitesini arttırabilmektedir. Bu nedenle yapının konumu, termal, akustik ve hava kalitesi gibi konfor parametreleri üzerinde önemli bir rol oynar ve tasarımda dikkate alınmalıdır (Şekil 3). Yapının konumu, bölgesel iklim şartlarına uyumlu tasarlanmalı ve çevresel faktörler dikkate alınarak planlanmalıdır. Bu, iç mekân konforunu arttırır, sürdürülebilir bir tasarımı teşvik eder ve kullanıcılara daha iyi bir konfor ve yaşam kalitesi sunabilmektedir.



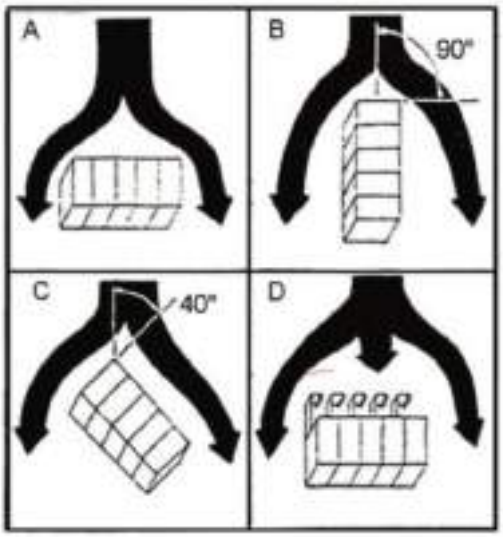
Şekil 3. İklime uygun topografya yerleşimi [14]

2.2 Yapının Yönlendirilmesi

Yapının yönlendirilmesinde iki temel ilke göz önünde tutulmalıdır. Bu ilkelerin ilki güneşten yararlanmanın kışın en yüksek seviyede, yazın da aynı oranda en düşük seviyede olmasının getirdiği koşullardır. Bir diğer ilke ise, doğal havalandırmanın gerçekleşmesi adına hakim rüzgar etkisinden yararlanmaktır [15]. Bir binanın doğru bir şekilde yönlendirilmesi, konforu arttırmak, enerji tasarrufu sağlamak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için büyük öneme sahiptir. Bina yönlendirilmesindeki temel amaç, konfor, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik gibi faktörleri optimize etmektir.
Kışın yüksek düzeyde güneşten yararlanmak, yazın ise güneş kazancının düşük olmasını sağlamak yapının termal konforu için oldukça önemlidir. Performans farkları pasif güneş enerji kazanımı için güneye bakan geniş cam açıklığı olan iyi yalıtılmış bir evde belirgin olarak görülecektir. Kış aylarında enerjinin %90 oranının geldiği 09.00-15.00 saatleri arası yapıya güneş kesintisi yapmayacak şekilde yapı yönlenmeli ve güneş kazancını yüksek düzeyde tutmak için, komşu bina aralıklarında bu durum dikkate alınmalıdır [13].
Yapı tasarımında doğal havalandırmadan faydalanmak için tasarımda hâkim rüzgar yönü, pencereler gibi unsurlara da dikkat edilmelidir. Bu kriterler enerji tasarrufu için büyük önem arz eder. Rüzgârın serinletici etkisinden sıcak iklim bölgelerinde birbirinin rüzgarını kesmeyen bina yerleşimi ve yönlendirmesiyle yararlanılabilir. Konut kısa duvarının hâkim rüzgar yönüne

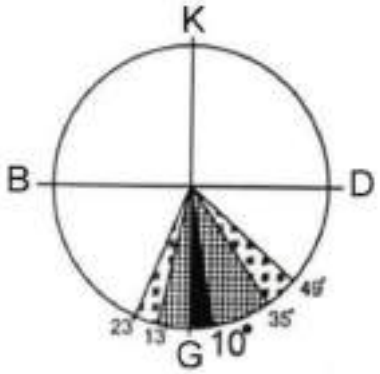
yönlendirilmesiyle bu doğrultudaki yüzey alanı azaltılarak rüzgar etkisi ve ısı kaybı soğuk iklim bölgelerinde azaltılabilir [13]

Güneyde geniş cepheli, az parçalanmış kompakt bina formunda güneş ışınım etkisi de göz önünde bulundurulduğunda ısı kaybı daha az olmaktadır. Isı kaybını etkileyen bir diğer faktör cephelerin rüzgâra göre konumlandırılmasıdır. Isı kaybının A'ya göre B'de %50, C'de %60 daha fazla olduğu, D'de ise %25 daha az olduğu Şekil 4'te kompakt bir bina formunun farklı hakim rüzgar açılarına göre konumlandırıldığı incelendiğinde görülmektedir [13].



Şekil 4. Hakim rüzgar yönüne göre bina konumlandırılması [16, 17]

Şekil 5'te, Güneyden 10° güneybatıya doğru konumda Ilıman-nemli iklim bölgesinde optimum güneş yönelmesi görülmektedir. Şekil 5'e göre; güney ve güneydoğuya açık olan binalar batıya kapalı olmalıdır.



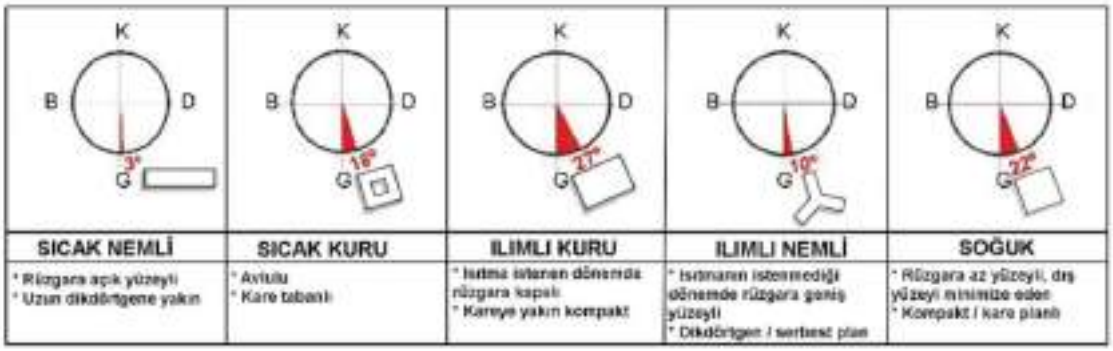
Şekil 5. iyi ve geçerli bina yönlenmelerinin Ilıman-Nemli iklim bölgesinde optimum değerleri

2.3 Yapının Formu

Yapının formu, mimari tasarımın birçok yönünü etkileyerek kullanıcıların konforunu arttırabilir ve sürdürülebilir bir yapıyı destekleyebilir. Yapı formu biçim faktörü, bina yüksekliği, çatı tipi, çatı ve cephe eğimi gibi geometrik değişkenlerin tümüdür. Binanın yatay ve düşey doğrultudaki boyutları, bina kabuğunun yüzey alanını belirlemektedir. Yapıların ısı kaybı/kazancı, yapının taban alanının yapı hacmine oranına (A/V oranı) bağlı olarak artar veya azalır [18].

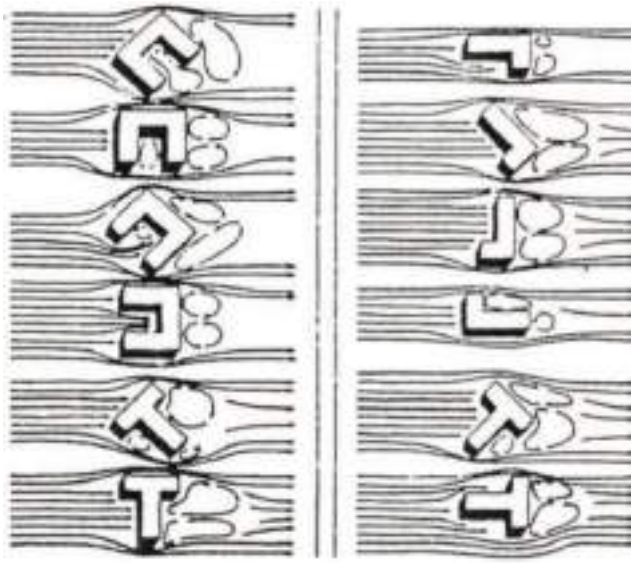
İklim koşullarının değişkenliği, yapı formunun tasarımını şekillendirir. Her iklim tipi, yapı formu tasarımında farklı gereksinimleri de beraberinde getirir. İklimsel faktörlere duyarlı bir yapı formu enerji tasarrufunu teşvik edebilir.

Mekânı oluşturan yüzey hacmi oranına göre yapılarda ısı kaybı veya kazancı artış ya da azalış gösterebilir. Farklı performans özellikleri farklı tipolojiler tarafından gösterilir. Bu nedenle, tasarım aşamasında performans hedefi belirlenerek buna ulaşmak amaçlı hareket edilmelidir. Soğuk iklim bölgelerinde plan şemasında cephede fazla hareketlilik olması yapı yüzeyinin artmasına dolayısıyla ısıtma enerjisinin de artmasına neden olur. Sıcak iklim bölgelerinde ise bu durum plan aşamasında dikkat edilen ve istenilen bir durumdur. Doğu-batı ekseninde 1:1,6 oranında uzun binaların tercih edilmesi serbest ve haçvari formlarının kullanılması, konfor açısından Ilıman-nemli iklim bölgelerinde en iyi sonucu verebilir [13]. Şekil 6'da iklim bölgelerine göre yapı bölgelerine göre yapı formu ve ideal yönlenmiş durumu gösterilmiştir.



Şekil 6. İklim bölgelerine uygum farklı yapı formu ve ideal yönleniş durumları [19]

Rüzgârın olumsuz etkilerini üzerinde, yapının formu ve yönlenmesi azaltıcı etkiye sahip olabilir (Şekil 7).



Şekil 7. Rüzgâr tünelinde değişik bina formları [17,20]

2.4 Yapı Kabuğu

Yapı kabuğu, bir binanın dış yüzeyini oluşturan ve genellikle yapıyı dış etkilere karşı koruyan dış tabakayı ifade etmektedir. Yapıyı dışarıdan sarmalayan duvarlar ve çatı öğeleri, üzerindeki parça ve bileşenler ile birlikte yapının kabuğunu oluşturur [21]. Kullanıcılar için gereken termal koşulu iyi tasarlanmış yapı kabuğu, iç mekânı hem sıcak hem de soğuk zorlu dış iklim koşullarından koruyup, sağlayabilir. Yapı kabuğunda ısı geçirgenlik kat sayısı sıcak dönemlerde ısı kazancını azaltmak ve soğuk dönemlerde ısı kaybını azaltmak için düşük olmalıdır. Bu, iç mekânın istenen sıcaklık aralığında kalmasına yardımcı olur ve enerji tasarrufu sağlar [13].

Yapı kabuğunun kalitesi ve tasarımı, binanın izolasyonunu belirlemektedir. İyi bir izolasyon, iç mekan sıcaklığını dış hava koşullarından daha iyi korur. Sıcak dönemlerde ısı kazancını azaltmak ve soğuk dönemlerde ısı kaybını azaltmak için yapı kabuğunda ısı geçirgenlik kat sayısı düşük olmalıdır. Bu, enerji tasarrufu sağlar ve iç mekanın istenen sıcaklık aralığında kalmasına yardımcı olur.

Güneş ışınlarının iç mekâna girmesinin kontrolünde de yapı kabuğu tasarımı önemlidir. Doğru yerleştirilmiş pencereler güneşin ısıtma etkisini azaltabilmektedir. Başarılı bir yapı kabuğu tasarımı, doğal havalandırılmayı etkiler. İç mekândaki hava kalitesini arttırabilmektedir. Yapı kabuğunda kullanılan malzemeler de iç mekân sıcaklığını etkilemektedir.

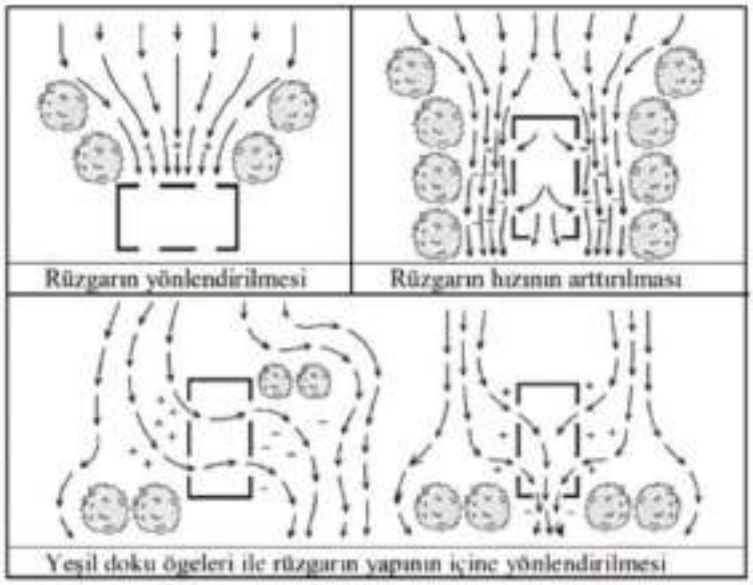
Yapı kabuğu fiziksel özelliklerine bağlı olarak kabuk iç yüzey sıcaklıkları ısısal konforu da doğrudan etkilemektedir. Ayrıca yapının ısıtma, soğutma, aydınlatma enerjisi giderlerini belirlemede de çok etkilidir. Bu nedenle kabuk özellikleri doğru düşünülüp seçilmeli ve hem ısısal konfor hem de enerji korunumu sağlanmalıdır [22].

2.5 Yapının Yakın Çevresiyle Olan Yapılaşma Düzeyi

Yapının çevresiyle olan yapılaşma düzeyinin dikkatlice planlanması, konfor parametrelerini optimize etmeye yönelik bir strateji oluşturabilmektedir. Yeşil alanlar, açık alanlar ve dengeli bir yapılaşma düzeyi, kullanıcıların konforunu arttırabilir ve sürdürülebilir bir çevre sağlayabilmektedir [13].

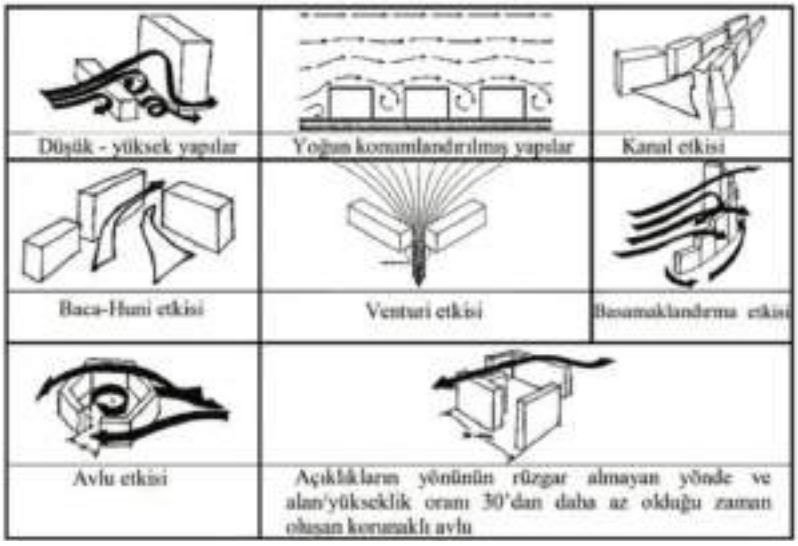
Yerleşim ölçeğinde doğal yapı analizi dikkatle yapılarak uygun lokasyon tasarım aşamasında belirlenmelidir. Komşu yapılar, alan ve çevresindeki bitki örtüsü ve alanın topografyası istenilen performansı elde etmek amacıyla dikkate alınması gereken özelliklerdir. Yapıya etki edecek güneş ışınım miktarı ve hakim rüzgarla etkileşim içinde olacağı için bu özellikler enerji performansını doğrudan etkiler. Ayrıca yapıların yerleşim dokusu, ölçekleri ve birbirleriyle ilişkileri, caddeler, park gibi yeşil alanlar mikro klimayı doğrudan etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır [23].

Kullanıcıların görsel, termal, akustik, hava kalitesi, sosyal konforunu etkileyecek ögeler vardır. Doğal havalandırma, doğal ışık, yeşil alan ve manzara bu yönde pozitif etkilerken enerji verimliliğine de katkı sağlar. Estetik yönünün yanında işlevsel olarak da, bitki örtüsü yapılarla ilişkilendirilmektedir (Şekil 8). Yapı yakınında bitki örtüsü; güneş ışınlarını azaltma, rüzgar hızını düşürme, kirliliği filtrelenerek daha temiz bir hava sağlama ve mikro iklim üzerinde etkisi ile gürültü seviyesini azaltma sağlamaktadır. Pasif güneş kazancı için yapıdan uzaklığa bağlı olarak 5-10 metre aralığında ağaç tercih edilmesi, yapıların güneyinde daha küçük ağaçların tercih edilmesi olumlu etkide bulunur [13].



Şekil 8. Yeşil doku kullanımı ve doğal havalandırma ilişkisi [9]

Ilıman-nemli iklim bölgesinde uzun gövdeli ve geniş dallı bitkiler seçilmeli, yeşil doku serin hava akımını engellememelidir. Çimenlik yüzeylerden geçen hava akımının yapıya ulaşması istenmektedir. Şekil 9'da yapıyı etkileyen iklim ögelerinden rüzgar ve güneş, çevre yapıların aralarındaki uzaklığa, yüksekliğe ve konumlarına; yapıların ve engellerin yüksekliğine, konumuna, yapıdan uzaklığına, bağlı olarak birbirleri için rüzgar engelleyici ve güneş ışınımı özelliği göstermektedir [13].



Şekil 9. Rüzgarın yapılı çevre içindeki davranışı [9]

Soğutmanın en önemli olmadığı yerlerde ılıman iklimde az katlı yapılarda, özellikle yaz aylarında, ısı kaybını en aza indirmek için rüzgar hızını azaltmaya odaklanılır. Ek olarak yapı çevresinde parametre, bitki örtüsü vb. unsurlardan yararlanılarak yapı tasarımı aşamasında pencere ve kapı etrafı, çatlaklar vb. yerlerden içeriye sızabilecek akışı önlenebilir. Yapı içine rüzgar sızma miktarında seçilecek uygun parametre ölçüsüyle %30, yaprak dökmeyen ağaç

seçimiyle %40 ve parapet ve yaprak dökmeyen ağacın birlikte kullanımıyla %60'a kadar azalma sağlanabilir. Uygun parapet ve bitki türü seçimi yanında hakim rüzgar yönü dikkate alınarak konumlandırılmış bir yapıda, kış aylarında ısıtma masraflarının 1/3'ünün rüzgar sızması kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, toplam yakıt tüketiminde ortalama %20 oranında bir azalma görülebilir. [13]

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Düzce Üniversitesindeki Fen ve Edebiyat Fakültesi çalışma kapsamında bir eğitim yapısı olarak incelenmiştir. 40°-42° kuzey enlemleri ile 30°-33° doğu boylamları arasında konumlanan Düzce şehri, Batı Karadeniz bölgesinde yer almakta ve ılıman-nemli iklim özelliklerini göstermektedir.

Kuzey kesimde Akçakoca Dağları, doğu kesimde Bolu Dağları, güney kesimde Elmacık Dağları yer alan ilde; orta kesimde tarım açısından önemli Düzce Ovası bulunmaktadır; kısaca kıyı kesimi dışında ortası çukur, çevresi dağlarla çevrilidir [24].

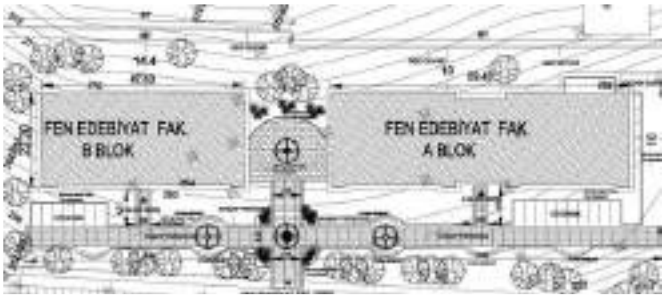
Düzce ilinde, Karadeniz Bölgesinin kıyı kesimlerinde hakim olan nemli ve sert olmayan iklim özellikleri görülür. Bölge sınırları içinde kaldığı için Karadeniz iklim özellikleri gösterse de, konumu sonucu Akdeniz ve Karasal iklim arası geçiş özelliği de göstermektedir. En fazla yağış sonbahar ve kış aylarında görülürken, yaz aylarında yaklaşık iki ay kuraklık hissedilmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 13 °C olup, ortalama en yüksek sıcaklık 19 °C, ortalama en düşük sıcaklık 9 °C'dir [25, 26]. Düzce Üniversitesi Konuralp (Merkez) yerleşkesinde bulunan Fen ve Edebiyat Fakültesi, bu çalışmada incelenecek eğitim yapısı olup, Düzce şehri kent merkezinin kuzeyinde yer almaktadır [27] (Şekil 10 -13).



Şekil 10. Çalışma alanının konumu



Şekil 11. Çalışma alanının üniversite kampüsü içerisindeki konumu

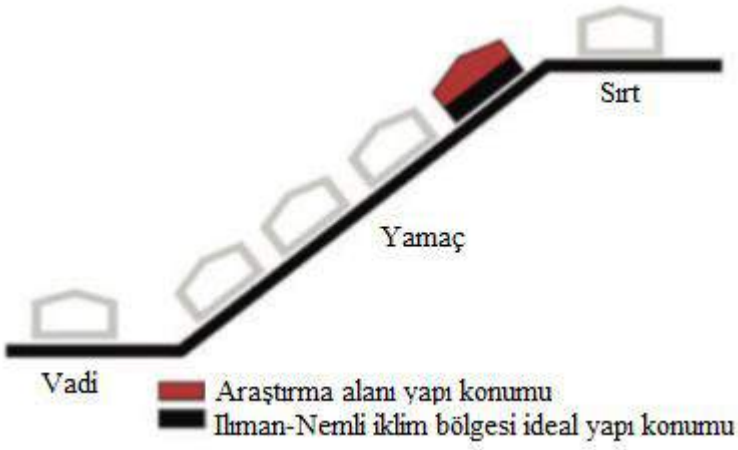


Şekil 12. Çalışma alanının vaziyet planı ve fotoğraf çekim açısı (a,b,c) konumları



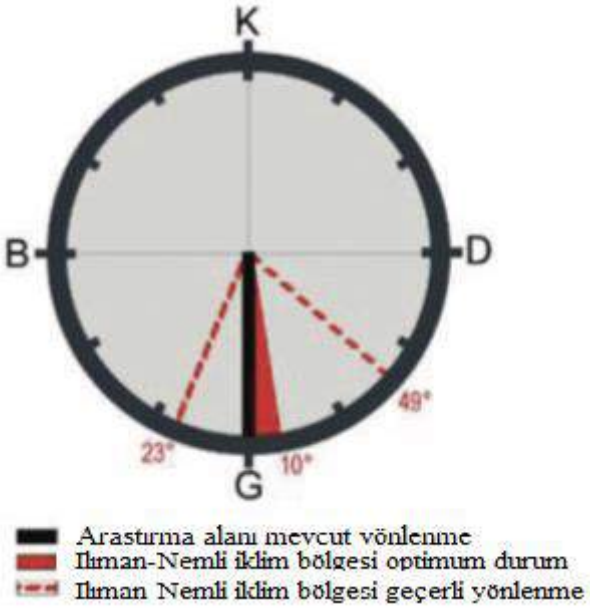
Şekil 13. Çalışma alanının görseli

Yapının Konumu: Düzce şehrinin üst ve kuzey kesimindeki Düzce Üniversitesinin yamaç üst alanında bulunan Fen Edebiyat Fakültesi, Düzce şehri, ılıman ve nemli iklim bölgesi olduğu için, uygun bir konumdadır.



Şekil 14: Ilıman nemli iklim bölgesi ve çalışma alanı için yapı konumu

Yapının Yönlendirilmesi: Ilıman nemli iklim bölgelerinde optimum değer güney ve güneydoğu ara 10° olup, güneş yönelimi 23° güneybatı ve 49° güneydoğu arasındadır. Batıdan doğuya doğru olan hakim rüzgarın formla olan ilişkisi ve çalışma alanının güney yönelimi incelendiğinde (Şekil 15) literatürde istenilen aralıkta olduğu görülmüştür.



Şekil 15: Ilıman ve nemli iklim bölgesi bina yönelim değerleri ve çalışma alanı yönelimi

Yapının Formu: Doğu-Batı doğrultusunda 1/1,6 oranı, ılıman nemli iklim bölgesi için ideal değer olup, bu bölgeler için serbest formlu binalar uygundur. Araştırma konusu olan Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi binası dörtgen formdadır.



Şekil 16. Ilıman nemli iklim bölgesi ideal yapı formu ve çalışma alanı formu

Yapı Kabuğu: Yapı kabuğunda geçirgenlik katsayısı düşük malzemeler kullanmak, ılıman nemli, iklim bölgelerinde soğuk dönemlerde ısı kaybını, sıcak dönemlerde ise ısı kazancını azaltmak için önemlidir. Çatılarda açık renkler, duvarlarda orta yönler tercih edilirken bu bölgelerde düz veya eğimli çatı uygulanabilir. Aynı hacmi çevreleyen farklı biçimler için yapı dış yüzey alanı ve dış yüzeylerden kaybedilen ve kazanılan ısı miktarları da farklı olacaktır [28]. Araştırma alanı incelendiğinde; duvar ve çatı renklerinin, iklime uygun tonlu ve iklime uygun olarak eğimli ve teras çatı seçildiği görülmüştür [13]. Isı yalıtımına bütününde dikkat edilen yapı, betonarme iskelet sistemiyle inşa edilmiştir. Isıcam kullanılarak saydam yüzeylerin ısı kontrolü sağlanırken, çatı ve cephe uygulamalarında detaylandırmalar yapılmıştır. Güneydoğu doğrultusunda verilen yapı ana girişi rüzgârdan etkilenmeyecek doğrultudadır. Yapının güneyinde manzara yönlendirmesi için giydirme cam cephe uygulaması doluluk-boşluk ilişkisi açısından uygundur.

Yapının Yakın Çevresiyle Yapılaşma Düzeyi: Alanın topografyası, alan çevre bitki örtüsü, komşu yapılar, binanın yakın çevresiyle ilişkisi bağlamında önemli maddelerdir. Uzun gövdeli ve geniş dallı bitkiler ılıman iklim bölgesinde uygun olup yeşil doku serin hava akımını engellemeyecek yapıya ulaşabilmektedir. Buna örnek olarak çimenlik yüzeyden geçerek yapıya ulaşan hava akımı ele alınabilir. Güneye yönlendirilen binalar topoğrafya eğiminin de etkisiyle birbirinin ışığını kesmeyen binalar çalışma alanının çevresinde görülmektedir. Bina çevresi bitki örtüsü ve üniversite rekreasyon alanı hava akımı geçişine engel olmamaktadır.

4. SONUÇ

İklimsel konfor tasarım parametreleri doğrultusunda değerlendirilen ılıman nemli iklim bölgesinde araştırılan eğitim yapısının verdiği sonuçlar şu şekildedir:

- Yamaç üst noktasında konumlanan yapı, konumu parametresinde ılıman ve nemli iklim bölgesi için uygundur.
- Güneyde konumlandırılan yapı, bölgenin optimum değer aralığı içinde, yapı yönlendirilmesi parametresinde optimum değer aralığındadır.
- Duvar ve çatıda tercih edilen orta tonlar yapı kabuğu parametresinde iklim koşullarına uygundur. Eğimli ve teras çatı uygulamasında bölge için uygun gerekli detaylara proje ve uygulama aşamasında dikkat edilmiştir. Isı yalıtımına verilen önem yapı bütününde dikkat çekmektedir. Yönlenmeye doluluk-boşluk ilişkisinde dikkat edilmiştir, güney cephede tercih edilen giydirme cam cephe manzaraya yönelmektedir. Cephedeki saydam yüzey oranı, rüzgar etkisinin fazla olduğu cephede oldukça düşük tutulmuş ve hakim rüzgardan etkilenmeyecek şekilde yapının ana girişi konumlandırılmıştır.
- Uzun gövdeli geniş dallı bitkilerin bulunduğu yapının yakın çevresiyle yapılaşma düzeyi parametresinde ılıman nemli iklim bölgesine uygun olacak şekilde hava akımını engellememektedir.

Sonuç olarak, Düzce Üniversitesi Fen ve Edebiyat Fakültesi, çalışmada bulunan 5 tasarım parametrelerinden 4 tanesini karşılamaktadır. Sürdürülebilir ve çevreye duyarlı bir yaklaşım; enerji verimliliği ve enerji maliyetinin önem kazandığı günümüzde, iklimle dengeli tasarımla yapılacak projelerde dikkat edilmesi gereken bir husus olduğu da hatırlatılmaktadır.

KAYNAKÇA

1.A. Allouhi, Y. El Fouih, T. Kousksou, A. Jamil, Y. Zeraouli, Y. Mourad, Energy consumption and efficiency in buildings:current status and future trends, J. Clean. Prod. 109 (2015) 118–130, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.139.

2.R.A. Almasri, M.S. Alshitawi, Electricity consumption indicators and energy efficiency in residential buildings in GCC countries: extensive review, Energy Build. 255 (2022), 111664, https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111664.

3.Ding, Yiyu, Brattebø, H., Nord, N., 2021. A systematic approach for data analysis and prediction methods for annualenergy profiles: An example for school buildings in Norway. Energy Build. 247, 111160. http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111160.

4.Zhao, R., Sun, S., Ding, R., 2004. Conditioning strategies of indoor thermal environment in warm climates. Energy Build. 36, 1281–1286. http://dx.doi. org/10.1016/j.enbuild.2003.07.002.

5.Yılmaz, B., 2009, Binalarda Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik, Yüksek Lisans Tezi, İ. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.

6.Bayraktar, M. ve Yılmaz, Z., 2008. Bina enerji tasarrufunda pasif akıllılığın önemi, Tesisat Mühendisliği Dergisi,103,5-15.

7.Yıldız, E., Bina İçi Çevre Mekânlarının İşlevine ve Bina Kabuğuna Bağlı İklimsel Konfor Açısından Yön Seçiminde Bir Yöntem, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1989

8.Kısa Ovalı, P. (2019). Biyoklimatik Tasarım Matrisi (Türkiye). Trakya University Journal of Engineering Sciences,20(2),51-66.

9.Sevim, N. (2017). Atriyumlu Yapılarda Doğal Havalandırma (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

10.U.S. Department of Energy, Department of energy announces the launch of the hospital energy alliance to ıncrease energy efficiency in the healthcare sector. U.S. Department of Energy Pres., http://energy.gov/articles/department-energyannounces-launch-hospital- energy-alliance-increase-energy-efficiency, USA 2009, 14 Nisan 2018

11.URL1. (2021, Kasım). Energy Consumption by source, Turkey. Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/energy-consumption-by-source-andregion?stack Mode=absolute&country=TUR (e.t 08.01.2022)

12.Tönük, S. Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, 2001

13.Bideci A., Usta E., Kaya S., Dulkadiroğlu B., (2022), Bir Eğitim Yapısının İklimsel Tasarım Konfor Parametreleri Kapsamında Değerlendirilmesi: Düzce Örneği, Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Gelişmeler, Duvar Yayınevi, 177-195.

14.Zeren, L. (1978). Mimaride Güneş Kontrolü. İstanbul: İTÜ Yayınları.

15.Demirtaş, Ayşe, Farklı İklim Bölgelerinde Otel Yapılarının Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2011.

16.Erçin, Ç. (2005). Mimarlıkta İklim Faktörü ve Bu Faktöre Bağlı Olarak Konut Alanlarında Fiziksel Yerleşme Yoğunluğunun Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Lefkoşa: Yakın Doğu Üniversitesi Fen ve Sosyal Bilimler Enstitüsü.

17.Anon. (1979). Energy Conservation - Design Resource Handbook. Ottowa: The Royal Architectural Instutute of Canada.

18.Evans, M., Housing, Climate and Comfort, First Edition, The Architectural Press Limited, London, 1980

19.Koçlar Oral, G (2010). Güneş Enerjisi ve Yapı. Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 1, 8-20

20.Soysal, S. (2008). Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

21.Gedik, Gülay Zorer, "Soğuk Iklım Bölgesinde Yalıtımlı Yapı Kabuğu Kesitlerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi: Erzurum Örneği" YTÜ Mimarlık Fakültesi Yapı Fiziği Bilim Dalı, İstanbul 2011, s.n.y.

22.Umaroğulları, F., Cihangir, C., (2020), Toplu Konutların İklimsel Konfor Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi:" Ilıman Nemli İklim Bölgesi: Edirne Binevler (1. Kısım) Konut Yapı Kooparetifi Örneği", Journal of Architecture and Life, 105-122.

23.Kun, F., Turizm Amaçlı Yapıların İklimle Dengeli Tasarımı Kapsamında Soğutma Yükü açısından Değerlendirilmesi (Kuşadası Örneği), Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005

24.URL2. (2021, Aralık). http://www.duzce.gov.tr/cografya (e.t. 08.01.2022)

25.URL3. (2021, Aralık) Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikler, Düzce. https://duzce.ktb.gov.tr/TR-211369/iklimi-ve-bitki- (e.t. 08.01.2022)

26.URL4. (2021, Aralık). Düzce İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, İklimi ve Bitki Örtüsü. https://duzce.ktb.gov.tr/tur-211369/ iklimi-ve-bitki- (e.t 08.01.2022)

27.Özkaraca, N., & İnceoğlu, M. (2021). Üniversite Yerleşkelerinde Erişilebilirlik Değerlendirilmesi: Düzce Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1891-1908.

28.Yılmaz, Z., Koçlar Oral, G., Manioğlu, G. Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi, Proje No: 985 Sonuç Raporu, İ.T.Ü., İstanbul, 2000

BAZI TERPENLERİN TFIIA MOLEKÜLÜNE *IN SİLİCO* BAĞLANMA AFİNİTELERİ

Doç. Dr. Sedat BOZARI[1]
[1]Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, sedatbozari@gmail.com- 0000-0001-5265-2236

ÖZET
Bitki sekonder metabolitleri yüksek oranda biyolojik aktivite göstermelerinden ve kullanıldıkları alanların çeşitliliğinden dolayı son zamanlarda oldukça rağbet görmektedirler. Fakat özellikle uçucu karaktere sahip esansiyel yağların yüksek oranlarda toksisite göstermeleri kullanımları hakkında kısıtlamaları da beraberinde getirmektedir. Oldukça fazla çeşit ve sayıda üretilen bu bileşenlerin olası biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi maliyetli çalışmalar gerektirmektedir. Mevcut çalışmada moleküler yapısı aydınlatılan bileşenlerde bu maliyetlerin minimize edilmesi için son zamanlarda sıkça kullanılan *in silico* yöntemler denenmiştir. Bu sebeple bazı bitkilerde yüksek oranlarda bulunan cinnamaldehyde, citronellal, eugenol, carvacrol, limonene, linalool ve thymol bileşenleri seçilerek nükleik asit metabolizmasında görev alan TFIIA molekülüne bağlanma enerjileri incelendi. Autodock Vina programıyla gerçekleştirilen docking denemeleri kontrol olarak Rifamisin antibiyotiğiyle karşılaştırıldı. Molekül ligand interaksiyonunda en düşük afinite citronellal bileşiğinde -4.2 kcal/mol olarak belirlenirken en yüksek aktivite ise tymol ve carvacrol bileşenlerinde -5.5 kcal/mol olarak belirlendi. Bileşenlerin rifamisin (-8.3 kcal/mol) antibiyotiğine göre düşük afinite gösterdiği tespit edildi. Ligand olarak seçilen bileşenlerin TFIIA'ya çoğunlukla Van Der Wals, konvensiyonel Hidrojen bağları ve Pi-Alkil bağlarıyla bağladığı belirlendi. Linalool ve thymol bileşenlerinin elverişsiz etkileşimler sergiledikleri gözlendi.

Anahtar Kelimeler: *In silico*, Moleküler docking, Esansiyel Yağ, DNA hasarı, Genotoksisite

1. GİRİŞ
Birincil üretici konumundaki bitkiler ürettikleri metabolitler sayesinde hem kendi hem de tüketiciler için temel kaynak konumundadırlar. Ürettikleri metabolitler temelde ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan primer metabolitler temel biyolojik süreçler sonucu oluşturulan karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve nükleik asit asitler gibi bileşenlerdir. Bu bileşenler her ne kadar enerji metabolizmasında kullanılsa da savunma amaçlı kullanılanları da söz konusudur (Zaynab et al., 2019). Fakat asıl savunma amaçlı kullanılan bileşenler ise sekonder metabolitler olarak tanımlanan terpenler, flavonoidler, glikozitler, alkaloidler, fitoaleksin gibi bileşenlerdir (Bennett & Wallsgrove, 1994). Bu bileşenler temelde üretildikleri biyosentez yollarına göre ayrılırlar (Bourgaud, Gravot, Milesi, & Gontier, 2001). Üretilen sekonder metabolitlerden bazıları birçok bitkide ortak iken bir kısmı sadece türe özgü olabilir (Vining, 1990). Biyolojik aktivite bakımından en etkili olanları ise uçucu yağlar ve fenolik bileşiklerdir. Doğal ve güçlü kokularıyla karakterize edilen uçucu

yağlar (Bakkali, Averbeck, Averbeck, & Idaomar, 2008) doğada birçok bitkide bulunup antimikrobiyal (Gormez et al., 2013), antioksidan (Bozari, 2016), antiviral (Ma & Yao, 2020), antienflamatuvar (Miguel, 2010), analjezik (J. Silva et al., 2003), mikotoksik (F. C. d. Silva et al., 2012), akarisidal, larvasidal ve repellent (Alanazi, Ben Said, Shater, & Al-Sabi, 2022) gibi aktivitelere sahiptirler. Bunun yanı sıra hoş kokularından dolayı kozmetikte (Sharmeen, Mahomoodally, Zengin, & Maggi, 2021), farmakolojide (Aziz et al., 2018), aromaterapide (Ali et al., 2015), gıdalarda (Sánchez-González, Vargas, González-Martínez, Chiralt, & Chafer, 2011) uzun sürelerden beri kullanılmaktadırlar. Öte yandan allelopatik aktivitelerinden dolayı biyopestisit olarak kullanılmalarına yönelik çalışmalar da mevcuttur (Isman, 2020). Birçok bitki türünde bulunabilen esansiyel yağlar bileşen olarak oldukça fazla çeşit ve sayıda olabilmektedir. Örneğin; Teixeira et al. (2013) yaptıkları çalışmada *O. vulgare* türünden 64 farklı uçucu yağ bileşeni tespit etmişlerdir. Aynı bitkiden bir başka çalışmada 113 adet bileşen (Kula, Majda, Stoyanova, & Georgiev, 2007) tespit edilmiştir. Yüksek dozlarda kullanımları toksisiteye neden olabilen bu bileşenlerin (Cuba, 2001) bitkilerde farklı sayı ve çeşitte bulunduğu göz önü ne alındığında bu bileşenlerin güvenli kullanımları için fazla sayıda çalışma y ürütmek gerekir. Bileşenlerin biyolojik etkinliklerini incelemek için *in vivo* ve *in vitro* çalışmaların yanı sıra son zamanlarda *in silico* çalışmalar da yürü tülmeye başlanmıştır. Bilgisayar destekli sistemlerde simülasyona dayanan bu yöntem *in vivo* ve *in vitro* çalışmalara göre her ne kadar sınırlılıklara sahip olsa da bileşenlerle ilgili ön bilgi elde etmede oldukça kullanışlı araçlar oldukları söylenebilir. Mevcut çalışmada bazı aromatik bitkilerde yüksek oranlarda bulunan yedi adet bileşenin DNA'nın RNA polimeraz II'ye bağlı transkripsiyonunda yer alan Transkripsiyon Faktörü IIA (TFIIA) molekülüne bağlanma afiniteleri Autodock Vina yazılımıyla belirlendi. Elde edilen veriler yine başka bir yazılım olan Discovery Studio Visualizer programıyla analiz edildi.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Ligand Olarak Belirlenen Bileşikler

Çalışmada kullanılan esansiyel yağ bileşenleri literatürde yapıldıkları çalışmalarda en yüksek oranlarda bulunan bileşenlerden seçildi. Uçucu yağ bileşenleri bölgeden bölgeye, bitkiden bitkiye değişebilmektedir. Bitkinin bulunduğu habitatta karşılaştığı biyotik ve abiyotik faktörler bileşen oranını ve çeşidini etkileyebilmektedir (Bozarı, Ağar, Efe, & Bingöl, 2021). Bu sebeple seçilen bileşenlerin başka çalışmalarda daha düşük olabileceği gerçeği göz ardı edilmemelidir. Çalışmada moleküler kenetlenme için seçilen bileşenler Çizelge 1. de sunuldu.

Çizelge 1. Docking çalışmasında kullanılan bileşenler (Białoń, Krzyśko-Łupicka, Nowakowska-Bogdan, & Wieczorek, 2019; Eslahi, Fahimi, & Sardarian, 2017; Gormez et al., 2015)

No	Bileşen	%	Elde Edildiği Bitki
1	Cinnamaldehyde	77.1	*Cinnamomum zeylanicum*
3	Citronellal	72,8	*Eucalyptus citriodora*
6	Eugenol	85	*Syzygiuma romaticum*
5	Carvacrol	80	*Origanum vulgare*
4	Limonene	91.5	*Citrus sinensis*
2	Linalool	52.9	*Lavandula angustifolia*
7	Thymol	64	*Thymus vulgaris*

2.2. Ligand ve Reseptörlerin Hazırlanması

Çizelge 1'de belirtilen bileşenler ligand olarak seçilip NCBI'den SDF formatında indirildi. Transkripsiyon Faktörü TFIIA ise (5M4S) PDB formatında RSCB Data banktan indirildi (Gupta et al., 2017). Reseptör proteinin hazırlanması şu şekilde gerçekleştirildi. Autodock Vina da reseptörden önce su molekülleri çıkarıldı. Ardından polar hidrojenler eklenip Kollman yükleri uygulandı. Ligandlar ise PyMol programında PDB formatına dönüştürülerek hazır hale getirildi. Reseptör proteinin kenetlenme bölgesi için iki farklı kenetlenme koordinatı seçildi. Birinci kenetlenme bölgesi, TFIIA molekülünün tamamına yakınının seçilip X=-66.030000, Y= 10.592, Z=-4.759 kılavuz aralığı 126, 116, 126 olacak şekilde belirlendi. İkinci kenetlenme bölgesi ise Discovery Studio Visualizer programında koordinatları X=-66.030000, Y= 3.253926, Z=-2.240000; kılavuz aralığı ise 0,50- 0,50-0,50 olacak şekilde ayarlandı. Buradaki amaç iki farklı kenetlenme bölgesi arasındaki muhtemel bağlanma afinitelerinin farklılığını tespit etmektir.

3. BULGULAR

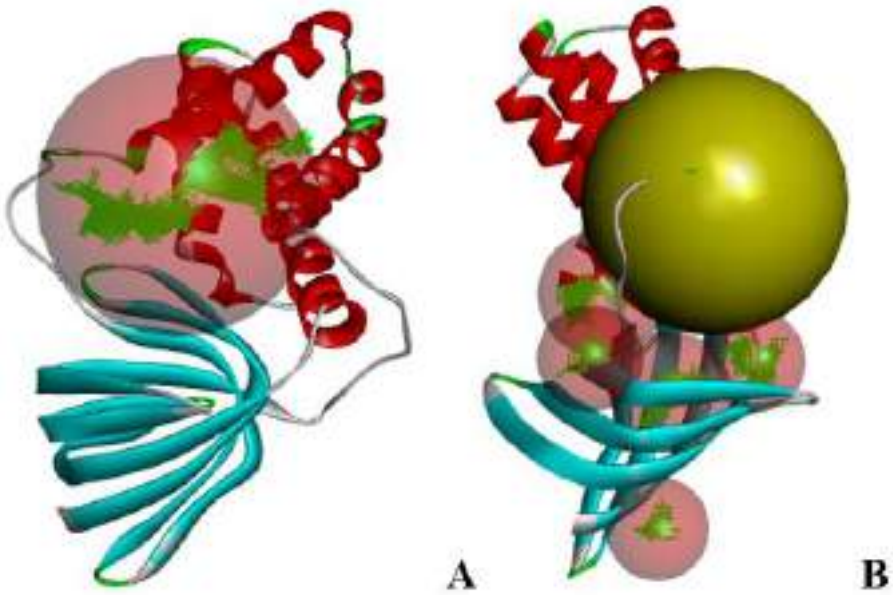
3.1. Ligand Olarak Seçilen Bileşenlerin Reseptör Moleküle Bağlanma Afiniteleri

Normal şartlarda bağlanma bölgesi bilinmeyen yapıların bağlanma bölgelerinin belirlenmesi için proteinin tüm yüzeyinin potansiyel bağlanma bölgesi olarak alınarak kör yerleştirme yapılmalı ve ardından ana bağlanma bölgesini belirlemek için daha detaylı simülasyonlar kullanılmalıdır. Mevcut çalışmada TFIIA molekülünün kenetlenme bölgeleri daha önce belirlenmiş olsa da tüm yüzeyi tekrar taranmış ve en iyi bağlanma bölgeleri belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 2). Elde edilen verilere göre kenetlenme çalışmaları yürütülen uçucu yağ bileşenlerinden en düşük bağlanma afinitesi gösteren bileşen -3.4 kcal/mol ile citronellal iken en yüksek afinite -5.1 kcal/mol ile limonene bileşeni olmuştur. Kontrol olarak kullanılan rifamisinin ise -6.1 ile -8.3 kcal/mol aralığında afinite göstererek uçucu bileşenlerle kıyaslandığında oldukça yüksek aktivite gösterdiği belirlendi.

Çizelge 2. Bileşenler ve kontrol (Rifamisin) örneklerinin TFIIA'ya bütünsel bağlanma afiniteleri

	Afinite (kcal/mol)								
İçerik	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Cinnamaldehyde	-4.7	-4.1	-3.8	-3.6	-3.6	-3.6	-3.2	-3.2	-3.2
Citronellal	-3.4	-3.3	-2.7	-2.6	-2.5	-2.5	-2.5	-2.4	-2.4
Eugenol	-4.9	-4.7	-4.6	-4.5	-4.4	-4.3	-4.3	-4.2	-4.1
Carvacrol	-4.8	-4.5	-4.5	-4.3	-4.2	-4.2	-4.0	-3.9	-3.8
Limonene	-5.1	-4.8	-4.7	-4.7	-4.7	-4.3	-4.2	-4.1	-4.0
Linalool	-3.8	-3.6	-3.6	-3.1	-3.1	-3.0	-3.0	-2.9	-2.9
Thymol	-4.8	-4.5	-4.3	-4.3	-4.2	-4.1	-4.1	-3.9	-3.8
Rifamisin	-8.3	-7.4	-7.3	-7.2	-6.8	-6.3	-6.3	-6.2	-6.1

Daha sonra belirlenen en iyi bağlanma bölgesi (Şekil 1) Discovery Studio Visualizer yazılımıyla belirlendi. Altı farklı kenetlenme alanından en geniş aralığa sahip birinci bölge seçilerek ligand etkileşimleri belirlendi.



Şekil 1. TFIIA molekülünün en iyi ligand protein etkileşimi yaptığı bölge (A=Seçilen birinci bölge kırmızı alan olarak belirtildi. B= Seçilen bağlanma bölgesi (Sarı) ve diğer beş bağlanma bölgesi (Kırmızı alan))

Seçilmiş alan ile gerçekleştirilen kenetlenme çalışmasında kenetlenme enerjilerinin -3.8 ile -5.5 kcal/mol aralığında değiştiği gözlendi. En iyi bölgede en düşük afinite tüm yüzey bağlanma çalışmasında olduğu gibi citronellal bileşiğinde gözlenirken bağlanma enerjisinin -4.2 kcal/mol olduğu gözlendi. En yüksek afinite ise tüm yüzey bağlanma çalışmasından farklı olarak -5.5 kcal/mol ile carvacrol ve thymol bileşenlerinde gözlendi. Rifamisin antibiyotiğinin ise tüm moleküllerden daha iyi afinite gösterdiği belirlendi (-8.3 kcal/mol).

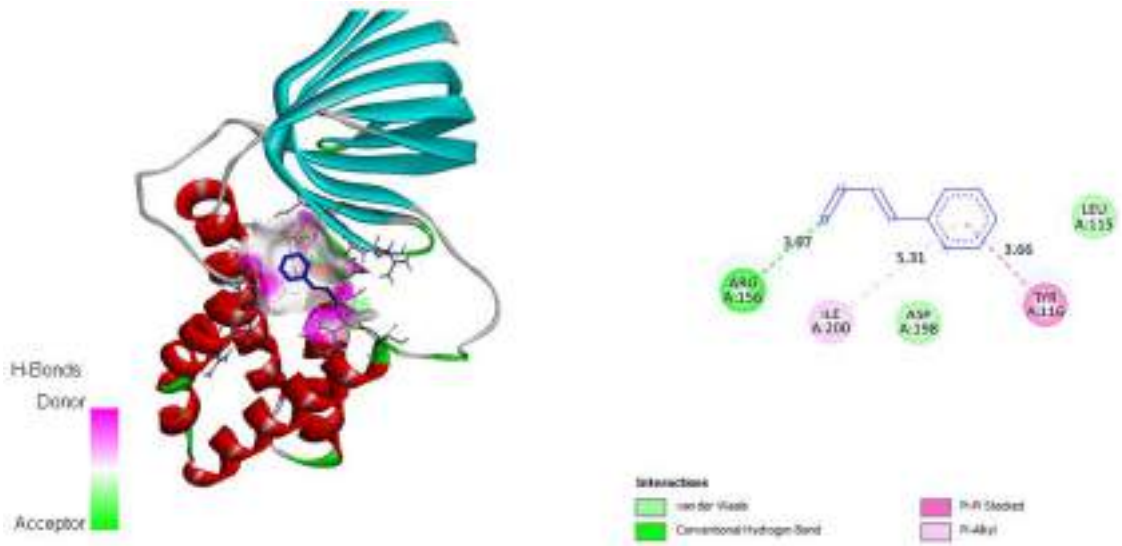
Çizelge 3. Bileşenler ve kontrol (Rifamisin) örneklerinin TFIIA'da belirlenen en iyi bölgeye bağlanma afiniteleri

	Afinite (kcal/mol)								
İçerik	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Cinnamaldehyde	-5.1	-5.0	-5.0	-4.6	-4.5	-4.5	-4.3	-4.3	-4.2
Citronellal	-4.2	-4.2	-4.2	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9	-3.8	-3.8

Eugenol	-5.3	-4.9	-4.9	-4.8	-4.7	-4.7	-4.6	-4.6	-4.6
Carvacrol	-5.5	-5.2	-5.2	-5.0	-5.0	-5.0	-4.9	-4.9	-4.9
Limonene	-5.3	-5.1	-5.1	-5.0	-5.0	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8
Linalool	-4.8	-4.7	-4.7	-4.3	-4.3	-4.3	-4.2	-4.2	-4.2
Thymol	-5.5	-5.1	-5.1	-5.1	-5.0	-5.0	-5.0	-4.9	-4.9
Rifamisin	-8.3	-7.5	-7.4	-7.3	-7.2	-6.8	-6.6	-6.5	-6.5

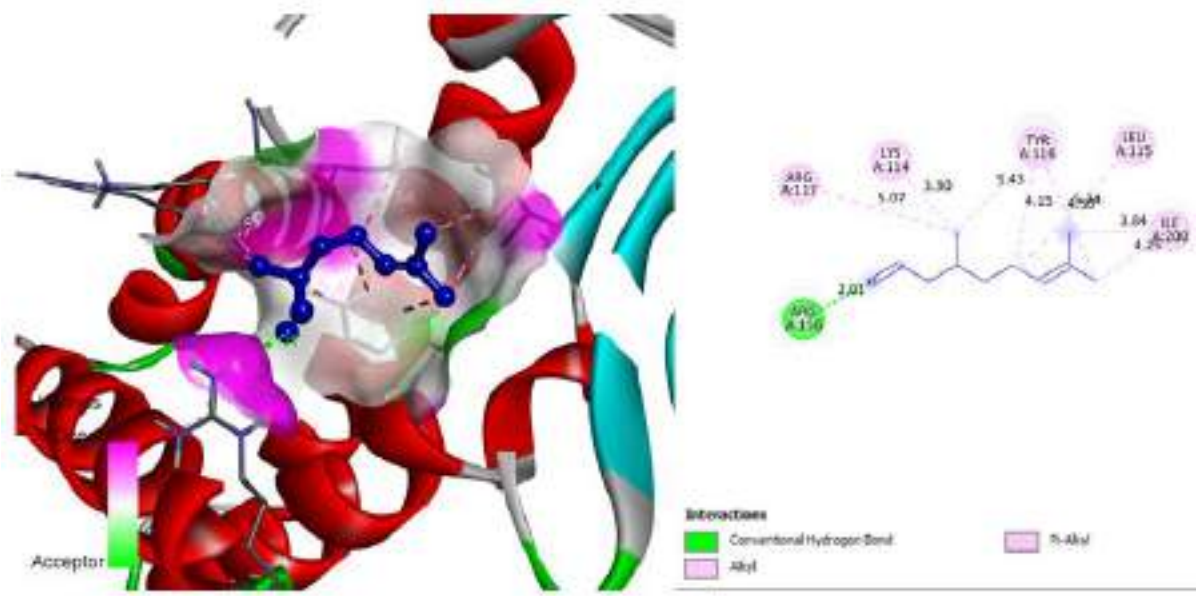
3.2. Bileşenlerin TFIIA Molekülüne Kenetlendikleri Yapısal Bölgeler

İn silico çalışmalar sonucunda ligand olarak seçilen bileşenlerin TFIIA molekülüne en iyi bağlandıkları bölgeye dokuz farklı pozisyonda kenetlenmeleri sağlandı. Her bir ligand için birinci kenetlenme bölgesi en yüksek afinite gösteren bölge olarak kaydedildi (Çizelge 2). Cinnamaldehyde bileşeninin -5.1 kcal/mol olarak belirlenen kenetlenme pozisyonunda TFIIA molekülünde polar bazik arginin (A156) aminoasidine 3.97Å mesafede hidrojen bağı yaptığı diğer bağlarını ise apolar izolösin (A200) (5.31Å) ve polar tirozinle (A116) (3.66Å) yaptığı belirlendi (Şekil 2).



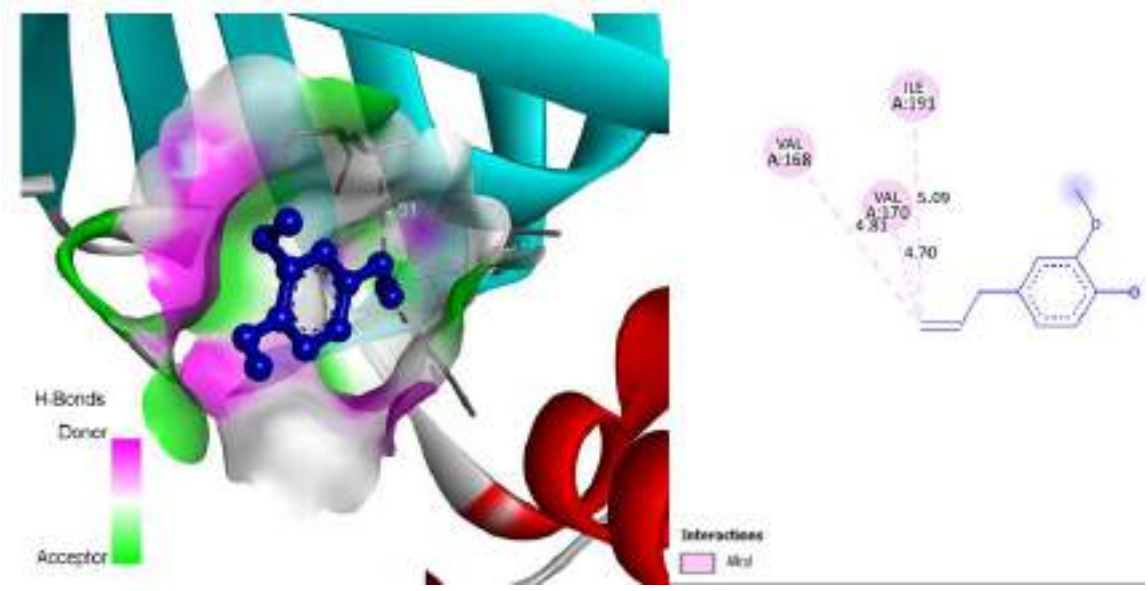
Şekil 2. Cinnamaldehyde bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

Citronellal bileşeninin -4.2 kcal/mol olarak belirlenen kenetlenme pozisyonunda TFIIA molekülünde cinnamaldehyde bileşiğinde olduğu gibi polar bazik arginin (A156) aminoasidine 2.01Å mesafede hidrojen bağı yaptığı diğer bağlarını ise yine arginin (A117) (5.07Å), lisin (A114) (3.90 Å), tirozinle (A116) (3.66Å) ve izolösin (A200) ile yaptığı belirlendi (Şekil 3).



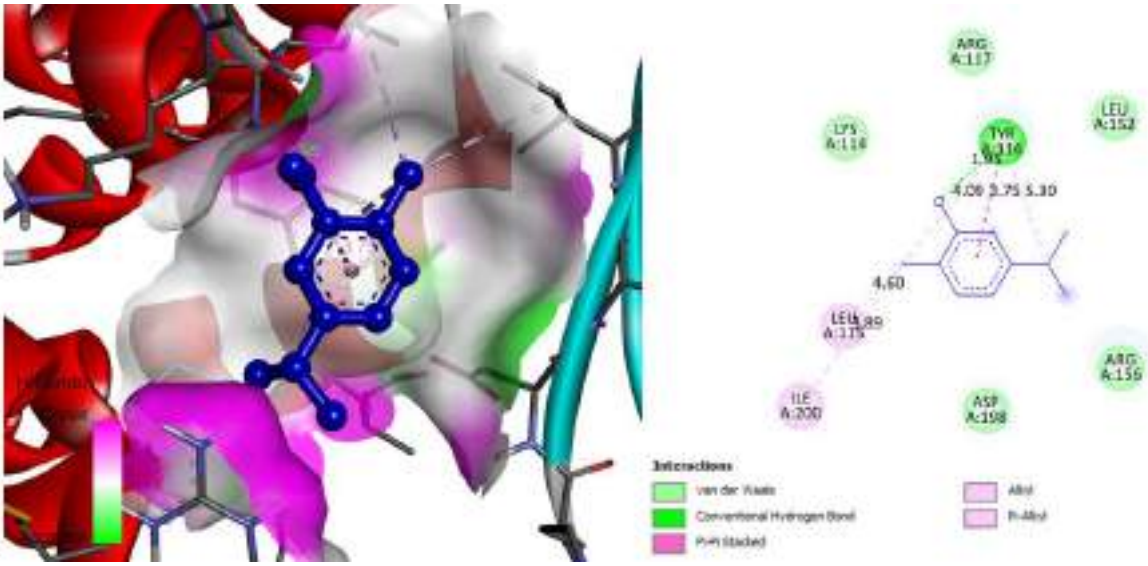
Şekil 3. Citronellal bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

Eugenol bileşeninin -5.3 kcal/mol ile yüksek afinite gösterse de TFIIA molekülüyle sadece alkil bağı yaptığı gözlendi. Bağlandığı aminoasitlerin ise A168 ve A170 pozisyonundaki valin ile A191 pozisyonundaki izolösin olduğu belirlendi (Şekil 4).



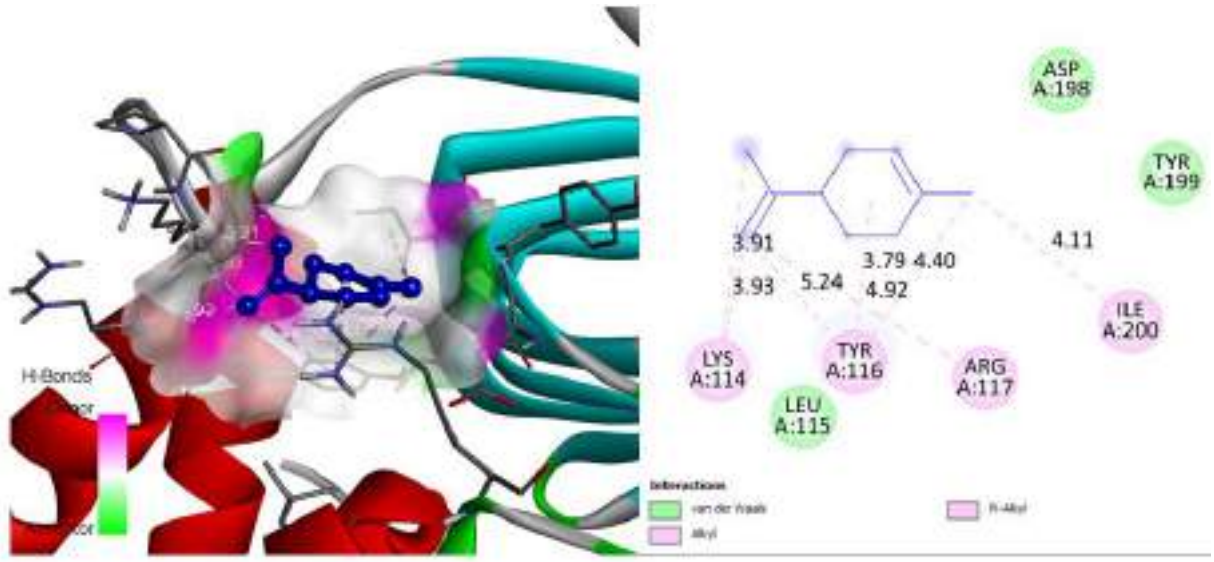
Şekil 4. Eugenol bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

TFIIA molekülüne -5.5 kcal/mol ile kenetlenen carvacrol bileşeninin test edilen bileşenlerden tymol ile beraber en iyi kenetlenen bileşik olduğu tespit edildi. Bu moleküller aynı zamanda TFIIA ile bağ çeşidi sayısı olarak da en fazla bağ kuran bileşenler oldu. Tirozin (A116) aminoasidinin bu bağların büyük bir kısmını gerçekleştirdiği görüldü. Lösin (A115) ve izolösin (A200) aminoasitleriyle alkil bağları tespit edildi (Şekil 5).



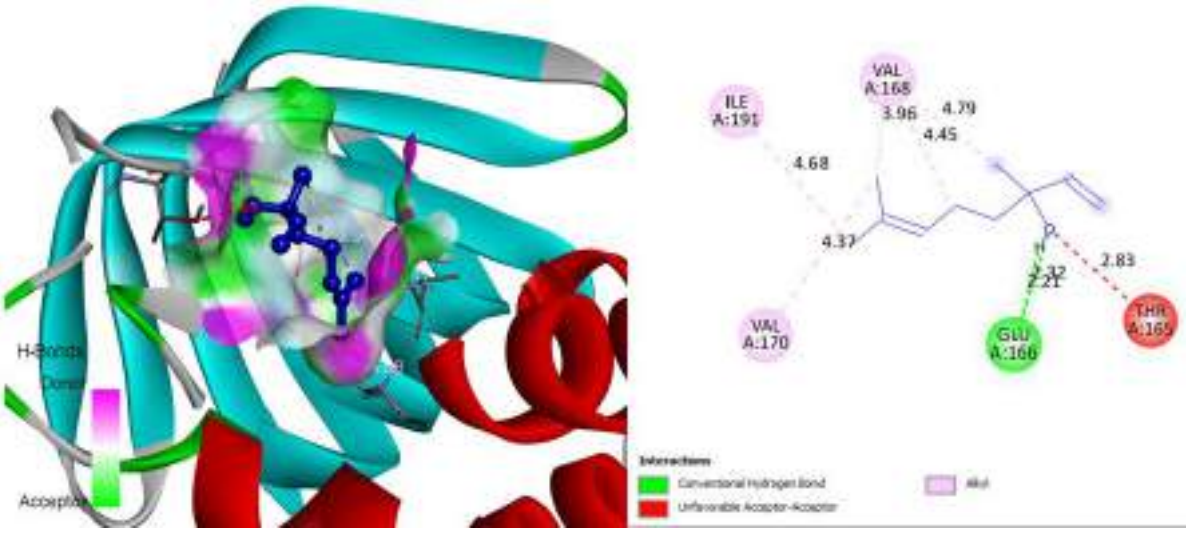
Şekil 5. Carvacrol bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

TFIIA molekülüne -5.3 kcal/mol ile kenetlenen limonene bileşeninin test edilen bileşenlerden tymol ile beraber en iyi kenetlenen bileşik olduğu Van Der Waals bağları dışında hidrofobik bağlarla bağlandığı tespit edildi. Bağlandığı aminoasitler ise tirozin (A116), lisin (A114), arjinin (A117) ve izolösin (A200) olarak belirlendi (Şekil 6).



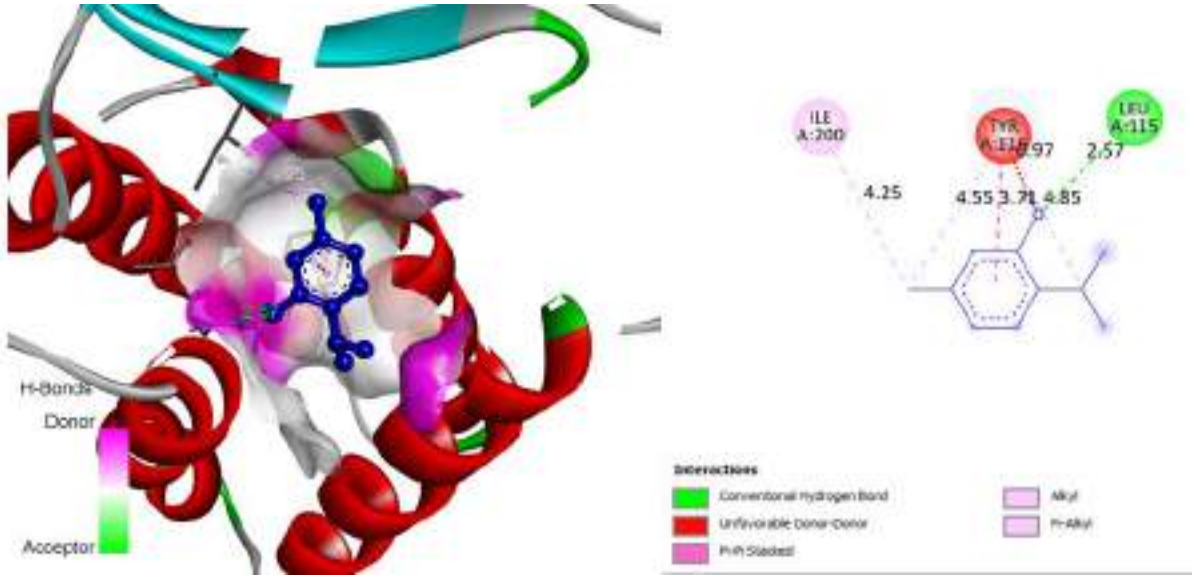
Şekil 6. Limonene bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

Öte yandan linalool bileşenin TFIIA molekülüne -4.8 kcal/mol ile kenetlendiği belirlendi. Bileşenin; glutamik asit (A166) ile hidrojen, valin (A168-A170) ve izolösin (A191) ile alkil bağlarının yanı sıra tirozin (A165) ile negatif reseptör-reseptör bağı oluşturduğu gözlendi. (Şekil 7).



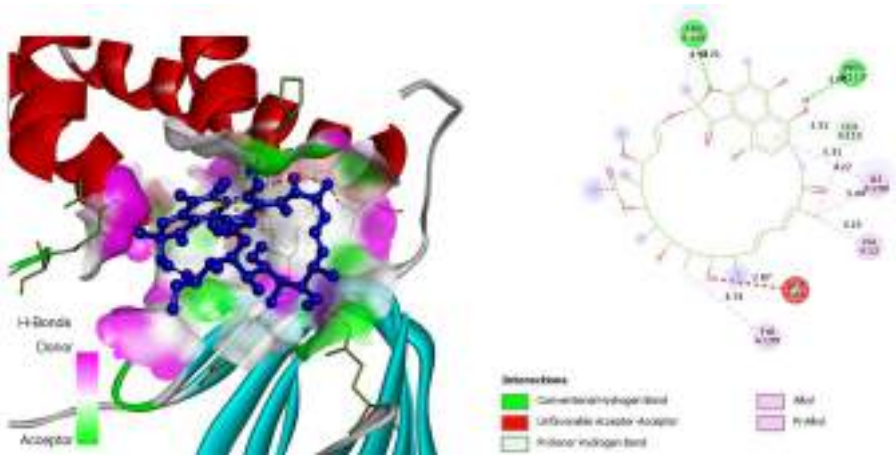
Şekil 7. Linalool bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

Son olarak thymol bileşenin TFIIA molekülüne -5.5 kcal/mol ile kenetlendiği belirlendi. Reseptör moleküle beş farklı bağ yapan thymolün; lösin (A115) ile hidrojen bağı, tirozin (A116) ile hem alkil hem de negatif bağlar yaptığı, izolösin (A200) ile alkil bağı oluşturduğu gözlendi (Şekil 8).



Şekil 8. Thymol bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

Rifamisin antibiyotiğinin ise 8.3 kcal/mol enerjiyle kenetlendiği bileşenle arjinin (A156) ve prolin (A113) ile hidrojen bağı, glutamik asit (A83) ile negatif veya stabilite bozan bağ, lösin (A115), izolösin (A200), valin (A52) ve tirozin (A199) ile hidrofobik bağlar yaptığı gözlendi (Şekil 9).



Şekil 9. Rifamisin bileşeninin TFIIA'ya bağlanma bölgeleri

4. SONUÇ

Uçucu yağlar yüksek biyolojik aktivite gösteren sekonder metabolitlerdir. Kimyasal yapıları göz önüne alındığında farklı çeşit ve sayıda izopren halkaları taşıyan terpenler ve karbon hidrojen atomlarından meydana gelen hidrokarbonlar olarak sınıflandırmak mümkündür (Sharma, Barkauskaite, Jaiswal, & Jaiswal, 2021). Teşhis edilen uçucu yağların büyük bir bölümünün terpen (monoterpen) olduğu bilinmektedir. Benzer şekilde fenolik bileşenler de yüksek aktivite gösterebilen sekonder metabolitlerdir. Mevcut çalışmada kullanılan bileşenlerden cinnamaldehyde fenolik bir molekül iken, diğer bileşenlerin ise monoterpen olduğu belirlendi (Glasby, 1991). Bileşenlerden cinnamaldehyde tarçın bitkisi başta olmak üzere 200'den fazla bitkide bulunup gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Doyle & Stephens, 2019). Bunun yanı sıra antimikrobiyal antifungal özellikleri bulunan bileşiğin uygulandığı mikroorganizmaların genomunda belirli bir süre (yaklaşık 2 saat) antioksidan mekanizmadan sorumlu genleri indüklediği ve bu sürenin sonunda hücrenin metabolik olarak eski haline döndüğü ifade edilmiştir (Visvalingam, Hernandez-Doria, & Holley, 2013). -5.1 kcal/mol enerjiyle bağlandığı TFIIA bileşiğinde genlerin regülasyonunu düşürmesi olasıdır. Bu durum daha az oranlarda up-regülasyonla da sonuçlanabilir. Yapılan çalışmalarda bu bileşiğin bazı aflatoxin ilintili genlerin regülasyonunu düşürebileceği vurgulanmıştır (P. Wang et al., 2019).

Lineer yapıdaki citronellal bileşeninin -4.2 kcal/mol enerjiyle bağlandığı bileşikte H bağı kurmasına rağmen diğer bileşenlere göre düşük afinite sergilediği gözlendi. Benzer bir durum önceki çalışmalarda da görülmüştür. Bileşiğin kenetlenme çalışmalarında belirgin etkisi gözlenirken transkripsiyonel anlamda önemli bir etki göstermediği ancak yüksek dozlarda sitotoksik olabileceği belirtilmiştir (Fatima & Luqman, 2021).

Monosiklik yapıda olan eugenol bileşeninin -5.3 kcal/mol enerjiyle bağlandığı molekülde benzer aktivite göstermesi olasıdır. Yaptığı bağlar hidrofobik olsa da TFIIA'ya güçlü kenetlendiği görülmüştür. Bu bileşenin; yapılan bir çalışmada kanser hücrelerini hücre bölünmesinin S fazında durdurduğunu ve kanserli hücre gelişimini tetikleyen E2F transkripsiyon faktörü ailesini baskıladığı ifade edilmiştir (Ghosh et al., 2005).

Carvacrol bileşeni ise en yüksek afinite gösteren bileşen olurken bu etkide bağ sayısı çeşidinin etkili olduğu gözlendi. Bu bileşenin bazı mikroorganizmalarda biyofilm üreten genler ile aksesuar genlerini % 93'lere varan oranlarda inhibe ettiği belirlenmiş ve bu sonuçlar *in silico* çalışmada da desteklenmiştir (Selvaraj et al., 2020).

Öte yandan limonen bileşeni mevcut çalışmada -5.3 kcal/mol ile afinite gösterirken bu bağların hidrofobik bağlar olduğu gözlendi. Buna rağmen bileşenin yüksek afinite gösterdiği önceki çalışmalarda da ifade edilmiştir (Ahmedi, Pant, Raj, & Manzoor, 2022). Özellikle hücre büyümesinin G2/M fazında durdurduğu büyüme faktörü bazı genlerin ekspresyonunu düşürdüğü ifade edilmiştir (Rani, Venkatesan, & Prabhu, 2023).

Linalool bileşenin TFIIA molekülüne -4.8 kcal/mol bağlandığı H ve alkil bağlarının yanı sıra elverişsiz bağlar da yaptığı gözlendi. Bu elverişsiz bağların; bileşenlerin aktivitesinin stabilitesini bozduğu ifade edilmektedir (Bozari, 2024; Musfiroh, Resti Azura, & Rahayu, 2020). Böylece molekülün kenetlenmesinin nispeten zayıf kalabileceği vurgulanmıştır (Pajaro-Castro, Caballero-Gallardo, & Olivero-Verbel, 2017). Bu durumun thymol bileşiğinde de benzer şekilde gerçekleştiği belirlendi. Fakat elverişsiz bağa rağmen H ve hidrofobik bağlarla en fazla afinite görülen bileşenlerden biri oldu. Bu bileşiğin de birçok genin regülasyonunu etkilediği (Ban et al., 2021), uygulandığı DNA molekülüne bağlanabileceği ve hücre zarı lipid metabolizmasını etkileyebileceği vurgulanmıştır (L.-H. Wang, Zhang, Zeng, Gong, & Wang, 2017).

Sonuç olarak bitki metabolitlerinin aktivitelerinden dolayı birçok alanda kullanılabileceği fakat güvenli kullanımları için biyoteknolojik metotlarla önemli tahminler yürütülebileceği görüldü. Örneğin çalışmada; bileşenlerin, hedef reseptörün tüm yüzey alanından ziyade spesifik koordinatlarına daha fazla afinite gösterdiği belirlendi. Öte yandan bileşenlerin kimyasal yapılarının, yaptıkları bağ sayısı ve çeşidinin kenetlenmeyi etkileyebileceği gözlendi. Her ne kadar kontrol olarak kullanılan rifamisin antibiyotiği kadar aktivite görülmese de total uygulamalarda kontrollere göre daha yüksek aktivite görüldüğü bilinmektedir. Bu durum farklı bileşenlerin sinerjik hareket etmeleriyle açıklanabilir.

KAYNAKLAR

Ahmedi, S., Pant, P., Raj, N., & Manzoor, N. (2022). Limonene inhibits virulence associated traits in Candida albicans: In-vitro and in-silico studies. *Phytomedicine Plus, 2*(3), 100285.

Alanazi, A. D., Ben Said, M., Shater, A. F., & Al-Sabi, M. N. S. (2022). Acaricidal, Larvacidal, and Repellent Activity of Elettaria cardamomum Essential Oil against Hyalomma anatolicum Ticks Infesting Saudi Arabian Cattle. *Plants, 11*(9), 1221.

Ali, B., Al-Wabel, N. A., Shams, S., Ahamad, A., Khan, S. A., & Anwar, F. (2015). Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 5*(8), 601-611.

Aziz, Z. A., Ahmad, A., Setapar, S. H. M., Karakucuk, A., Azim, M. M., Lokhat, D., . . . Ashraf, G. M. (2018). Essential oils: extraction techniques, pharmaceutical and therapeutic potential-a review. *Current Drug Metabolism, 19*(13), 1100-1110.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils–a review. *Food and Chemical Toxicology, 46*(2), 446-475.

Ban, F., Hu, L., Zhou, X. H., Zhao, Y., Mo, H., Li, H., & Zhou, W. (2021). Inverse molecular docking reveals a novel function of thymol: Inhibition of fat deposition induced by high-dose glucose in Caenorhabditis elegans. *Food Science & Nutrition, 9*(8), 4243-4253.

Bennett, R. N., & Wallsgrove, R. M. (1994). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytologist, 127*(4), 617-633.

Białoń, M., Krzyśko-Łupicka, T., Nowakowska-Bogdan, E., & Wieczorek, P. P. (2019). Chemical composition of two different lavender essential oils and their effect on facial skin microbiota. *Molecules, 24*(18), 3270.

Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., & Gontier, E. (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science, 161*(5), 839-851.

Bozari, S. (2016). Measuring of the genotoxic and potential antioxidant effects of essential oil obtained from *Satureja hortensis* against to *Phaseolus vulgaris*. *Brazilian Archives of Biology and Technology, 59*. doi: https://doi.org/10.1590/1678-4324-2016160415

Bozari, S. (2024). In vitro genotoxicity and in silico Docking Analyses of the Essential Oils of Thuja orientalis. *Chemistry & Biodiversity, e202301643*. doi: https://doi.org/10.1002/cbdv.202301643

Bozarı, S., Ağar, G., Efe, D., & Bingöl, Ö. (2021). An overview to the cytological, physiological, genetic and morphological effects of essential oils of Mentha longifolia. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9*(2), 891-897.

Cuba, R. (2001). Toxicity myths essential oils and their carcinogenic potential. *International Journal of Aromatherapy, 11*(2), 76-83.

Doyle, A. A., & Stephens, J. C. (2019). A review of cinnamaldehyde and its derivatives as antibacterial agents. *Fitoterapia, 139*, 104405. doi: https://doi.org/10.1016/j.fitote.2019.104405

Eslahi, H., Fahimi, N., & Sardarian, A. R. (2017). Chemical composition of essential oils. *Essential oils in food processing: chemistry, safety and applications*, 119-171.

Fatima, K., & Luqman, S. (2021). Suppression of Molecular Targets and Antiproliferative Effect of Citronellal on Triple-Negative Breast Cancer Cells. *Current Molecular Pharmacology, 14*(6), 1156-1166.

Ghosh, R., Nadiminty, N., Fitzpatrick, J. E., Alworth, W. L., Slaga, T. J., & Kumar, A. P. (2005). Eugenol causes melanoma growth suppression through inhibition of E2F1 transcriptional activity. *Journal of Biological Chemistry, 280*(7), 5812-5819.

Glasby, J. S. (1991). *Directory of Plants Containing Secondary Metabolites*: CRC Press.

Gormez, A., Bozari, S., Yanmis, D., Gulluce, M., Agar, G., & Sahin, F. (2013). Antibacterial activity and chemical composition of essential oil obtained from Nepeta nuda against phytopathogenic bacteria. *Journal of Essential Oil Research, 25*(2), 149-153. doi: 10.1080/10412905.2012.751060

Gormez, A., Bozari, S., Yanmis, D., Gulluce, M., Sahin, F., & Agar, G. (2015). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of two species of Lamiaceae against phytopathogenic bacteria. *Polish Journal of Microbiology, 64*(2), 5.

Isman, M. B. (2020). Bioinsecticides based on plant essential oils: A short overview. *Zeitschrift für Naturforschung C, 75*(7-8), 179-182.

Kula, J., Majda, T., Stoyanova, A., & Georgiev, E. (2007). Chemical composition of Origanum vulgare L. essential oil from Bulgaria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants, 10*(3), 215-220.

Ma, L., & Yao, L. (2020). Antiviral effects of plant-derived essential oils and their components: an updated review. *Molecules, 25*(11), 2627.

Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. *Molecules, 15*(12), 9252-9287.

Musfiroh, I., Resti Azura, A., & Rahayu, D. (2020). Prediction of Asiatic acid derivatives affinity against SARS-CoV-2 main protease using molecular docking. *Pharmaceutical Sciences and Research, 7*(4), 7.

Pajaro-Castro, N., Caballero-Gallardo, K., & Olivero-Verbel, J. (2017). Neurotoxic effects of linalool and β-pinene on Tribolium castaneum Herbst. *Molecules, 22*(12), 2052.

Rani, V., Venkatesan, J., & Prabhu, A. (2023). d-limonene-loaded liposomes target malignant glioma cells via the downregulation of angiogenic growth factors. *Journal of Drug Delivery Science and Technology, 82*, 104358.

Sánchez-González, L., Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., & Chafer, M. (2011). Use of essential oils in bioactive edible coatings: a review. *Food Engineering Reviews, 3*, 1-16.

Selvaraj, A., Valliammai, A., Muthuramalingam, P., Priya, A., Suba, M., Ramesh, M., & Karutha Pandian, S. (2020). Carvacrol targets SarA and CrtM of methicillin-resistant Staphylococcus aureus to mitigate biofilm formation and staphyloxanthin synthesis: An in vitro and in vivo approach. *ACS omega, 5*(48), 31100-31114.

Sharma, S., Barkauskaite, S., Jaiswal, A. K., & Jaiswal, S. (2021). Essential oils as additives in active food packaging. *Food Chemistry, 343*, 128403.

Sharmeen, J. B., Mahomoodally, F. M., Zengin, G., & Maggi, F. (2021). Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals. *Molecules, 26*(3), 666.

Silva, F. C. d., Chalfoun, S. M., Siqueira, V. M. d., Botelho, D. M. d. S., Lima, N., & Batista, L. R. (2012). Evaluation of antifungal activity of essential oils against potentially mycotoxigenic Aspergillus flavus and Aspergillus parasiticus. *Revista Brasileira de Farmacognosia, 22*, 1002-1010.

Silva, J., Abebe, W., Sousa, S., Duarte, V., Machado, M., & Matos, F. (2003). Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of Eucalyptus. *Journal of Ethnopharmacology, 89*(2-3), 277-283.

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Serrano, C., Matos, O., Neng, N. R., . . . Nunes, M. L. (2013). Chemical composition and bioactivity of different oregano (Origanum vulgare) extracts and essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 93*(11), 2707-2714.

Vining, L. C. (1990). Functions of secondary metabolites. *Annual Review of Microbiology, 44*(1), 395-427.

Visvalingam, J., Hernandez-Doria, J. D., & Holley, R. A. (2013). Examination of the genome-wide transcriptional response of Escherichia coli O157: H7 to cinnamaldehyde exposure. *Applied and Environmental Microbiology, 79*(3), 942-950.

Wang, L.-H., Zhang, Z.-H., Zeng, X.-A., Gong, D.-M., & Wang, M.-S. (2017). Combination of microbiological, spectroscopic and molecular docking techniques to study the antibacterial mechanism of thymol against Staphylococcus aureus: membrane damage and genomic DNA binding. *Analytical and Bioanalytical Chemistry, 409*, 1615-1625.

Wang, P., Ma, L., Jin, J., Zheng, M., Pan, L., Zhao, Y., . . . Xing, F. (2019). The anti-aflatoxigenic mechanism of cinnamaldehyde in Aspergillus flavus. *Scientific Reports, 9*(1), 10499.

Zaynab, M., Fatima, M., Sharif, Y., Zafar, M. H., Ali, H., & Khan, K. A. (2019). Role of primary metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial Pathogenesis, 137*, 103728.

SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN ÇOCUK HAKLARINA İLİŞKİN TUTUMLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF FACULTY OF HEALTH SCIENCES STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS CHILDREN'S RIGHTS

Dr. Öğretim Üyesi, Ezgi AKINCI DEMİRBAŞ [1], Arş. Gör. Yavuz Selim KARASU [2]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,eakinci@kku.edu.tr-0000-0002-4376-7354

[2] Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, yselimkarasu@kku.edu.tr- 0000-0003-3715-9069

ÖZET

İnsan olgusuyla ilgilenen bilim dalları ve disiplinler, toplumun tüm fertlerini temel alarak çeşitli dezavantajlı gruplar için insan haklarını farklı başlıklar altında ele almıştır. Bu başlıklardan en önemlisi ise çocuk haklarıdır. İnsan haklarından doğan ve ondan ayrı düşünülemeyecek bir alan olan çocuk hakları, çocukların karşılaşabilecekleri olası risk faktörlerinden korunmaları ve özel gereksinimlerinin karşılanması hedefleriyle oluşturulmuştur. Çocuk hakları kavramına yürürlükteki hukuk açısından bakıldığında ise çocuk hakları, çocuk hukukunu ilgilendiren kurallarca düzenlenmiş, yargı organlarınca gerçekleştirilen koruma yollarına kavuşturulmuş haklardan meydana gelir. Bu haklar, çocuğun zihinsel, duygusal, bedensel, ahlaki, sosyal, ekonomik bakımlardan saygınlık ve özgürlük içinde normal ve sağlıklı bir biçimde gelişebilmesi için hukuk kuralları ile korunma altına alınan yararlarıdır. Çocuk hakları, toplumun geleceğinin her bakımdan sağlıklı olmasını, çocukların toplumda bir birey olarak temel hak ve özgürlüklerden, ekonomik ve sosyal haklardan faydalandırılmasını amaçladığından üniversite öğrencilerinin çocuk hakları konusunda tutumlarını belirlemek önemlidir. Betimsel araştırma modellerinden tarama modeli kullanılan bu çalışma üniversitesi öğrencilerinin çocuk haklarına ilişkin tutumlarını incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören Çocuk Gelişimi, Hemşirelik ve Sosyal Hizmet Bölümü öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma içerisinde öğrencilerin çocuk haklarına yönelik tutumlarını değerlendirmek için Karaman Kepenekçi (2006) tarafından geliştirilen "Çocuk Haklarına İlişkin Tutum Ölçeği (ÇHTÖ)" ve Genel Bilgi Formu kullanılmıştır. ÇHTÖ, tek faktörlü olduğu, ölçekteki maddelerin madde toplam korelasyon katsayılarının .32 ile .61 arasında değiştiği, Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısının .85, yarı test güvenirlik katsayısının ise .77 olarak saptanmıştır. Uygun analizler sonucunda çarpıklık basıklık katsayıları değerlerinin ±1 arasında olduğu saptanmış, öğrencilerin çocuk haklarına ilişkin tutumları yaşa göre anlamlı farklılık oluştururken kardeş sayısı, sınıf düzeyi ve bölüm değişkenleri bakımından anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Üniversite öğrencileri, çocuk hakları, tutum

ABSTRACT

Branches of science and disciplines dealing with human phenomena have discussed human rights under different headings for various disadvantaged groups, based on all members of society. The most important of these topics is children's rights. Children's rights, which arise from human rights and are an area that cannot be considered separately from them, were created with the aim of protecting children from possible risk factors they may encounter and meeting their special needs. When we look at the concept of children's rights from the perspective of current law, children's rights consist of rights that are regulated by the rules regarding children's law and provided with means of protection by judicial bodies. These rights are the benefits protected by the rules of law so that the child can develop normally and healthily in terms of mental, emotional, physical, moral, social and economic dignity and freedom. Since children's rights aim to ensure that the future of the society is healthy in all respects and that children benefit from fundamental rights, freedoms, economic and social rights as individuals in society, it is important to determine the attitudes of university students towards children's rights. This study, using a survey model from descriptive research models, was conducted to examine university students' attitudes towards children's rights. The study group of this research consists of students from the Department of Child Development, Nursing and Social Work studying at the Faculty of Health Sciences. In the study, the "Attitude Scale on Children's Rights (ÇHTÖ)" and the General Information Form developed by Karaman Kepenekçi (2006) were used to evaluate students' attitudes towards children's rights. Karaman Kepenekçi (2006), as a result of his study on the validity and reliability of the scale, found that the scale has a single factor, the item-total correlation coefficients of the items in the scale vary between .32 and .61, the Cronbach Alpha internal consistency coefficient is .85, and the half-test reliability coefficient is .77. stated. As a result of appropriate analyses, it was determined that the skewness and kurtosis coefficient values were between ±1. While students' attitudes towards children's rights differed significantly according to age, no significant differences were found in terms of the number of siblings, grade level and department variables.

Key Words: University students, children's rights, attitude

1.GİRİŞ

Çocuk kavramı çeşitli bilim alanlarına göre farklı şekillerde tanımlanmıştır. Psikoloji bilimi çocuk kavramını kesin sınırlarla belirlememiş, dört ayrı gelişim dönemi içerisinde ele almıştır. Bu dönemler bebeklik, ilk çocukluk, orta çocukluk ve ergenlik dönemidir (Bayhan ve Artan, 2009). Tıpta çocuk kavramı ise, psikoloji bilimi ile çok benzer olmakla birlikte henüz ruhsal, bedensel ve sosyal açılardan erginliğe ve olgunluğa ulaşmamış bireyler olarak tanımlanır (Akyüz, 2018). Hukuk alanında ise çocuk, Çocuk Haklarına Dair Birleşmiş Milletler Sözleşmesi'nde on sekiz yaşın altındaki insan şeklinde yer almıştır (Çelikel, 2012).

İnsan olgusuyla ilgilenen bilim dalları ve disiplinler, toplumun tüm fertlerini temel alarak çeşitli dezavantajlı gruplar için insan haklarını farklı başlıklar altında ele almıştır. Bu başlıklardan en önemlisi ise çocuk haklarıdır. İnsan haklarından doğan ve ondan ayrı düşünülemeyecek bir alan olan çocuk hakları, çocukların karşılaşabilecekleri olası risk faktörlerinden korunmaları ve özel gereksinimlerinin karşılanması hedefleriyle oluşturulmuştur (Yılmaz, 2019). Çocuk hakları kavramına hukuki açısından bakıldığında; yargı organlarınca gerçekleştirilen koruma yollarına

kavuşturulmuş haklardan oluşur ve çocuk hukukunu ilgilendiren kurallarca düzenlenmiştir (Özdemir ve Ruhi, 2016). Bu haklar çocuğun sosyal, duygusal, zihinsel, bedensel, ahlaki, ekonomik yönden özgürlük ve saygınlık içinde sağlıklı bir biçimde büyüyebilmesi için hukuk kuralları ile korunma altına alınan yararlarıdır (Akyüz, 2013). Çocuk hakları toplumun geleceğinin her bakımdan sağlıklı olmasını, çocukların toplumda bir birey olarak temel hak ve özgürlüklere sahip olunması, ekonomik ve sosyal haklardan faydalandırılmasını amaçlamaktadır (Aral ve Gürsoy, 2001).

Çocuk haklarının tarihsel gelişimine bakıldığında, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra insanlık barışını sağlamak amacıyla 28 Haziran 1919 tarihinde Versay Barış Antlaşması imzalanmıştır. Bu antlaşmanın 427.maddesinde savaşta en çok zarar gören gruplardan biri olan çocuklar için çocukların çalıştırılmasının mutlak olarak yasaklanması ön görülmüştür (Uçarol, 2000). 1924 yılında ise Milletler Cemiyeti çocukların haklarının korunması konusunda uluslararası boyutta ilk çalışma olan Cenevre Çocuk Hakları Bildirisi'ni yayınlamıştır. Bu bildiriye göre çocukların yetişkinlere göre farklı özelliklere sahip olduğu ve daima bir gelişim süreci içinde oldukları belirtilmiş, bununla birlikte çocuk bakımı toplumsal bir sorundur (Ballar, 1998). 1938 tarihinde çalışan çocuklar konusunda Türkiye'nin de katılım sağladığı ilk faaliyet olan İkinci Balkan Kongresi yapılmıştır (Baykal, 2008). Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından 1948 yılında kabul edilen İnsan Hakları Evrensel Bildirge'sinin 25.maddesinde çocuklardan bahsedilmiştir. Çocuklara özel olarak bakılmasının ve onlara yardım edilmesinin aynı zamanda evlilik içi ya da evlilik dışı doğan tüm çocukların korunması gerektiği ifade edilmiştir. 1959 yılında BM Genel Örgütü tarafından Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Bildirgesi kabul edilmiştir. Bildirge çocukların vatandaş olma hakkı, sosyal güvenlik hakkı, eğitim hakkı, her türlü ihmal, istismar, sömürü ve ayrımcılığa karşı korunma hakkından ilk yararlanan kişiler olması gibi birçok konuyu içerisine alan on iki ilkeden oluşmuştur (Hodgkin ve Newell, 1998). İnsan Hakları Sözleşmesi 1978 yılında baz alınarak bir çocuk hakları sözleşmesi oluşturulması fikri öne sürülmüş ve bu fikir 1979 yılında uygulamaya geçirilmiştir. 1989 yılında BM Genel Kurulu'nda onaylanan Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi 1990 yılında resmi olarak uluslararası hukuk bünyesinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşme, doğumdan başlayarak genç yetişkinliğe kadar olan gelişim süreci boyunca çocukların yaşamlarının tüm aşamalarını oluşturmaktadır (Pilatin, 2019).

Çocuk hakları, ne kadar insan haklarını temel alarak oluşturulmuş olsa da bu iki hakkı birbirinden ayıran yapı taşı, çocukların fiziksel, sosyo-duygusal ve biyolojik açıdan yetersiz olmaları nedeniyle bazı gelişim dönemlerinde dışarıdan gelebilecek her çeşit baskı, ihmal, istismar, şiddet ve sömürüye karşı daha savunmasız kalmalarıdır (Odman, 2012). Çocuklar bu tehlikelerden korunarak sağlıklı bir şekilde büyüyüp, gelişip, öğrenebilecekleri, güvenli bir ortama ihtiyaç duymaktadırlar. Çocuk hakları bu noktada ihtiyaç duyulan güvenli ortamın oluşturulması için gerekli koşulları sağlamalarını insanlar ve devletlere resmi bir zorunluluk haline getirmiştir (Çevik ve Karataş, 2016).

Toplumsal refahı sağlamak için gerekli olan önemli koşullardan birisi de geleceğimizin mimarı olan çocuklarımızdır. Çocuklar kendilerinden önceki mirasların değişmeden, korunarak kendisinden sonra gelen nesillere aktarımını sağlar. Aktarımın sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi

için öncelikle sağlıklı gelişen çocuklara ihtiyaç vardır. İhtiyaç duyulan sağlıklı gelişimin sağlanmasında çocukları her açıdan destekleyen ve koruyan çocuk hakları büyük bir öneme sahiptir. Çocuk Hakları Sözleşmesi'nde yer alan maddelerin, gereğince uygulanması öncelikle devletlerin daha sonra ise çocuk ile devlet arasında köprü görevi gören ailelerin bu konu hakkında ne kadar bilinçli olduğuna bağlıdır. Bugünün üniversitelerinde yer alan ve odak noktasında çocuk olan bölümlerin tüm eğitim dönemleri ve mesleki hayatları boyunca çocuk ve aileyle yakından ilgilenen, sürekli onlarla etkileşim halinde olan kişiler olması, aynı zamanda bu öğrencilerin yarının ebeveynleri olacak olmalarından dolayı çocuk hakları konusundaki farkındalıkları ve bilgi düzeyleri büyük önem arz etmektedir.

2.YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi, Hemşirelik ve Sosyal Hizmet bölümlerinde öğrenime devam eden öğrencilerin, çocuk haklarına ilişkin tutumlarını incelemek amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmada var olan durumu ortaya çıkarmaya yönelik kullanılan betimsel araştırma modellerinden tarama modeli kullanılmıştır. Basit rastgele örnekleme yöntemiyle veriler seçilmiş ve kullanılmıştır. Sosyal bilimlerde yaygın kullanılan tarama modelinde çoğunlukla katılımcıların araştırmaya yönelik özellikleri ortaya konur ve bu yöntemde nicel veriler toplanıp bağımsız değişkenlere göre nitelendirilir (Büyüköztürk, 2018; Can, 2019). Bu bağlamda üniversite öğrencilerinin demografik özellikleri ile çocuk haklarına yönelik tutumlarına ilişkin düzeyleri ortaya konulmak istenmiştir.

2.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini 2022-2023 eğitim öğretim yılında Kırıkkale Üniversitesi'nde eğitim hayatlarına devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise bu evren içerisinde yer alan Sağlık Bilimleri Fakültesindeki Sosyal Hizmet, Çocuk Gelişimi ve Hemşirelik bölümü öğrencileri oluşturmaktadır.

2.3.Veri Toplama Araçları

Araştırmada; üniversite öğrencileri hakkındaki demografik özellikleri belirlemek için araştırmacı tarafından hazırlanan "Genel Bilgi Formu" ile öğrencilerin çocuk haklarına ilişkin tutumlarını belirlemek amacıyla Karaman Kepenekçi (2006) tarafından geliştirilen "Çocuk Haklarına İlişkin Tutum Ölçeği (ÇHTÖ)" veri toplama aracı kullanılmıştır.

2.3.1.Genel Bilgi Formu

Genel Bilgi Formu çalışmaya dahil edilen üniversite öğrencilerinin demografik özelliklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Genel Bilgi Forumu'nda öğrenciye ait cinsiyet, yaş, kardeş sayısı, okuduğu sınıf düzeyi, bölümü, aile gelir durumu ve ebeveyn öğrenim düzeyine ilişkin soruları içermektedir.

2.3.2.Çocuk Haklarına İlişkin Tutum Ölçeği

Çalışmada Karaman-Kepenekçi (2006) tarafından geliştirilen "Çocuk Haklarına İlişkin Tutum Ölçeği (ÇHTÖ)" kullanılmıştır. ÇHTÖ, 5'li likert tipinde olup "tamamen katılıyorum",

"katılıyorum", "kararsızım", "katılıyorum" ve "tamamen katılmıyorum" ifadelerini içermektedir. Çocukların gelişimsel yaşamsal, katılım ve korunma haklarını içeren toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte 19'u olumlu, 3'ü olumsuz ifade bulunmaktadır. Bu nedenle olumsuz ifadeler ters puanlanmaktadır. İfadelere verilen tepkiler aynı sırayla 1, 2, 3, 4 ve 5 olarak puanlanmakta olup, ölçekten alınan puanın yüksek olması olumsuz tutumu göstermektedir. Ölçekteki olumsuz ifadelere (2., 14. ve 15. maddeler) verilen tepkiler ters puanlanmaktadır (Karaman-Kepenekçi, 2006). Ölçekten alınacak olan en düşük puan 22, en yüksek puan ise 110'dur.

Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılarak tek faktörlü olduğu belirlenmiştir. Ölçekteki maddelerin madde korelasyon katsayılarının .32 ile .61 arasında değiştiği; güvenirlik çalışması doğrultusunda da Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısını .85, yarı test güvenirlik katsayısının ise .77 olarak saptanmıştır.

2.4.Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri 2022-2023 eğitim öğretim dönemi Ekim-Aralık ayları arasında Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi, Hemşirelik ve Sosyal Hizmet Bölümü'nde öğrenim görmekte olan öğrencilere, araştırmacı tarafından araştırmanın amacı ve veri toplama aracı hakkında kısa bilgi verilmiştir. Ardından gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilere araştırma formları dağıtılmıştır.

2.5.Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin çocuk haklarına ilişkin tutumlarını ve öğrencilerin bu tutumlarını etkileyen değişkenleri belirlemek için gerçekleştirilen araştırmada Çocuk Hakları Tutum Ölçeğinden ve Genel Bilgi Formundan elde edilen veriler IBM SPPS Statistics 25 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada ulaşılan verilerin normal dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. Araştırmanın veri analizinde ANOVA istatistik yöntemi kullanılmıştır.

3.BULGULAR

Bu bölümde Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin demografik değişkenlerine (yaş, kardeş sayısı, bölüm, sınıf düzeyi) göre Çocuk Hakları Tutum Ölçeğinden aldıkları puanlara yönelik farklılık tabloları belirtilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmaya Katılan Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerine Ait Demografik Özelliklerin Dağılımı

Değişken	Grup	n	%
Yaş	17-19 yaş	30	13,1
	20-22 yaş	158	69,0
	23 yaş üstü	41	17,9
Kardeş Sayısı	1 kardeş	25	10,9
	2 kardeş	56	24,5
	3 kardeş	81	35,4
	4 kardeş	33	14,4
	5 ve üzeri kardeş	34	14,8

Bölüm	Çocuk Gelişimi	139	60,7
	Hemşirelik	18	7,9
	Sosyal Hizmet	72	31,4
Sınıf Düzeyi	1.Sınıf	46	20,1
	2.Sınıf	56	24,5
	3.Sınıf	77	33,6
	4.Sınıf	50	21,8

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya katılan 229 üniversite öğrencisinin % 69'unun 20-22 yaş arasında, 17,9'unun 23 yaş ve üstünde, %13,1'inin 17-19 yaş arasında olduğu görülmektedir. Aynı zamanda %35,4'ünün 3 kardeşe, %24,5'inin 2 kardeşe, %14,8'inin 5 kardeş ve daha fazla kardeşe, %14,4'ünün 4 kardeşe, %10,9'unun ise 1 kardeş sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin okuduğu bölümlere bakıldığında %60,7'sinin çocuk gelişimi programında, %31,4'ünün sosyal hizmet programında, %7,9'unun ise hemşirelik programında öğrenimine devam ettiği görülmüştür. Bununla birlikte %33,6'sının 3.sınıf düzeyinde, %24,5'inin 2.sınıf düzeyinde, %21,8'inin 4.sınıf düzeyinde ve %20,1'inin 1.sınıf düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırmaya Katılan Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Yaş Değişkenine Göre Çocuk Haklarına İlişkin Tutumlarının ANOVA Sonuçları

Ölçek	n	Grup	X̄	Varyans Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Fark
Toplam	30	17-19 yaş	33,70	Gruplararası	173,579	2	86,790	3,694	,02	B>A B>C
	158	20-22 yaş	35,72	Grup İçi	5309,949	226	23,495			
	41	23 yaş üstü	33,95	Toplam	5483,528	228				

A=17-19 yaş, B=20-22 yaş, C=23 yaş üstü

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmaya katılım sağlayan Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin yaşlarına göre ÇHTÖ toplam puanları incelendiğinde aralarında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buna göre Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin 17-19 yaş arasındaki katılımcıların ÇHTÖ formundan aldıkları puan ortalamalarının (17-19 yaş $\bar{X}$= 33,70), 20-22 yaş arasındaki katılımcıların aldıkları puan ortalamalarının (20-22 yaş $\bar{X}$= 35,72), 23 yaş üstü katılımcıların aldıkları puan ortalamalarının (23 yaş üstü $\bar{X}$= 33,95) olduğu tespit edilmiştir. Bu ortalamalar incelendiğinde 20-22 yaş arasındaki katılımcıların puan ortalamalarının diğer yaşlardaki katılımcıların ortalamalarından yüksek olduğu ve anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. Yani öğrencilerin yaş değişkenine göre çocuk haklarına ilişkin tutumlarında değişiklik olduğu söylenebilir. Aynı zamanda, 229 öğrencinin katılım sağladığı bu grupta standart sapmanın 3,694 olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılım sağlayan grubun büyük bir oranını 20-22 yaş arasındaki katılımcılar oluşturmaktadır.

Çizelge 3. Araştırmaya Katılan Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Kardeş Sayısı Değişkenine Göre Çocuk Haklarına İlişkin Tutumlarının ANOVA Sonuçları

Ölçek	n	Grup	X̄	Varyans Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Fark
Toplam	25	Tek kardeş	35,88	Gruplararası	82,062	4	20,516	,851	,494	A>D B>D E>D E>C A>C B>C
	56	İki kardeş	35,21							
	81	Üç kardeş	34,88	Grup İçi	5401,46	224	24,114			
	33	Dört kardeş	34,12							
	34	Beş ve üstü kardeş	36,05	Toplam	5483,52	228				

A=Tek kardeş, B= İki kardeş, C= Üç kardeş, D= Dört kardeş, E= Beş ve üstü kardeş

Tablo 3 incelendiğinde, araştırmaya katılım sağlayan Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin kardeş sayısına göre ÇHTÖ toplam puanları incelendiğinde aralarında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Katılımcıların büyük bir oranını 3 kardeşe sahip öğrenciler oluşturmaktadır (n=81). Aynı zamanda yapılan analiz sonucunda en yüksek ortalamaya sahip olan grubun, 5 ve üstü kardeşe sahip olan katılımcılar olduğu (X̄=36,05), en düşük ortalamaya sahip olan grubun ise 3 kardeşe sahip olan katılımcılar olduğu görülmektedir. Fakat bütün ortalamalar genel olarak incelendiğinde aralarında çok büyük fark olmadığı ve kardeş sayısının arttıkça veya azaldıkça çocuk haklarına ilişkin tutumlarıyla doğrusal bir orantı ile değişkenlik göstermediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Araştırmaya Katılan Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Bölüm Değişkenine Göre Çocuk Haklarına İlişkin Tutumlarının ANOVA Sonuçları

Ölçek	n	Grup	X̄	Varyans Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Fark
Toplam	139	Çocuk Gelişimi	34,56	Gruplararası	122,201	2	61,100	2,576	,07	B>A C>A B>C
	18	Hemşirelik	36,44	Grup İçi	5361,32	226	23,723			
	72	Sosyal Hizmet	35,93	Toplam	5483,52	228				

A=Çocuk Gelişimi, B=Hemşirelik, C=Sosyal Hizmet

Tablo 4 incelendiğinde, araştırmaya katılım sağlayan sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinin okudukları bölümlere göre ÇHTÖ toplam puanları incelendiğinde aralarında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Buna göre Çocuk Gelişimi bölümünde okuyan katılımcıların ÇHTÖ formundan aldıkları puan ortalamalarının (Çocuk Gelişimi Bölümü X̄= 34,56), Hemşirelik Bölümü katılımcıların aldığı puan ortalamalarının (Hemşirelik Bölümü X̄= 36,44), Sosyal Hizmet bölümü katılımcılarının aldığı puan ortalamalarının (Sosyal Hizmet Bölümü X̄= 36,93) olduğu tespit edilmiştir. Bu ortalamalar incelendiğinde araştırmaya katılan katılımcıların aldıkları puanların bölümlere göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. Yani öğrencilerin okudukları bölüme göre çocuk haklarına ilişkin tutumlarının değişiklik göstermediği söylenebilir. Bununla birlikte ortalamalar yakın olsa da en yüksek ortalamaya sahip grubun Hemşirelik Bölümü olduğu görülmektedir (X̄=36,44). Araştırmanın

büyük çoğunluğunu Çocuk Gelişimi Bölümü öğrencilerinin oluşturduğu tespit edilmiştir (n=139).

Çizelge 5. Araştırmaya Katılan Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Çocuk Haklarına İlişkin Tutumlarının ANOVA Sonuçları

Ölçek	n	Grup	X̄	Varyans Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Fark
Toplam	46	1.Sınıf	34,02	Gruplararası	159,419	2	53,140	2,246	,08	B>A B>D C>A C>D D>A
	56	2.Sınıf	35,94	Grup İçi	5324,11	225	23,663			
	77	3.Sınıf	35,76	Toplam	5483,52	228				
	50	4.Sınıf	34,30							

A=1.Sınıf, B=2.Sınıf, C=3.Sınıf, D=4.Sınıf

Tablo 5'e göre; araştırmaya katılım sağlayan Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre ÇHTÖ toplam puanları göz önünde bulundurulduğunda aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Buna göre araştırmaya katılan Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin 1. sınıfta okuyan katılımcıların Çocuk Hakları Tutum Ölçeği formundan aldıkları puan ortalamalarının (1. sınıf $\bar{X}$= 34,02), 2. sınıfta okumakta olan katılımcıların aldıkları puan ortalamalarının (2. sınıf $\bar{X}$= 35,94), 3. sınıfta okumakta olan katılımcıların aldıkları puan ortalamalarının (3. sınıf $\bar{X}$= 35,76) ve 4. sınıfta okumakta olan katılımcıların aldıkları puan ortalamalarının (4. sınıf $\bar{X}$= 34,30) olduğu tespit edilmiştir. 2. ve 3.sınıftaki öğrencilerin ortalamaları çok yakın olsa da en yüksek ortalamaya sahip olan grubun 2.sınıf düzeyindeki katılımcılar olduğu görülmektedir. Bu ortalamalar incelendiğinde araştırmaya katılan katılımcıların sınıf düzeyleri karşılaştırılarak sınıflar arasındaki ortalamaların anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir. Yani katılımcıların çocuk haklarına ilişkin tutumlarının sınıf düzeyine göre değişiklik göstermediği söylenebilir.

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmada eğitim, sağlık, sosyal ve beşerî gibi çeşitli multidisipliner meslek gruplarının bulunduğu alanlarda yer alan üniversite öğrencilerinin çocuk haklarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi ve bu konuda bilinçli farkındalık oluşturabilmek adına olası çözüm önerileri verilmesi amaçlanmıştır.

Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin çocuk haklarına ilişkin tutumlarını ve bu tutumlarını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmanın bulgularından elde edilen veriler sonucunda; katılımcıların çocuk haklarına yönelik tutumlarının yaşlarına göre değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yaş değişkenindeki bu anlamlı farklılığın olmasında 20-22 yaş arasındaki katılımcıların almış oldukları teorik eğitim yanında çocuklarla yaptıkları birebir uygulamaların çocuk haklarına ilişkin tutumlarında etkili olduğu düşünülebilir. Katılımcıların çocuk haklarına ilişkin tutumları, sınıf düzeyi, bölüm ve kardeş sayısı değişkenleri çerçevesinde incelendiğinde sonuçların, anlamlı bir farklılık göstermediği ancak aralarında sayısal olarak düşük oranda değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Sınıf değişkenine göre eğitimini tamamlamak üzere olan 4.sınıf katılımcılarından beklenen çocuk haklarına ilişkin tutum ölçeğinden alınan puanların düşük olmasının nedeni eğitim süreci

içerisinde verilen çocuk haklarına ilişkin dersin pandemi ve deprem kaynaklı uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmesine bağlanabilir.

Alanyazın incelendiğinde; üniversitelerin farklı bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin çocuk haklarına yönelik tutumları sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık ortaya çıkarmadığı bulgusu kendi çalışmamızdaki bulgu ile benzerlik göstermektedir. (Şehirli ve Ergin, 2017; Pilatin, 2019). Çalışmamızın aksine Karaman-Kepenekci ve Baydık (2009) tarafından yapılan çalışmada ise sınıf düzeyinin öğretmen adaylarının çocuk haklarına ilişkin tutumlarında son sınıf öğrencilerinin 1. sınıf öğrencilerine göre daha olumlu tutuma sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Farklı bir çalışmada ise Değirmenci (2011) son sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına göre çocuk haklarına yönelik daha olumlu tutuma sahip olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bölüm değişkeni ele alındığında ise bölümler arasında anlamlı bir farklılık görülmemesinin nedeni, araştırmanın yapıldığı bölümlerin müfredatında çocuklara yönelik benzer derslerin mevcut olması ile açıklanabilir. Kardeş sayısı değişkenindeki sonuçlara bakıldığında benzer çalışmalarda da (Pilatin, 2019; Salman-Osmanoğlu, 2007) anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Bu bağlamda sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin çocuk haklarına ilişkin farkındalık düzeylerini artırmaya yönelik aşağıdaki öneriler verilebilir:

- Üniversitelerin tüm bölümlerinin müfredatında çocuk haklarına ilişkin derslerin yer alması veya ders sayılarının arttırılması sağlanabilir.
- Üniversitelerde, çocuk haklarına yönelik konferans, seminer vb. etkinlikler düzenlenerek öğrencilerin bu etkinliklere katılması teşvik edilebilir. Bu etkinliklere çocuk hakları alanında bilgi sahibi uzman kişiler davet edilebilir.
- Üniversitelerin zorunlu uygulama eğitimlerinde çok hakları ile ilgili saha çalışmalarına yer verilebilir.
- Üniversitelerde çocuk hakları adı altında bir topluluk oluşturulabilir.
- Çocuk hakları ile ilgili eğitim veren akademisyenlerin bu alanda öğrencilere verimli bir eğitim sağlayabilmeleri için eğitimcilere yönelik eğitim programları hazırlanabilir.
- Üniversitelerde öğrenci grupları tarafından insan ve çocuk hakları konusunda okullarda, halk eğitim merkezlerinde, üniversitelerde ailelere, bilgilendirici danışmanlıklar ve eğitimler verilmesi için fırsatlar sunulabilir.
- Okul öncesi dönemden başlayarak eğitim ve öğretimin her kademesinde insan hakları temel alınarak bir eğitim oluşturulabilir. Bu sayede çocukların kendi hakları ile ilgili bilgi sahibi olup farkındalık kazanmaları sağlanabilir.
- Ülkemizde çocuk hakları ile ilgili yapılan bilimsel araştırmaların arttırılması ilerleyen dönemlerde bu alanda yapılacak çalışmalara kaynak olması açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

Akyüz, E. (2013). *Çocuk Hakları ve Korunması*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Akyüz, E. (2018). *Çocuk Hukuku, Çocuk Hakları ve Korunması*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Aral, N. ve Gürsoy, F. (2001). Çocuk hakları çerçevesinde çocuk ihmal ve istismarı, *Milli Eğitim Dergisi,* Temmuz, 151.

Ballar, S. (1998). *Çocuk Hakları,* Beta Yayıncılık, İstanbul.

Bayhan, P. ve Artan, İ. (2009). *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi,* Morpa Kültür Yayınları, İstanbul.

Baykal, T. (2008). Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de sosyal politika uygulamaları içinde, risk grupları üzerine bir değerlendirme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Can, A. (2019). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*, Pegem Atıf İndeksi, Ankara.

Çelikel, S. (2012). *Çocuk Haklarına Dair Uluslararası Sözleşmeler Işığında Boşanmanın Çocuklara İlişkin Hukuki Sonuçları*, Adalet Yayınevi, Ankara.

Çevik, Ö. ve Karakaş, B. (2016). Çocuk refahı: Çocuk hakları perspektifinden bir değerlendirme, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Aralık, 18, (3).

Değirmenci, T. (2011). Öğretmen adaylarının çocuk haklarına ilişkin tutumlarının incelenmesi. *20. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı Bildiri Özeti,* 86-87, Burdur.

Hodking, R. Ve Newell P. (1998). *Çocuk Haklarına Dair Sözleşme Uygulama El Kitabı*, Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Ankara.

Kepenekçi, Y. ve Baydık, B. (2009). Zihin engelliler öğretmen adaylarının çocuk haklarına ilişkin tutumları, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi,* Ocak, 42, (1).

Odman, M.T. (2012). *Uluslararası Katılımlı Çocuk İhtiyaçları Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Mutlu Çocuklar Derneği, Ankara.

Özdemir, H. ve Ruhi, A.C. (2016). *Çocuk Hukuku ve Çocuk Hakları*, On İki Levha Yayıncılık, İstanbul.

Pilatin, G. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının çocuk haklarına ilişkin tutumlarının incelenmesi, yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

Salman-Osmanoğlu, Y. (2007). Uşak ili son sınıf öğrencilerinin çocuk haklarına ilişkin görüşl*eri*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şehirli, Y.A ve Ergin A.Z. (2017). Öğretmen adaylarının çocuk haklarına yönelik tutumları, *Balkan Eğitim Araştırmaları*. Trakya Üniversitesi Yayınları, Edirne.

Uçarol, R. (2000). *Siyasi Tarih (1789-1999)*, Filiz Kitabevi, İstanbul.

Yılmaz, F. (2019). Üniversite öğrencilerinin çocuk hakları konusundaki tutumlarının incelenmesi ve çözüm önerileri: Amasya üniversite örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.

TIBBİ TEKNOLOJİ ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARA BİBLİOMETRİK ANALİZ İLE BİR BAKIŞ

Şura YÖRÜK

Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Bölümü, Sivas, Türkiye

surayorukk@gmail.com, ORCID ID: 0009-0001-1835-3678

ÖZET

21. yüzyıl dünyasındaki teknolojik gelişmeler, her alanda olduğu gibi tıp alanında da yeniliğe ve değişime kapı aralamıştır. Bu bibliyometrik analiz aracılığıyla, tıbbi teknoloji konusuna bütünsel bir bakış sunmayı, evrimini, önemli katkıda bulunanları ve en etkili araştırma alanlarının belirlemesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma, bibliometrix paketine ait Biblioshiny uygulamasıyla R programı kullanarak, tıbbi teknolojinin kapsamlı bir bibliyometrik analizini sunmaktadır. Bunun için Scopus veri tabanında 2019-2024 yılları arasında yayınlanan 2000 makale incelendi. ABD atıf açısından önde gelen katkı sağlayıcı ülke olarak ortaya çıkmıştır. İngiltere uluslararası iş birliği çalışmalarına öncülük etmektedir. Çalışma aynı zamanda 62 makale ile "Internatıonal Journal of Environmental Research and Public Health" dergisi ilk sırada yer almaktadır. 455 atıf ile "Plos One" dergisi en önemli dergidir. Özellikle "University of California" üretken araştırma çıktısı ile bu konu alanına en çok dahil olan kurum olarak öne çıkmaktadır. En çok yayın yapan yazar sırasıyla Wang Y., Zhang Y. ve Li X.'dir. En çok kullanılan kelimeler arasında "human", "article" ve "medical technology" yer almaktadır.

Bu çalışmanın bulguları, yalnızca tıbbi teknoloji ile ilgilenen araştırmacılar ve uygulayıcılar için değil, aynı zamanda onun pratik uygulamaları ve gelecekteki potansiyel gelişmeler hakkında fikir edinmek isteyen karar vericiler için de değerlidir. Sonuçta bu araştırma, tıbbi teknolojinin önemini çevreleyen, devam eden diyaloğa katkıda bulunuyor ve bu alanda gelecekteki araştırma çalışmaları için bir yol haritası sağlıyor.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi Teknoloji**,** Bibliyometrik Analiz, Biblioshiny.

A LOOK AT STUDIES IN THE FIELD OF MEDICAL TECHNOLOGY WITH BIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

In the 21st century world, technological developments have opened the door to innovation and change in the field of medicine, as in every field. Through this bibliometric analysis, we aim to provide a holistic view of medical technology, identifying its evolution, major contributors and the most influential areas of research. This study presents a comprehensive bibliometric analysis of medical technology using the Biblioshiny application of the bibliometrix package

and the R program tool. For this, 2000 articles published between 2019 and 2024 in the Scopus database were analyzed. The US has emerged as the leading contributor in terms of citations and is leading international collaborations. The study also ranks first in the "International Journal of Environmental Research and Public Health" with 62 articles. With 455 citations, "Plos One" is the most important journal. Especially "University of California" stands out as the institution most involved in this subject area with its productive research output. The most published authors are Wang Y., Zhang Y. and Li X., respectively. The most used words include "human", "article" and "medical technology".

The findings of this study are valuable not only for researchers and practitioners interested in medical technology, but also for decision makers seeking insight into its practical applications and potential future developments. Ultimately, this research contributes to the ongoing dialog surrounding the importance of medical technology and provides a roadmap for future research efforts in this field.

Keywords: Medical Technology, Bibliometric Analysis, Biblioshiny

1.GİRİŞ

Teknolojinin en yoğun kullanıldığı alanlardan biri sağlık hizmetleridir. Teknolojinin gelişmesiyle sağlık hizmetleri uygulamalarında önemli gelişmeler yaşanmış ve yaşanmaktadır [1]. Sağlık hizmetlerinde insan gücü kadar teknoloji de etkin rol oynar. Sağlık hizmetini sunan profesyonellere ve kullanan bireylere kolaylık sağlaması açısından tıbbi teknolojinin önemi büyüktür [2]. Tıbbi teknoloji, sağlık hizmetlerinin tüm basamaklarında hizmetin üretilmesi, sunulması ve sonrasındaki süreçte, sağlık araç-gereçlerinin, sağlık sistemlerinin ve uygun sağlık yöntemlerinin uygulanmasına olanak sağlayan teknolojik sistemlerin tümünü ifade eder [3]. Başka bir ifadeyle tıbbi teknoloji, hastalıkları önleme ve tedavi etmede, rehabilitasyon ve uzun süreli bakım sağlamada, hastanede kalış süresini azaltmada ve invaziv müdahalelerin daha az uygulanması noktasında sağlık çalışanlarının kullandığı tüm metotlardır [4]. Tıbbi teknoloji, sağlık hizmeti uygulamalarının kalitesini artırmayı amaçlar. Alandaki son gelişmeler sağlık hizmetlerinde maliyetin azaltılmasına da odaklanmıştır [5]. Tıbbi teknolojinin sağlık hizmeti yelpazesi geniştir; tıbbi cihazlar, ilaçlar, tıbbi araç-gereç, malzemeler ve cerrahi yöntemler bu alanlardan bazılarıdır. Tıbbi teknoloji, tele tıp, e-sağlık, bulut bilişim sistemleri, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, mobil sağlık, yapay zekâ, meta-sağlık, giyilebilir sağlık teknolojileri ve dijital sağlık teknolojileri ile yakından ilişkilidir [3,6].

Bibliyometrik analiz yayınlara ait yayın bilgileri, konu, atıf kaynakları, yazar, gibi betimsel istatistiklerin belirlendiği nicel bir analizdir [7,8]. Son yıllarda CiteSpace, Leximancer, Gephi, Biblioshiny gibi yazılımlar sayesinde bibliyometrik analiz literatürde kullanılması yaygınlaşmıştır.

Scopus, PubMed, Dimensions ve Web of Science gibi bilimsel veri tabanlarının büyümesi ve erişilebilirliği, bilginin işlemden başlayan iş araştırmalarına kadar uzanan tüm alanlarda bibliyometrinin gelişmesine neden olmuştur [9]. Arama, veri tabanının sürekli güncellenmesi sonucunda ortaya çıkabilecek yanlılığı ortadan kaldırmak için herhangi bir zaman aralığında

(14 Aralık 2023) uygulanmıştır. Veri tabanında "tıbbi teknoloji" şeklinde sorgulama yapılmıştır. Çalışmada verilerin görselleştirilmesi ve analiz edilmesi için Biblioshiny yazılımı tercih edilmiştir. Bu yazılım herhangi bir kod gerektirmeyen ara yüzü internet ortamında çalışan bibliyometrik analiz için tasarlanmış bir uygulamadır [10].

Bibliyometri analizi ile ilgili farklı alanlarda çok fazla sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlardan en güncel olanlardan bazıları şöyledir: Didion ve Henne (2021), Folat reseptörü araştırmasının bibliyometri analizini yapmış [11], Frayne ve ark. tarafından (2022), kentsel gıda güvenliğinin bibliometri analizi çalışılmıştır [12]. Aglahari, Dahms ve Sillanpaa (2023) tarafından Gıda hijyeni araştırması: İran ve uluslararası "Çevre Sağlığı" dergilerinde bibliometrik bir karşılaştırma yapılmış [13], Cebral-Loureda ve ark. tarafından (2023), Sanat ve beşerî bilimlerde yüz yıllık nörobilim, bibliometrik inceleme yapılmıştır [14]. Turhan ve Türkoğlu (2023) tarafından, Dijital diplomasi alanında yapılan akademik çalışmaların bibliyometrik analizi çalışılmıştır [15].

2. MATERYAL ve METOT

Mevcut çalışmada, verilere ulaşmak için SciVerse Scopus seçilmiştir. Scopus, Elsevier Yayınevi'ne ait çok disiplinli bibliyografik bir veri tabanıdır. Scopus'un tercih edilme nedeni verilerin diğer programlara aktarılmasının kolay olmasıdır. Scopus, başlıklarda, özette anahtar kelimelerin birlikte bulunma şekline göre makaleleri derleyip bir veri seri oluşturur.

Scopus veri tabanında "tıbbi teknoloji" şeklinde sorgulama yapılarak 6132 dokümana ulaşıldı, Yayınların İngilizce, makale ve dergi kaynaklı olacak şekilde gerekli filtrelemeler yapılarak 2000 doküman elde edilmiştir.

3. TIBBİ TEKNOLOJİNİN BİBLİOMETRİK ANALİZ SONUÇLARI

3.1. Yayınların Betimsel Analizi

Bu çalışma, yayınların detaylı bir betimleyici analiz ile değerlendirilmesini, senelik yayın artış oranının incelenmesini ve yayın başına ortalama atıf sayısının, yayın ortalama yaşam süresi değerlendirilmesini içermektedir. En çok yayın yapan ve atıf alan dergi, kurum ve yayın türünün karşılaştırılması amacıyla three field plot (Sankey Diyagramı) kullanılmıştır. Bununla birlikte çalışma, en çok yayın yapan, atıf alan yazarları ve ülkeleri de göstermektedir.

3.1.1. Veri Setine Genel Bakış

Biblioshiny kullanılarak elde edilen tıbbi teknoloji kullanımı için tanımlayıcı analizler yapılmıştır. Veri dosyasında başlıca bilgiler Görsel 1'de gösterilmektedir.

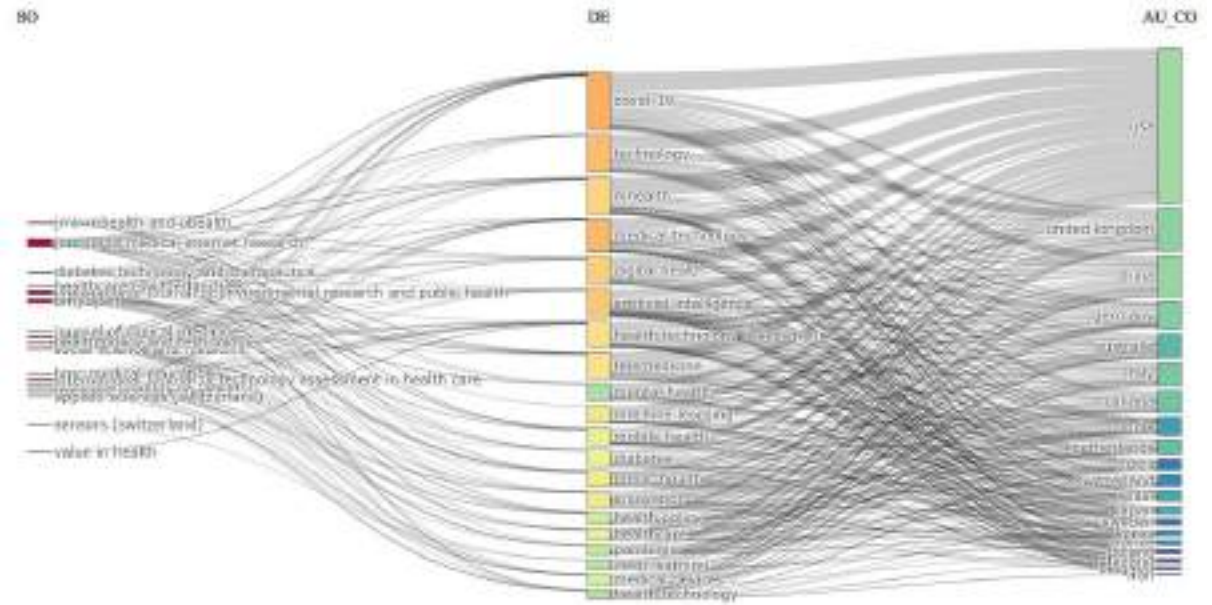


Görsel 1. Ana bilgiler

Scopus veri tabanında 2019-2024 yılları arasında 1095 kaynakta tıbbi teknoloji ile ilgili 2000 döküman analiz edilmiştir. Yayınların ortalama yaşı 1,87 yıl ve her belge ortalama 9.658 atıf almaktadır. 10596 yazardan 150'si tek yazar olarak yayın yapmıştır. Yazarların belgelerdeki iş birliğine bakıldığında uluslararası ortak yazarlık %24,9'dur.

3.1.2 Three-Field Plot

Three-Field Plot'da ilişkilendirilecek üç parametre (kaynak, anahtar kelime ve ülke) programdan ayarlanmakta ve her bir parametre için en önemli olanlar Görsel 2'de verilmiştir**.**



Görsel 2. Kaynak, Anahtar Kelime ve Ülke için Sankey Diyagramı

Görsel 2'de Three-Field Plot denilen diyagramda ilişki kurulmak istenilen üç parametre (kaynak, anahtar kelime, ülke) programdan ayarlanarak elde edilmiştir. Dikdörtgenlerin büyüklüğü literatürdeki etkin parametreleri ifade etmektedir. Kaynak parametresi olarak "Journal of Medical Internet Research", anahtar kelime parametresi olarak "Covid-19", ülke parametresi olarak "ABD" önde gelmektedir.

3.1.3. En Üretken Dergiler

"Tıbbi teknoloji" konusunda kaynak dergilerin sıralaması Çizelge 1'de verildiği gibi toplam yayın ve atıf sayısına göre yapılmıştır.

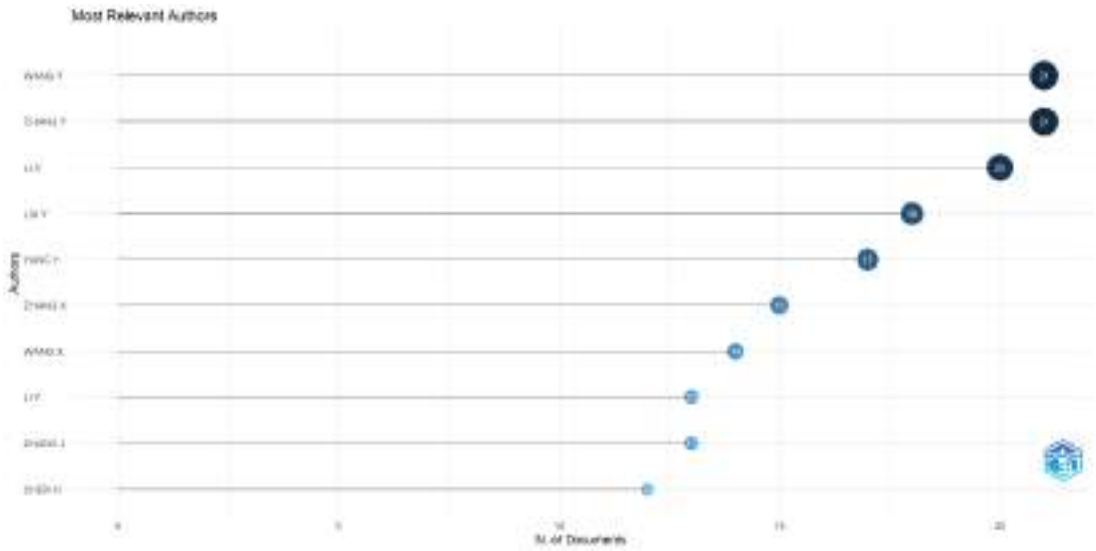
Çizelge 1. En Önemli İlk On Dergi

Dergi Adı	Makale Sayısı	Atıf Sayısı
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	62	20
JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH	52	29
PLOS ONE	41	455
BMJ OPEN	39	167
BMC HEALTH SERVICES RESEARCH	20	32
INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY ASSESSMENT IN HEALTH CARE	16	41
JOURNAL OF HEALTHCARE ENGINEERING	16	3
DIABETES TECHNOLOGY AND THERAPEUTICS	15	13
FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH	15	8
HEALTH AND TECHNOLOGY	15	1

Çizelge 1'de gösterildiği gibi tıbbi teknoloji alanında en üretken ve en çok atıf yapılan 10 dergi gösterilmiştir. Çizelgeye göre International Journal of Environmental Research and Publıc Health 62 makale ile ilk sırada, Journal of Medical Internet Research 52 makale ile ikinci sırada, Plos One 41 makale ile üçüncü sırada yer almaktadır. Plos One 455 atıfla ilk sırada, Bmj Open 167 atıfla ikinci sırada, International Journal of Environmental Research and Public Health 41 atıfla üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.4. En Önemli Yazarlar

Görsel 3'te dünya çapında çeşitli yayınlar açısından en alakalı yazarlar vurgulanmaktadır.



Görsel 3. Yazarların Yayın Durumu

Görsel 3'e göre en üretken yazar 21 makale ile Wang Y. ve Zhang Y ilk sırada, 20 makale ile Li X. ikinci sırada, 18 makale ile Liu Y. üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.5 En Önemli Üniversiteler

"Tıbbi teknoloji" araştırmasına katkıda bulunan yazarların kurumlarının yayın çıktıları Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. En Üretken Üniversiteler

Üniversiteler	Makale Sayısı
UNIVERSITY OF CALIFORNIA	80
HARVARD MEDICAL SCHOOL	76
STANFORD UNIVERSITY	64
UNIVERSITY OF OXFORD	56
UNIVERSITY OF TORONTO	56
UNIVERSITY OF WASHINGTON	48
SUN YAT-SEN UNIVERSITY	47
FUDAN UNIVERSITY	44
CAPITAL MEDICAL UNIVERSITY	43
UNIVERSITY OF MICHIGAN	39

Çizelge 2'ye göre en üretken üniversitelerde 80 yayın ile University of California ilk sırada yer alırken, Harvard Medical School 76 yayın ile ikinci sırada, Stanford University 64 yayınla üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.6. En Üretken Ülkeler

Çizelge 3'te en çok atıf alan ülkeler gösterilmiştir.

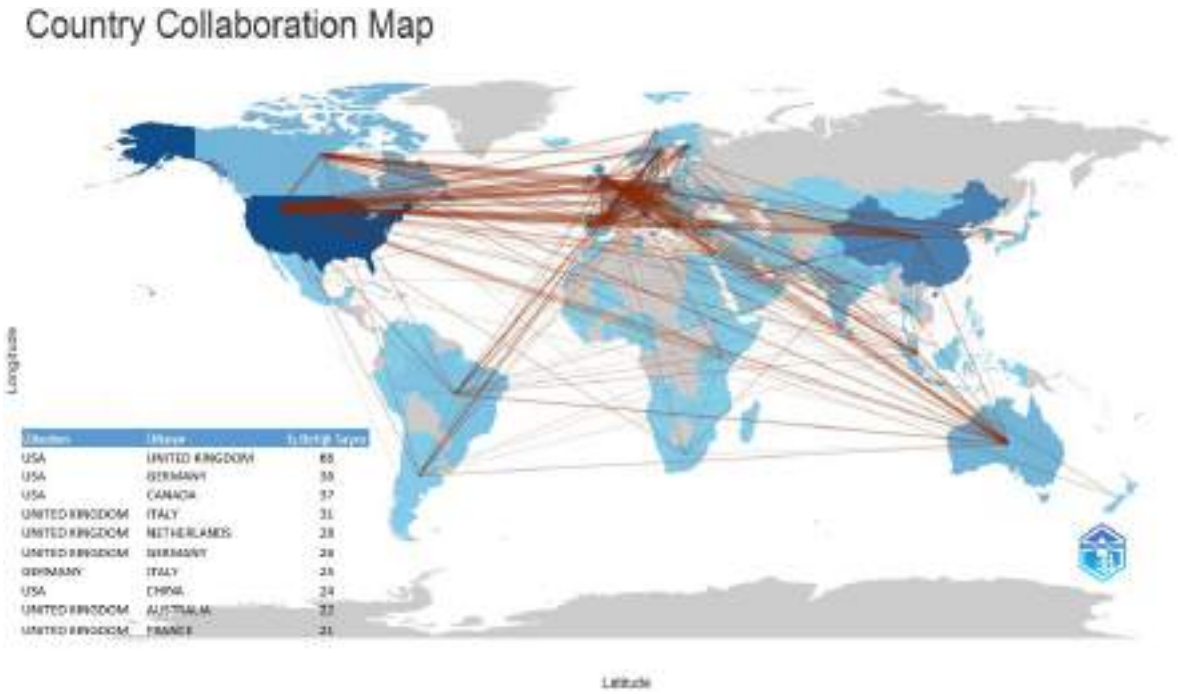
Çizelge 3. En Çok Atıf Alan Ülkeler

Ülkeler	Toplam Atıf
USA	3867
CHINA	2253
UNITED KINGDOM	1705
GERMANY	853
ITALY	648
AUSTRALIA	592
NETHERLANDS	506
SWITZERLAND	492
CANADA	410
SPAIN	407

"Tıbbi teknoloji" ile ilgili yazılan makalelerde ABD 3867 atıfla ilk sırada, Çin 2253 atıfla ikinci sırada, İngiltere 1705 atıfla üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.7. En Çok İş Birliği İçinde Olan Ülkeler

"Tıbbi teknoloji" ile yapılan çalışmalar için dünya iş birliği haritası Görsel 4'te verilmiştir. Ayrıca görselin sol alt köşesinde iş birliği yapan ülkelerin bağlantı sayısı da özetlenmiştir.



Görsel 4. Ülkelerin İş Birliği Haritası

Yüksek bağlantılara sahip ülkeler (kalın çizgiler) diğerleriyle en çok iş birliği yapan ülkeler olarak tanımlanır. Tıbbi teknoloji içeren çalışmalarda ABD'nin İngiltere, Almanya, Kanada ve Çin ile iş birliği yaptığı görülmektedir. Haritaya göre en çok iş birliği yapan ülke İngiltere'dir.

3.1.8 Kelime Bulutu ve Anahtar Kelimelere ait TreeMap

TreeMap'te dikdörtgenlerin büyüklüğü, tıbbi teknoloji ile ilgili makalelerde kullanılan anahtar kelimelerin oransal büyüklüğünü ve göründükleri makalelerdeki sayısını göstermektedir. Görsel 5'te, üretilen anahtar kelimelere ait kelime bulutu ve kullanıldığı makalelerdeki yüzdesini gösteren TreeMap sunulmuştur.



Görsel 5. Kelime Bulutu ve TreeMap

Görsel 5'e göre kelime bulutunda medical technology en önemli kelimedir. TreeMap'teki mavi dikdörtgenle gösterilen "human" kelimesi %10 ile en çok kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir. Ardından "article" kelimesi turuncu dikdörtgende gösterildiği gibi %9 ile ikinci sırada, "medical technology" kelimesi yeşil dikdörtgende gösterildiği gibi %8 ile üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.9. Trend Konular

"Tıbbi teknoloji" ile ilgili literatürde 2019'dan 2024'e kadar yıllara ait çeyrekliklere göre trend konular Çizelge 4'te verilmiştir.

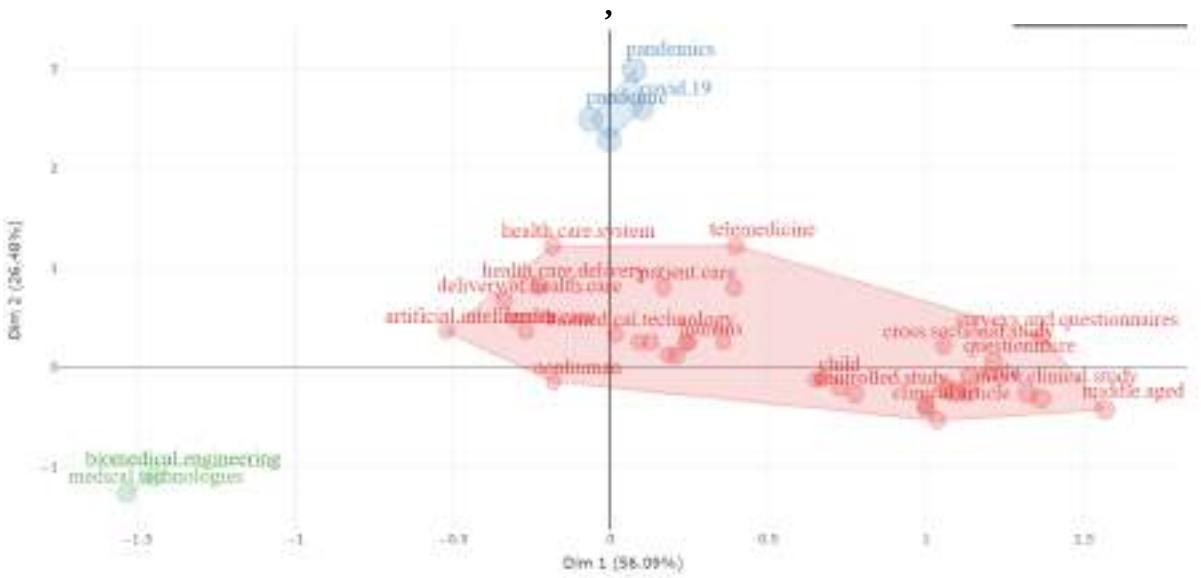
Çizelge 4. Trend Konular

Anahtar Kelime	Sayısı	1. Çeyrek	Medyan	3.Çeyrek
human	1537	2020	2021	2022
article	1416	2020	2021	2022
medical technology	1273	2020	2021	2022
middle aged	316	2020	2020	2021
biomedical technology	312	2020	2020	2022
procedures	265	2020	2020	2022
technology	229	2021	2022	2022
Covid-19	122	2021	2022	2022
outcome assessment	103	2021	2022	2022
alzheimer disease	18	2022	2023	2023

Çizelge 4'e göre "human" kelimesi 2020'nin birinci çeyreğinde, 2021'nin ikinci çeyreğinde, 2022'nin üçüncü çeyreğinde toplam 1537 atıfla ilk sırada yer almıştır. "article" kelimesi 2020'nin birinci çeyreğinde, 2021'nin ikinci çeyreğinde, 2022'nin üçüncü çeyreğinde toplam 1416 atıfla ikinci sırada, "medical technology" kelimesi 2020'nin birinci çeyreğinde, 2021'in ikinci çeyreğinde, 2022'nin üçüncü çeyreğinde toplam 1273 atıfla üçüncü sırada yer almıştır. Halen literatürde "Alzheimer disease" kelimesi aktif olarak kullanılmaktadır.

3.1.10 Faktör Analizi

Kavramsal yapı haritasını oluşturmak için Faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen grafik Görsel 6'da verilmiştir.



Görsel 6. Faktör Analizi

Faktör analizi sonucunda tıbbi teknoloji ile ilgili makalelerin anahtar kelimeleri incelendiğinde kavramların 3 boyutta yüksek faktör yüküyle toplandığı görülmüştür. Birinci boyutta (kırmızı), health care system, telemedicine, surveys and questionnaires, middle aged, retrospective study, artifical intelligence, nonhuman kelimeleri yer almıştır. İkinci boyutta (mavi), pandemic, coronavirus disease 2019, pandemics, covıd-19 kelimeleri yer almış, üçüncü boyutta medical technologies, biomedical engineering kelimeleri yer almıştır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma, Scopus veri tabanından elde edilen verileri kullanarak tıbbi teknoloji araştırmalarında dünya çapındaki bilimsel başarıları araştırmış ve değerlendirmiştir. Mevcut en iyi araştırmacılar belirlenmiş, bölgesel dağılımlar ve yayınlar haritalanmıştır. Makale sayısı bakımından "Wang Y. ve Zhang Y.", tıbbi teknoloji yayınlarında kullanılan bu anahtar kelimeler için bibliyometrik incelemesinde en üretken yazardır. Yine bu anahtar kelimeler için en çok atıf alan ülke "ABD'dir. En çok atıf alan dergi "Plos One", en çok yayın yapan dergi ise "International Journal of Environmental Research and Public Health" dir. "medical technology" alanla ilgili yazarlar tarafından kullanılan en önemli anahtar kelimedir.

Tıbbi teknoloji ile yapılan araştırmaları derinlemesine özetleyerek bulguların hızla genişleyen tıbbi teknoloji alanında ek araştırma yönleri ve bakış açıları için yol göstereceği umulmaktadır. Gelecekteki çalışmalar için idari çıkarımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bu çalışma yazar, ülke, bağlantı, kaynak, çalışma açısından literatürde sağlık yönetimiyle ilgili en etkili olanları belirlemiştir. Uygulayıcılar ve araştırmacılar tıbbi teknoloji üzerinde en fazla etkiye sahip olan makaleyi, en alakalı olan makaleleri ve referans verecekleri makaleleri seçme şansına sahiptir.
- Bu bibliyometrik inceleme, tıbbi teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalarda geçmiş ve mevcut araştırmalara kapsamlı bir genel bakış sunmaya ve tıbbi teknoloji için gelecekteki araştırma konularını saptamaya destek olur.
- Araştırmayla elde edilen bulgular tıbbi teknoloji ile ilgili çalışmaların durumuna ışık tutacaktır. Aynı zamanda bu çalışma bir referans noktası olarak, tıbbi teknolojiyi etraflıca kavramalarını sağlamaktadır.
- Konuyla ilgili olarak olarak potansiyel araştırma yönlerini ve literatürdeki boşlukları belirlemek mümkündür. Sonuç olarak tıbbi teknoloji metodolojisi kapsamında öğrencilere, akademisyenlere ve profesyonellere gelecekteki çalışmalarda uygulayabilecekleri güncel bilgiler sağlamaktadır.

  Bu çalışmanın temel odak noktası Scopus veri tabanı olsa da Dimensions, PubMed ve Web of Science gibi kaynaklar da mevcuttu. Bir sonraki potansiyel adım, daha fazla alanı kapsayan ve daha fazla veri sunan grafik araçları oluşturmak ve tasarlamaktır.

KAYNAKÇA

[1] Yıldız, T. (2017). Tıbbi Cihazlarda Sağlık Teknolojilerinin Değerlendirilmesi, Sosyal Güvence Dergisi, Sayı: 13, 116-146. https://doi.org/10.21441/sguz.2018.62

[2] Sargutan E. (2005). Sağlık Teknolojisi Yönetimi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 8(1), 113- 144.

[3] Söyler, S. ve Averbek, Sula, G. (2022). Sağlık Teknolojileri ve Metaverse: Potansiyel Uygulama Alanları ve Mevcut Engeller, İnternational Anatolia Academic Online Journal, 8 (2), 138-165.

[4] Şemin, S. Sağlık Hizmetlerinde Teknoloji, Türk Tabipler Birliği, Ankara, 1999.

[5] Çoban, Ü. ve Özcan, A. (2023). Sağlık Çalışanlarının Sağlık Teknolojisi Algılarının Değerlendirilmesi. Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(3), 113-123. https://doi.org/10.58241/ksbd.11

[6] Şimşir, İ. ve Mete, B. (2021). Sağlık Hizmetlerinin Geleceği: Dijital Sağlık Teknolojileri, Journal of Innovative Healthcare Practices, 2(1), 33-39.

[7] Demir, G., Chatterjee, P., & Pamučar, D. (2024). Sensitivity Analysis in Multi-Criteria Decision Making: A State-of-the-Art Research Perspective Using Bibliometric Analysis. Expert Systems with Applications, 237, 121660. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121660

[8] Demir, G., Chatterjee, P., Zakeri, S., & Pamucar, D. (2024). Mapping the Evolution of Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison Method: A Bibliometric Analysis. Decision Making: Applications in Management and Engineering, 7(1), 290–314. https://doi.org/10.31181/dmame7120241037

[9] Demir, G. & Arslan, R. (2022). Sensitivity Analysis in Multi-Criterion Decision-Making Problems. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(3), 1025-1056. https://doi.org/10.26745/ahbvuibfd.1103531

[10] Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), 959-975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

[11] Didion, C.A., Henne, W.A. (2021). Correction To: A Bibliometric Analysis Of Folate Receptor Research. BMC Cancer, 21, 69. https://doi.org/10.1186/s12885-020-07776-3

[12] Frayne, B., Dordi, T., McCordic, C. *et al.* (2023). A bibliometric analysis of urban food security. Urban Transform. 4, 9. https://doi.org/10.1186/s42854-022-00036-6

[13] Aghalari, Z., Dahms, HU. & Sillanpää, M. (2023). Food hygiene research: a bibliometric comparison in Iranian and international "Environmental Health" journals. J Health Popul Nutr, 42, 1. https://doi.org/10.1186/s41043-022-00339-1

[14] Cebral-Loureda, M., Sanabria-Z, J., Ramírez-Moreno, M.A. (2023). One hundred years of neurosciences in the arts and humanities, a bibliometric review. Philos Ethics Humanit Med, 18, 17. https://doi.org/10.1186/s13010-023-00147-3

[15] Turhan, G. ve Türkoğlu, Y. (2023). Dijital Diplomasi Alanında Yapılan Akademik çalışmaların bibliyometrik analizi. Elektronik sosyal bilimler dergisi, 22(87), 910-924. https://doi.org/10.17755/esosder.1254689

OBEZİTEYLE MÜCADELE BAKIMINDAN SPOR OKURYAZARLIĞININ ÖNEMİ

Doç. Dr. Hüsnü BİLİR[1], Öğr. Gör. Dr. Hande YAZICIOĞLU ÇALIŞAN[2]
[1] Aksaray Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, husnubilir@aksaray.edu.tr – ORCID ID: 0000-0001-9602-8267.
[2] Aksaray Üniversitesi, Spor ve Sağlık Alanında İhtisaslaşma Koordinatörlüğü, handeyazicioglu@aksaray.edu.tr.

ÖZET

Dünyanın en önemli sağlık sorunlarından birisi aşırı kilo ve obezitedir. Hem dünya genelinde hem de Türkiye'de -bilhassa Covid 19'un da etkisiyle- son yıllarda artmakta olan obeziteyle mücadelenin en önemli aracı ise fiziksel aktivitedir. Fiziksel aktivite ile fiziksel okuryazarlık ya da spor okuryazarlığı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Spor okuryazarlığı kavramı bireylerin temel fiziksel hareketleri öğrenerek ve bu hareketleri bir araya getirerek çeşitli spor etkinlikleri kapsamında kullanmaları anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, gündelik yaşamda kullanılan spor araç gereçlerinin seçiminde bilgi temelli kararlar verebilmeyi sağlayan yeterlilik düzeyini ifade etmektedir. Bu bakımdan spor okuryazarlığı aktif bir hayat sürdürülmesi açısından son derece önemlidir ve geliştirilebilen bir entelektüel beceridir. Bu becerinin geliştirilmesi bireyler için olduğu kadar ülkeler açısından da son derece önemlidir. Çünkü spor okuryazarlığının artırılması bireylerin fiziksel hareket konusundaki farkındalıklarını artırabilir, böylece hem sağlık harcamalarını azaltıp hem de bu hastalık ve rahatsızlıklardan kaynaklanabilecek iş kayıplarını önleyebilir. Bu çalışmanın amacı spor okuryazarlığını kavramsal açıdan ele almak ve obezite sorunuyla mücadelede fiziksel aktivitenin ve spor okuryazarlığının kritik rolünün altını çizmektir.

Anahtar Kelimeler: Spor okuryazarlığı, Fiziksel aktivite, Obezite.

1. GİRİŞ

Teknolojinin hızla geliştiği günümüz dünyasında okuryazarlık kavramı son derece önemli bir hale gelmiştir. Okuryazarlık yazıları simgeleri okuyup anlamayı ifade etmektedir. Dolayısıyla okuryazarlık verili bir metindeki mesajların deşifre edilip yorumlanması ile ilgilidir. Literatüre bakıldığında farklı okuryazarlık tanımları bulunduğu görülmektedir: medya okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, enformasyon okuryazarlığı, siyaset okuryazarlığı, görsel-işitsel okuryazarlık, eleştirel okuryazarlık, finansal okuryazarlık, ekonomi okuryazarlığı, sağlık okuryazarlığı, vb. Fiziksel okuryazarlık ya da bu çalışmada kullanılacağı haliyle spor okuryazarlığı kavramı ise, bireylerin temel fiziksel hareketleri öğrenerek ve bu hareketleri bir araya getirerek çeşitli spor etkinlikleri kapsamında kullanmaları anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, gündelik yaşamda kullanılan spor araç gereçlerinin seçiminde bilgi temelli kararlar verebilmeyi sağlayan yeterlilik düzeyini ifade etmektedir.

Özgüven, fiziksel yeterlilik, anlama ve fiziksel etkinliği kendine özgü bir düzeyde yaşam boyu devam ettirme bilinci olan spor okuryazarlığı aktif bir hayat sürdürülmesi açısından son derece önemlidir ve geliştirilebilen bir entelektüel beceridir. Bu becerinin geliştirilmesi ülkeler açısından son derece önemlidir. Çünkü spor okuryazarlığının artırılması bireylerin fiziksel

hareket konusundaki farkındalıklarını artırabilir, böylece hem sağlık harcamalarını azaltıp hem de bu hastalık ve rahatsızlıklardan kaynaklanabilecek iş kayıplarını önleyebilir. Çünkü obezitenin sağlık sorunlarının yanı sıra ciddi bir ekonomik maliyeti de söz konusudur. Bu çalışma günümüzün en önemli sağlık sorunlarından birisi olan obeziteyi küresel ölçekte ele almayı ve obezitenin önlenmesi ve azaltılmasında fiziksel hareketin önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Bu bakımdan spor okuryazarlığı fiziksel hareketin gündelik hayatın ayrılmaz bir parçası haline getirilmesi sürecini ifade ettiğinden obeziteyle mücadelede etkili bir çözüm aracı sunabilir.

2. Küresel Bir Sorun Olarak Obezite

Bir kişinin kilosu boyuna göre sağlıklı kabul edilen değerin üzerinde olduğunda bu kişi aşırı kilolu ya da obez olarak nitelendirilmektedir. Vücut ağırlığı kötü beslenme koşulları (ya da seçimleri), aşırı yeme, genetik unsurlar, kültürel unsurlar, yaşam alışkanlıkları ve metabolizma gibi faktörler tarafından belirlenmektedir. Bu bakımdan, *Dünya Sağlık Örgütü*'nün *(World Health Organisation) (WHO)* belirttiği üzere, enerji yoğun gıdaların ve trans ve doymuş yağların çok fazla tüketilmesi, artan sedanter yaşam şekli küresel ölçekte obezite artışının en önemli sebepleri arasında yer almaktadır[1] (WHO, 2022).

Obeziteyi ölçmek için kullanılan en yayın araç vücut-kitle endeksidir. Vücut kitle endeksi ya da boy kilo endeksi bir kişinin vücudundaki tahmini yağ oranını gösteren bir hesaplama yöntemidir. Endeksin verdiği sonuca göre kişinin mevcut kilosunun, ideal kilosuna yakınlığı ve uzaklığı hesaplanabilir Vücut kitle endeksi, vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle (kg/m²) hesaplanmaktadır. Bu yönteme göre vücut kitle endeksi 25 ile 29,9 arasında olanlar aşırı kilolu, 30 ve üzeri olanlar ise obez olarak sınıflandırılmaktadır.

Vücut Kitle Endeksi	Beslenme Durumu	
18,5'in altı	Zayıf	
18,5-24,9	Normal kiloda (sağlıklı)	
25,0-29,9	Aşırı kilolu	Obezite-öncesi
30.0-34,9	Aşırı kilolu	Obezite sınıf I
35,0-39,9	Aşırı kilolu	Obezite sınıf II
40,0 ve üzeri	Aşırı kilolu	Obezite sınıf III

Görsel 1. Vücut Kitle Endeksine Göre Beslenme Durumu

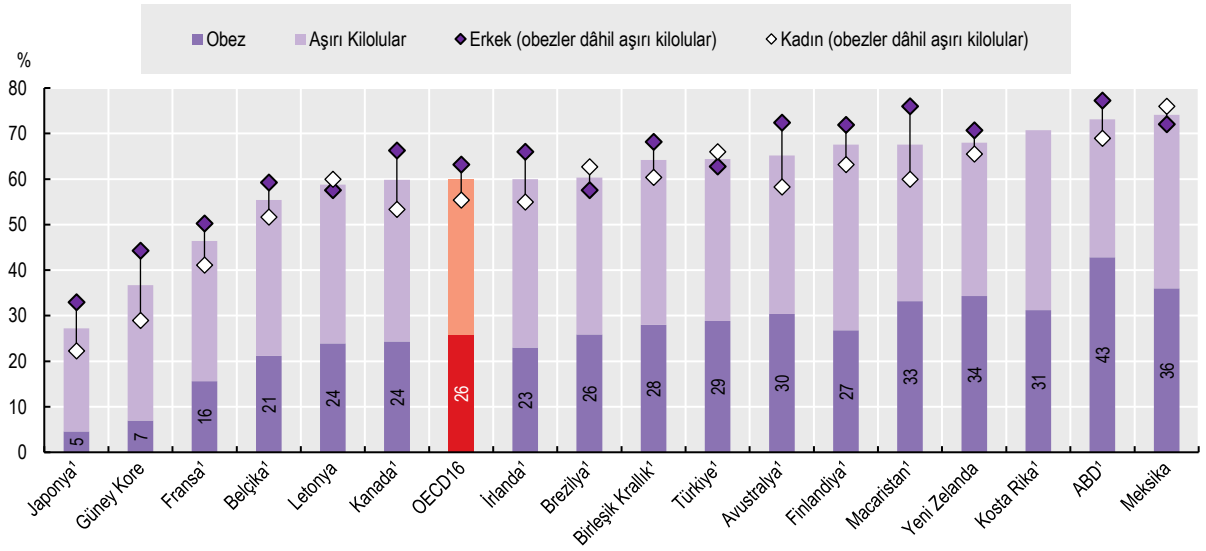
Vücut kitle endeksi kusursuz bir ölçüm yöntemi değildir, çünkü bilhassa yüksek vücut kitle endeksi değeri aşırı yağdan değil de aşırı kastan kaynaklanan atletik insanlar söz konusu olduğunda yanlış sonuçlar verebilmektedir. Örneğin *Ulusal Amerikan Futbolu Ligi (National Football League) (NFL)* oyuncusu Russel Wilson yaklaşık 180 cm boyunda ve 97,5 kg ağırlığındadır, dolayısıyla vücut kitle endeksi 30'dur ve obez olarak sınıflandırılmaktadır.

[1] Diğer sebepler arasında genetik faktörler, sosyo-kültürel faktörler ve demografik faktörler yer almaktadır.

Benzer şekilde *Amerikan Basketbol Ligi (National Basketball Association) (NBA)* yıldızı Lebron James'in vücut kitle endeksi de aynı hesaplamaya göre 27,5 çıkmakta ve kendisi aşırı kilolu olarak sınıflandırılmaktadır. Bu hatalardan dolayı pek çok sağlık uzmanı bel-boy oranını (waist-to-height ratio) (WHtR) kullanmaya başlamıştır. Bu ölçüm yöntemine göre bel boyun yarısından fazlaysa kişi obez olarak nitelendirilmektedir (https://worldpopulationreview.com/country-rankings/obesity-rates-by-country).

Obezite -ölçüm yöntemlerinden bağımsız olarak- son yıllarda hızla artma eğilimindedir. Dünya çapında yetişkinler arasında obezite oranı 1975 yılında %13 iken, 2020 yılı itibariyle üç katına çıkarak %39'a ulaşmıştır (aynı dönemde çocuklar ve gençlerde ise beş katına çıkmıştır). 2035 yılında dünya genelinde yaklaşık 1,9 milyar insanın obez olacağı ve aşırı kilo ve obezitenin ekonomik maliyetinin de 4,3 trilyon $'ı aşacağı tahmin edilmektedir (https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA(2023)73936).

Dünya genelinde obezite oranlarının farklı yaşam şekilleri ve beslenme alışkanlıkları doğrultusunda önemli ölçüde farklılaştığı görülmektedir. Aşağıdaki şekilden de görüldüğü üzere örneğin Meksika, ABD ve Kosta Rika gibi ülkelerde yetişkinler arasında aşırı kilo ya da obezite oranı %70'in üzerindeyken, Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerde bu oran %40'ın altındadır. Diğer yandan Litvanya, Meksika ve Türkiye hariç pek çok ülkede erkekler kadınlardan daha aşırı kilolu ya da obez olma eğilimindedir (https://www.oecd-ilibrary.org/sites/cba592fb-en/index.html?itemId=/content/component/cba592fb-en).



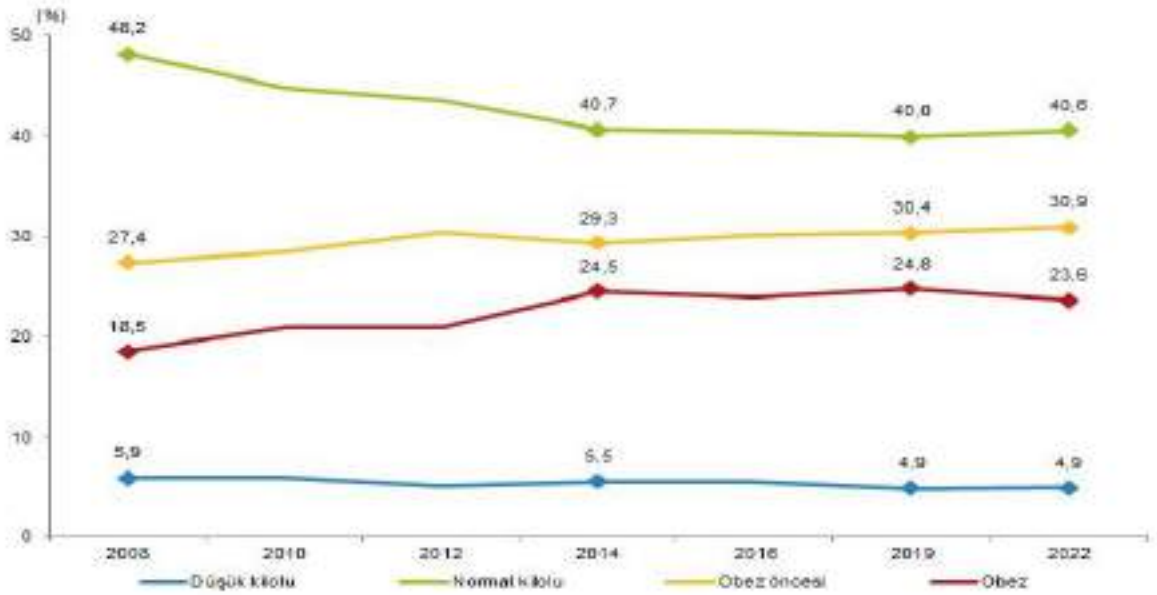
Görsel 2. Cinsiyete Göre Yetişkinler Arasında Aşırı Kilolu ve Obezlerin Oranı, 2021

Kaynak: OECD Health Statistics 2023. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/cba592fb-en/index.html?itemId=/content/component/cba592fb-en, Erişim Tarihi: 09.11.2023.

Aşırı kilo ve obeziteyle ilgili dikkat çeken bir istatistik çocuklar ve gençler arasındaki yaygınlığıdır. 2017-2018 yıllarını kapsayan bir araştırmada 27 OECD ülkesinde 15 yaşındaki gençlerin %18,3'ünün aşırı kilolu ya da obez olduğunu tespit edilmiştir (Inchley vd., 2020). *Avrupa Çocukluk Çağı Obezitesi Gözetim Girişimi*'nin *(European Childhood Obesity*

Surveillance Initiative) (COSI) 2018-2020 yılları arasında 33 ülkedeki toplam 411.000 çocuk üzerinde yaptığı araştırma ise 7-9 yaş arası çocukların %29'unun aşırı kilolu olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla günümüzde her üç çocuktan biri aşırı kilolu ya da obezdir ve bu durum erkek çocuklar arasında daha yaygındır (erkek çocuklarda %31 iken kız çocuklarında bu oran %28'dir) (https://www.who.int/europe/news/item/03-03-2023-childhood-obesity--five-facts-about-the-who-european-region). Ayrıca *Dünya Obezite Federasyonu (World Obesity Federation) (WOF)* tarafından hazırlanan ve Avrupa ve Orta Asya'daki 53 ülkeyi kapsayan *Dünya Obezite Atlası 2023* bu sorunun yakın gelecekte daha ciddi bir hal alacağı uyarısında bulunmaktadır: 2020-2035 arasında obez erkek çocuklarının sayısında %61, kız çocuklarının sayısında ise % 75 oranında artış olacağı ve 2035 yılında söz konusu bölgede 5-19 yaş arasında 17 milyon erkek ve 11 milyon kız çocuğunun obez olacağı tahmin edilmektedir (WOF, 2023).

Obezite Türkiye'de de önemli bir sorundur, hatta Türkiye Avrupa'da obezitenin en yüksek olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. *TÜİK* tarafından yayınlanan *Türkiye Sağlık Araştırması* sonuçlarına göre 2022 yılında Türkiye'de yetişkinler arasında obezite oranı %20,2'dir -bu oran 2000 yılında %7,8'di. *WOF*'un verilerine göre Türkiye'de yetişkinler arasındaki obezite yetersiz fiziksel hareketle yakından bağlantılıdır. Türkiye'de yetişkinlerin %30'undan fazlasının günlük hayatında fiziksel aktivite yetersizliği söz konusudur -günlük 60 dk'dan daha az fiziksel aktivite. Kadınlarda fiziksel aktivite yetersizliği erkeklere nazaran daha fazladır (https://data.worldobesity.org/country/turkey-219/#data_trends).

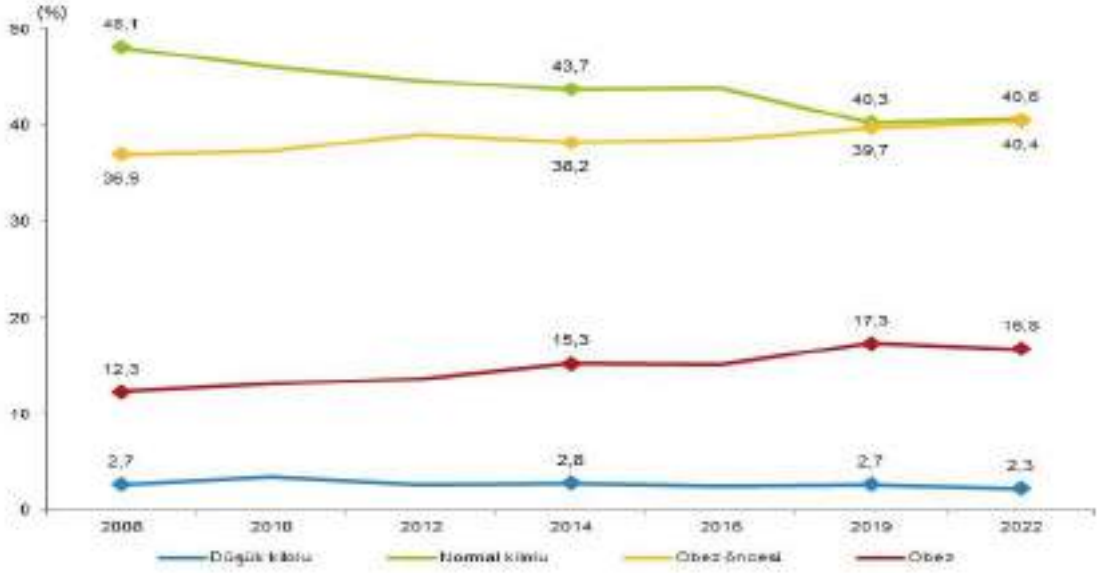


Görsel 3: Kadınların Vücut Kitle Endeksi Dağılımı, 2008-2022 (15+ yaş)

Kaynak: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747, Erişim Tarihi: 03.10.2023.

Ayrıca kadınlarda obezite oranı erkeklere nazaran daha yüksektir: Kadınların %23,6'sının obez ve %30,9'unun obez öncesi, erkeklerin ise %16,8'inin obez ve %40,4'ünün obez öncesi olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kadınlarda eğitim ve gelir düzeyi arttıkça obezite oranının

azaldığı görülmektedir -annenin eğitim düzeyinin yükselmesi çocuklarda obezite oranını düşürmektedir



Görsel 4: Erkeklerin Vücut Kitle Endeksi Dağılımı, 2008-2022 (15+ yaş)

Kaynak: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747, Erişim Tarihi: 03.10.2023.

Türkiye'de çocuklar arasında obezite oranına bakıldığında 2016-2017 itibariyle erkek çocuklarda obezite oranı %13, aşırı kiloluların oranı % 27, kız çocuklarda ise obezite oranı %8 aşırı kiloluların oranı %25 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de çocukların %80'inden fazlası günlük hayatlarında yeterince fiziksel aktivite yapmamaktadır (https://data.worldobesity.org/country/turkey-219/#data_trends).

Söz konusu istatistikler obezitenin hem dünya genelinde hem de Türkiye özelinde çok önemli bir sağlık sorunu olduğunu gözler önüne sermektedir. Aşırı kilo ya da obezite diyabet, kalp hastalıkları, belirli kanser türleri ve felç gibi pek çok sağlık sorunu ve hastalıkla yakından bağlantılıdır. Ayrıca obezite önlenebilir ölümlerin önlenebilir sebeplerinin başında gelmektedir. Aşırı kilo ve obezite ortalama yaşam beklentisini ortalama 8-10 yıl azaltmakta (sınıf III obezite yaşam beklentisini 14 yıl azaltmaktadır), her yıl 2,8 milyondan fazla insanın ölmesine sebebiyet vermektedir (https://obesitymedicine.org/blog/obesity-and-life-expectancy-trends-in-the-u-s/).

Bu bağlamda obezite hem yol açtığı ciddi sağlık sorunları hem de bu hastalıkların tedavi edilmesinin ve obez bireylerin iş hayatından uzak kalmasının yol açtığı ekonomik maliyet sebebiyle ülkelerin gündemlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Pek çok ülke ve uluslararası kuruluş obeziteyle mücadele etmek için kampanyalar, programlar ve etkinlikler düzenlemektedir[2]. Örneğin OECD ülkelerinden pek çoğu sağlıklı beslenmenin faydalarının anlatan beslenme eğitimleri düzenlemekte, enerji yoğun gıdaların tüketimini azaltmak için vergi koymakta ve aktif bir yaşamı teşvik etmek için okul ve toplum bazında etkinlikler

[2] Doğrudan bir korelasyon söz konusu olmasa da genel olarak daha zengin ülkelerin bireyleri beslenme/tüketim alışkanlıkları konusunda eğitmek ve farkındalık kazandırmak için programlar, kampanyalar ve teşvikler uygulamaya daha fazla kaynak ayırabildikleri söylenebilir.

düzenlemektedir (OECD, 2022). WHO (2022) ise beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesinin, yiyecek ve içecek endüstrilerinin regüle edilmelerinin ve fiziksel aktivitenin teşvik edilmesinin obezitenin önlenmesi ve azaltılması açısından elzem olduğunu ifade etmektedir. Aşırı kilo ya da obezite sorununun temel sebebi olarak fiziksel hareketsizliğe işaret eden ve bu durumu "küresel fiziksel hareketsizlik epidemisi" olarak nitelendiren *Uluslararası Herkes İçin Spor Federasyonu* da *(The Association for International Sport for All) (TAFISA)* aktif şehirler, oyun ve bedensel ilgi, kültürel miras ve farklılık, sağlık ve refah gibi temalar çerçevesinde toplumun tüm kademelerinde fiziksel hareketi teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

3. Spor Okuryazarlığı

Aşırı kilo ya da obezite sorununun önlenmesinde fiziksel hareket son derece önemlidir. Spor okuryazarlığı kavramı da fiziksel hareketle yakından bağlantılıdır. Spor okuryazarlığının birçok tanımı, fiziksel aktiviteye yaşam boyu katılımı ifade etmektedir (Liedl, 2013). Örneğin Whitehead (2010) spor okuryazarlığını "her bireyin yeteneğine uygun olarak yaşam boyu fiziksel aktiviteyi sürdürmek için motivasyon, fiziksel yeterlilik, bilgi ve anlayış" olarak tanımlamıştır. Bu bakımdan spor okuryazarlığı yaşam boyu süren bir süreçtir ve fiziksel donanıma bakılmaksızın tüm bireylerin yaşamları boyunca anlamlı fiziksel aktiviteye katılmalarına olanak sağlayan bir eğilimdir (Whitehead, 2013).

Balyi, Way ve Higgs (2013) spor okuryazarlığını bireyin sağlığını geliştirmek için farklı fiziksel aktivitelere yetkinlik ve güvenle katılması olarak tanımlamaktadır. Bu tanımda birikmiş beceri ve tutumların ergenlik dönemi başlamadan önce geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Birikmiş beceri ve tutumları ise yaşam boyu fiziksel aktiviteye katılım ve sporda mükemmellik arayışı için gerekli olan temel hareket becerileri ve temel spor becerileri olarak tanımlamışlardır. Tremblay ve Lloyd (2010) ise spor okuryazarlığının sağlıklı aktif yaşam ve yaşam boyu olumlu sağlık seçimleri ile ilgili özelliklerin, bilginin, bilincin, davranışın ve anlayışın temelini yansıttığını ifade etmiştir. Sonuç olarak, spor okuryazarlığının, Hassani Sheikh ve Shahrbanian'ın (2020) belirttiği üzere, yaşam için zindelik, psikolojik gelişim, fiziksel aktivite ve spor kavramlarını bilme-anlama gibi faktörleri içerdiği söylenebilir.

Bu bakımdan spor okuryazarlığı motivasyondan fiziksel harekete uzanan temel bileşenlere sahiptir. Whitehead (2010) spor okuryazarlığının alt bileşenleri arasındaki ilişkiyi iki aşamalı olarak ele almıştır. İlk aşamada motivasyon, özgüven ve hareket yetkinliği ve çevreyle verimli etkileşim yer almaktadır. Bu üç özellik spor okuryazarlığı kavramının çekirdeğini oluşturmaktadır ve bu alanlarda karşılıklı olarak dinamik bir iletişim vardır. Örneğin motivasyon fiziksel aktiviteye katılımı destekleyebilir ve teşvik edebilir, bununla birlikte özgüven ve hareket yetkinliğini de artırabilir. Bireyin güven ve hareket yetkinliğinin gelişimi de motivasyonu koruyabilir ve geliştirebilir. Bu gelişim bireyin birçok farklı çevreyle etkileşimde olmasına neden olmaktadır. Süreç sürekli bir döngü içerisindedir ve söz konusu

birbirlerini olumlu ya da olumsuz olarak etkileyebilmektedir.



Görsel 5. Spor Okuryazarlığının Temel Bileşenleri

Kaynak: Whitehead, 2010.

İkinci aşamada motivasyon, özgüven ve hareket yetkinliği ve çevreyle verimli etkileşim geliştikçe diğer üç özellik olan bilgi ve anlama, iletişim ve kendini ifade etme ve özgüven ve benlik duygusu da gelişmektedir. Örneğin kişi fiziksel aktivitede olumlu deneyimler yaşadıkça, benlik duygusu ve özgüveni de gelişecektir. Ayrıca bu üç farklı özelliğin gelişmesi motivasyon, özgüven ve hareket yetkinliği ve çevreyle verimli etkileşim özelliklerinin gelişmesine de yol açacaktır (Whitehead, 2010). Bu çerçevede Whitehead (2010) spor okuryazarlığının bireye kazandırdığı faydaları şu şekilde sıralamıştır:

- Spor okuryazarlığına sahip bir birey, karşılaştığı fiziksel olarak zorlayıcı durumlarda dengeli, verimli ve güvenli şekilde hareket edebilir,
- Kendi çevresinin her yönünü okuyarak/anlayarak, alana özgü hareket ihtiyacını veya farklı kombinasyonlarını öngörerek duruma uygun zekâ ve hayal gücüyle karşılık verebilir,
- Sahip olduğu fiziksel yani bedensel kapasitelerine duyarlılık ve farkındalık kazanabilir, sözlü olmayan iletişim yoluyla akıcı bir kendini ifade edebilir ve başkalarıyla algısal ve empatik etkileşim kurabilir,
- Kendi hareket performansını etkileyen temel nitelikleri belirleyebilir,
- Egzersiz, uyku ve beslenme gibi temel hususlarla ilgili olarak var olan temel sağlık ilkelerini anlayabilir.

Motivasyon ve güvenin, fiziksel yeterlilik konusundaki ilerleme nedeniyle ortaya çıkmasına rağmen, bu yeterlilik kendi başına spor okuryazarlığı oluşturmamaktadır. Bir hareket becerisini bireyin ustalıkla sergilemesi, mutlaka faaliyete katılma zorunluluğunu yaratmayacaktır. Bunun yerine, hareket ortamındaki herhangi bir deneyimden elde edilen, tatmin edici bir memnuniyet veya alınan haz bireyi çok daha fazla motive edecektir (Capel ve Whitehead, 2012). Bu nedenle spor okuryazarlığının temeli muhakkak küçük yaşlarda yani ilkokul çağlarında atılmalıdır. Bu bakımdan Whitehead'e (2013) göre spor okuryazarlığı okul öncesi dönem, ilkokul dönemi,

ortaokul dönemi, erken/genç yetişkinlik dönemi, yetişkinlik dönemi ve geç yetişkinlik dönemi olmak üzere altı dönemden oluşmaktadır. Okul öncesi dönem doğumdan 3 yaşına kadar olan dönemi kapsamaktadır. Bu dönemde spor okuryazarlığının gelişimi aile, bakıcı gibi çocukla iletişimde olan herkes tarafından desteklenmelidir. Fiziksel olarak aktif yaşam tarzı eksikliği çocukların spor okuryazarlığı gelişimi için önemli olacağından bu kritik dönemde çocuklara fiziksel olarak aktif olması için fırsat verilmelidir.

İlkokul dönemi yetkinlik ve tutumların şekillenmesi bakımından gerekli ve kritiktir. Bu süreçte spor okuryazarlığının geliştirilmesinde beden eğitimi öğretmenleri kilit rol oynamaktadır. Öğretmenler tarafından spor okuryazarlığı planlaması yapılarak ilerlenmeli, aile, antrenör ve arkadaşlar da bu sürece dahil edilmelidir. Fiziksel aktivitenin önemi okulda, evde ve çeşitli çevrelerde aktivitelerle desteklenmelidir. Ortaokul döneminde ise spor okuryazarlığı temelleri için motivasyon, güven, bilgi ve anlayış esastır. Bu aşamada çocuklar spor okuryazarlığının gerekli olduğunu, aktif olmak gerektiğini ve bunun faydalarını anlamalıdır. Fiziksel aktivitenin sadece yetenekliler için değil bütün insanlar için olduğunu bilmelilerdir. Bu aşamada öğretmenler, antrenörler, aileler, akranlar çocukların fiziksel etkinliklere katılımında büyük rol oynamaktadırlar.

Erken/genç yetişkinlik döneminde spor okuryazarlığı düzeyini korumak ve geliştirmek bireyin sorumluluğundadır. Bu dönemde bireyler temel hareket becerilerini geliştirerek yaşamları boyunca aktif bir yaşam tarzı benimsemeleri gerekmektedir. Bunu başarmak için fiziksel aktivite ortamlarına erişimin sorunsuz olması için çevrenin desteklemesi gerekmektedir. Bu dönemde birey eğlenmeli, hareket yetkinliğini geliştirmeli, özgüven ve benlik saygısını artırmalıdır. Buna ek olarak, birey yaşam standardını artırma adına fiziksel aktiviteye değer vermeli ve hayatında düzenli bir hale getirmelidir.

Yetişkinlik döneminde -erken yetişkinlik dönemine benzer olarak- çevredeki insanların fiziksel aktiviteye katılımı destekleyeceği öngörülmektedir. Bu dönemde spor okuryazarlığı gelişen bireylerin düzenli olarak fiziksel aktiviteye katılımı beklenmektedir. Bireylerin bireysel sorumluluk alarak hareket yetkinliğini geliştirme, sağlıklı yaşam için fiziksel aktivitenin önemini anlama ve spor okuryazarlığını zenginleştirme ve ilerletme gibi birçok fırsatı bulunmaktadır. Geç yetişkinlik döneminde ise spor okuryazarlığının sürdürülmesi bireyin fiziksel olarak potansiyeline göre şekillenmektedir. Bireyler aile, akran, sağlık çalışanlarının desteğini alarak aktif yaşam tarzını benimsemelidir. Çevrede fiziksel aktivite yapabilmek için fırsatlar ulaşılır olmalıdır.

Bu bakımdan spor okuryazarlığı yaşam boyu devam eden ve eğitimin önemli rol oynadığı bir süreçtir. Dolayısıyla ülkelerin spor okuryazarlığını yükseltmek ve bu konuda farkındalık yaratmak amacıyla eğitimler ve programlar düzenledikleri görülmektedir. Örneğin Kanada'da spor okuryazarlığı yüksek bir ulus oluşturma hedefi insanları bir araya getirmiştir. Eğitimciler, antrenörler, ebeveynler, halk sağlığı çalışanları, rekreasyon liderleri, devlet memurları, vb. hepsi ortak bir spor okuryazarlığı dili kullanmaya başlamıştır (Whitehead, 2010). Ayrıca Ontario eyaleti eğitim sistemi bütünlüğü içerisinde yer alan ilköğretim kademesinin (1.-8. sınıflar) sağlık ve beden eğitimi dersleri 2010 yılında spor okuryazarlığı kavramı temelinde

hazırlanarak yürürlüğe girmiş, 2018 yılında güncellenerek son şeklini almıştır (Longmuir vd., 2018; Tremblay vd., 2018). Söz konusu eyalette eğitim politikaları gereği ilkokullarda yürütülen sağlık ve beden eğitimi derslerinin eğitim seviyelerine göre derecelendirilmiş öğretim programlarında spor okuryazarlığı kavramının önemine değinilmekte, kazanımlar belirlenmektedir.

İsveç'te de benzer şekilde çocukların beden eğitimi ve sağlık dersinde öğretme ve öğrenmeye ilişkin fiziksel yeterlilik anlayışını tanımlamak ve desteklemek için araştırma raporlarında ve ders kitaplarında spor okuryazarlığı tanıtılmakta, aynı zamanda okulların öğretim programlarında da değerlendirme amaçlı yer almaktadır. Ayrıca kavramın özellikleri zorunlu okullardaki beden eğitimi ve sağlık dersinde öğretmenlerinin öğrencilerinin geçerli değerlendirmelerini yapabilmelerine yardımcı olacak şekilde tasarlanmış ek materyal oluşturmak için bir çıkış noktası olarak kullanılmıştır (Lundvall ve Tiden, 2013).

Birleşik Krallık kültürüne sahip ülkeler arasında yer alan birçok ülkede ise spor okuryazarlığı kavramı beden eğitimi, sağlık ve oyun ile ilişkili derslerin temelini oluşturmakla kalmayıp dersin öncelikli amaçları arasında yer almaktadır. İngiltere, Avustralya, Kuzey İrlanda ve Galler gibi ülkelerde spor pedagojisi üzerine çalışan spor ve sağlık profesyonelleri özellikle çocuklarda spora özgü becerileri ve değerleri korumak ve yükseltmek için spor okuryazarlığını teşvik etmektedirler (Fryar vd., 2016).

4. Sonuç

Teknolojinin gelişmesiyle beraber değişen yaşam alışkanlıkları gündelik hayatta fiziksel hareketin azalmasına yol açmıştır. Dünya genelinde fiziksel hareketsizlik çocukları, gençleri ve yetişkinleri etkileyen önemli bir sorun haline gelmiştir. Fiziksel hareketsizlik son yılların en ciddi sağlık sorunlarından birisi olan obezitenin de temel sebepleri arasında yer almaktadır. Pek çok ülkenin ve uluslararası kuruluşun obeziteyle mücadele konusunda aktif bir rol aldığı görülmektedir.

Bu bakımdan fiziksel hareketin artırılması olmazsa olmaz bir unsurdur. Fiziksel hareketin faydalarının anlatılması ve fiziksel hareketin gündelik hayatın ayrılmaz bir parçası haline getirilmesinde spor okuryazarlığı kavramı oldukça önemlidir. Çünkü spor okuryazarlığı yaş, cinsiyet, eğitim/gelir/engel durumu fark etmeksizin tüm bireylerin yaşamları boyunca fiziksel hareketi sürdürmelerine olanak sağlayan bir eğilimdir ve yaşam boyu devam eden bir süreci ifade etmektedir. Bu bakımdan spor okuryazarlığı sayesinde fiziksel hareketin teşvik edilmesi obezitenin önlenmesi ve azaltılmasında etkili olabilir. Pek çok ülkenin bireylere spor okuryazarlığını küçük yaşlardan itibaren kazandırmaya yönelik politikalar uygulamaları da bu görüşü destekler niteliktedir.

Kaynakça

Almond, L. & Whitehead, M.E. (2012) Translating physical literacy into practice for all teachers. *Physical Education Matters*, 7(3): 67-70

Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). *Long-term athlete development*. Human Kinetics.

Capel, S. & Whitehead, M. E. (Ed). (2013). *Debates in physical education*. London: Routledge.

Fryar C. D.; Gu, Q.; Ogden, C. L. & Flegal, K. M. (2016). Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2011–2014. *Vital Health Stat*, 3(39): 1-46.

Hassani, F.; Sheikh, M. & Shahrbanian, S. (2022) The physical literacy and children with autism. *Early Child Development and Care*, 192(3): 470-480

Inchley, J. et al. (eds.) (2020). *Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey in Europe and Canada*. International report. Volume 2. Key data. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen. https://apps.who.int/iris/handle/10665/332104, Erişim Tarihi: 21.10.2023.

Liedl R. A. (2013). Holistic approach to supporting physical literacy. *Phys Health Educ*., 79(2): 19.

Longmuir P. E.; Woodruff, S. J.; Boyer, C.; Lloyd, M. & Tremblay, M. S. (2018). Physical Literacy Knowledge Questionnaire: feasibility, validity, and reliability for Canadian children aged 8 to 12 years. *BMC Public Health*, 18(S2).

Lundvall, S., & Tidén, A. (2013). Assessing Embodied Knowledge in Swedish PEH: The Influence of Physical Literacy. *ICSSPE Bulletin*, 65.

OECD. (2022). *Healthy Eating and Active Lifestyles: Best Practices in Public Health*. OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/40f65568-en, Erişim Tarihi: 17.11.2023.

Tremblay, M. S., Longmuir, P. E., Barnes, J. D., Belanger, K., Anderson, K. D., Bruner, B., & Kolen, A. M. (2018). Physical literacy levels of Canadian children aged 8–12 years: descriptive and normative results from the RBC Learn to Play–CAPL project. *BMC Public Health*, 18(2), 1036.

Tremblay, M. S. & Lloyd M. (2010). Physical literacy measurement: The missing piece. *Physical and Health Education Journal*, 76(1): 26-30

Whitehead, M. (2010). *Physical literacy: Throught the lifecourse*. London: Routledge.

Whitehead M. (2013). Definition of physical literacy and clarification of related. *ICSSPE Bull J Sport Sci Phys Educ*., 65: 28-33.

WHO. (2022). *WHO European Regional Obesity Report 2022*. World Health Organization Regional Office for Europe. https://apps.who.int/iris/handle/10665/353747, Erişim Tarihi: 17.11.2013.

WOF. (2023). *World Obesity Atlas 2023*. https://data.worldobesity.org/publications/WOF-Obesity-Atlas-V5.pdf, Erişim Tarihi: 16.11.2023.

https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA(2023)73936. Erişim Tarihi: 08.10.2023.

https://obesitymedicine.org/blog/obesity-and-life-expectancy-trends-in-the-u-s/. Erişim Tarihi: 16.11.2023.

https://www.oecd-ilibrary.org/sites/cba592fb-en/index.html?itemId=/content/component/cba592fb-en. Erişim Tarihi: 28.11.2023.

https://www.who.int/europe/news/item/03-03-2023-childhood-obesity--five-facts-about-the-who-european-region. Erişim Tarihi: 16.11.2023.

https://data.worldobesity.org/country/turkey-219/report-card.pdf, Erişim Tarihi: 22.11.2023.

https://worldpopulationreview.com/country-rankings/obesity-rates-by-country. Erişim Tarihi: 10.10.2023.

ANNE VE ÇOCUK SAĞLIĞI ALANINDA ÇALIŞMALARA BİBLİYOMETRİK ANALİZLE GENEL BAKIŞ

Kübra BİLGİN EKEN

Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Bölümü. Sivas, Türkiye

Kbe37@hotmail.com ORCID ID: 0009-0002-0988-3703

ÖZET

Bu bibliyometrik analiz aracılığıyla, anne ve çocuk sağlığına bütünsel bir bakış sunmayı evrimini, önemli katkıda bulunanları ve en etkili araştırma alanlarının belirlemesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma, bibliometrik paketine ait Biblioshiny kullanarak, anne ve çocuk sağlığının kapsamlı bir bibliyometrik analizini sunmaktadır. Bunun için Scopus veri tabanında 2000-2024 arasında yayınlanan 2000 makale incelendi. ABD hem atıf açısından önde gelen katkı sağlayıcı ülke hem de uluslararası iş birliği çalışmalarına öncülük etmektedir. Çalışma aynı zamanda 91 makale ile "Plos One" dergisi ilk sırada yer almaktadır. 1392 atıf ile "Plos One" dergisi en önemli dergidir. Özellikle, "Huazhong University of Science and Technology" üretken araştırma çıktısı ile bu konu alanına en çok dahil olan kurum olarak öne çıkmaktadır. En çok yayın yapan yazarlar sırasıyla Zhang Y., Liu Y. ve Wang Y.'dir. En çok kullanılan kelimeler arasında "maternal child and healt", "pregnansy" ve "Covid 19" yer almaktadır.

Bu çalışmanın bulguları yalnızca anne ve çocuk sağlığı ile ilgilenen araştırmacılar ve uygulayıcılar için değil, aynı zamanda onun pratik uygulamaları ve gelecekteki potansiyel gelişmeler hakkında fikir edinmek isteyen karar vericiler için de değerlidir. Sonuçta bu araştırma, anne ve çocuk sağlığı hizmetinin önemini çevreleyen, devam eden diyaloğa katkıda bulunuyor ve bu alanda gelecekteki araştırma çalışmaları için bir yol haritası sağlıyor.

Anahtar Kelimeler: Anne çocuk sağlığı, Bibliyometrik Analiz, Biblioshiny.

ABSTRACT

Through this bibliometric analysis, it aims to provide a holistic view of maternal and child health, identifying its evolution, important contributors and the most influential areas of research. It provides a comprehensive bibliometric analysis of maternal and child health. For this, 2000 articles published between 2000 and 2024 in the Scopus database were analysed. The USA emerges as the leading contributor country in terms of citation and leads international co-operation studies. The study also ranks first in the "Plos One" journal with 91 articles. "Plos One" is the most important journal with 1392 citations. In particular, "Huazhong University of Science And Technology" stands out as the institution most involved in this subject area with its productive research output. The most published authors are Zhang Y., Liu Y. and Wang Y.,

respectively. Among the most commonly used words are “maternal child and healt”, “pregnancy” and “Covid 19”.

The findings of this study are valuable not only for researchers and practitioners interested in maternal and child health, but also for decision-makers seeking insights into its practical applications and potential future developments. Ultimately, this research contributes to the ongoing dialogue surrounding the importance of maternal and child health care and provides a roadmap for future research efforts in this area.

Keywords: Maternal child health, Bibliometric Analysis, Biblioshiny.

1. GİRİŞ

Toplumun daha sağlıklı olmasını sağlamak o topluma doğumdan önceki dönemden itibaren başlayıp erişkinlik düzeyine gelene kadar çocuğun oluşabilecek tüm tehlikelere karşı korunmasını, annelere kaliteli bir doğum hizmet süreci sağlanması, doğumdan sonrada destekleyici ve koruyucu tedbirlerin alınmasıyla mümkün olmaktadır. Bir çocuk ailenin içinde sağlıklı ve sıhhatli büyümesi için büyüten annenin de sağlıklı olması gerekir. Sağlıklı bir ortam oluşturulamadığında çocuk annenin bu tutumundan etkilenir ve anne çocuğun ihtiyaçlarını olması gerektiği gibi karşılayamaz. Bu yüzden anne çocuk sağlığı üzerine yapılan çalışmalar son derece önem arz etmektedir [1-2].

Bibliyometrik analiz yayınlara ait yayın, yazar, konu bilgileri, atıf kaynakları ve betimsel istatistiklerin belirlendiği nicel bir analizdir. Bibliometrik yazılım olarak kullanılan Gephi, Leximancer, Biblioshiny, CiteSpace gibi yazılımlar sayesinde bibliyometrik analiz literatürde daha sık görülmektedir [3-4].

Scopus, PubMed, Dimensions ve Web of Science gibi bilimsel veritabanlarının büyümesi ve erişilebilirliği, bilginin işlemden başlayan iş araştırmalarına kadar uzanan tüm alanlarda bibliyometrinin gelişmesine neden olmuştur [5]. Veri tabanları sürekli güncellendiği için ortaya çıkabilecek yanlılığa engel olmak için verilerin indirilmesi herhangi bir zaman aralığında (13 Aralık 2023) elde edilmiştir. Bunun için Scopus veri tabanında “anne çocuk sağlığı” anahtar kelimesi için veri seti oluşturulmuştur. Gerekli filtrelemeler yapılarak (makale dili, yayın şekli) .csv uzantısı ile indirilen veriler görselleştirmek ve analiz edilmek için Biblioshiny yazılımına yüklenmiştir. Bu yazılımın tercih edilme nedeni bir kodlama gerektirmeden ara yüzünün internet ortamında kolaylıkla çalışılabilmesidir [6].

Bibliyometri analiziyle değişik alan dallarında çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan en güncel olanlardan bazıları şu şekildedir: Döner (2023), tarafından Türkiye Cumhuriyeti üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizin incelenmesi [7], Karcıoğlu ve Öztürk (2023), iklim değişikliği muhasebesi araştırmalarının bibliyometrik analizi [8], Süntar ve Can (2023), yerel halkın turizme ilişkin yaklaşımlarını inceleyen literatür üzerine bibliyometrik analizin araştırılması [9], Mansur ve Altsoy (2023), e-sağlık ile ilgili çalışmaların

bibliyometrik analizin oluşturulması [10], Birinci (2008), Turkish Journal of Chemistry'nin bibliyometrik analizi sonuçları raporlandırılıp sonuçlandırılmıştır [11].

2. MATERYAL VE METOT

Mevcut çalışmada, verilere ulaşmak için SciVerse Scopus seçilmiştir. Scopus, Elsevier Yayınevi'ne ait çok disiplinli bibliyografik bir veri tabanıdır. Scopus'un tercih edilme nedeni verilerin diğer programlara aktarılmasında ki kolaylıktır. Scopus, başlıklarda, özette anahtar kelimelerin birlikte bulunma şekline göre makaleleri derleyip bir veri seti oluşturur.

Scopus veri tabanında "anne çocuk sağlığı" şeklinde sorgulama yapılarak 10222 dokümana ulaşılmıştır. Yayınların İngilizce makale ve dergi kaynaklı olacak şekilde gerekli filtrelemeler yapılarak 2000 doküman elde edilmiştir.

3.Anne Çocuk Sağlığının Bibliometrik Analiz Sonuçları

3.1 Yayınlar Hakkında Genel Bilgiler

Bu çalışma, yayınların detaylı bir betimleyici analiz ile değerlendirilmesini, senelik yayın artış oranının incelenmesini ve yayın başına ortalama atıf sayısının, yayın ortalama yaşam süresi değerlendirilmesini içermektedir. En çok yayın yapan ve atıf alan dergi, kurum ve yayın türünün karşılaştırılması amacıyla Three Field Plot (Sankey diyagramı) kullanılmıştır. Bununla birlikte çalışma, en çok yayın yapan ve atıf alan yazarları ve ülkeleri de göstermektedir.

3.1.1. Veri Setine genel bakış

Biblioshiny kullanılarak elde edilen anne ve çocuk sağlığı kullanımı için tanımlayıcı analizler yapılmıştır. Veri dosyasında başlıca bilgiler Görsel.1'de gösterilmektedir.

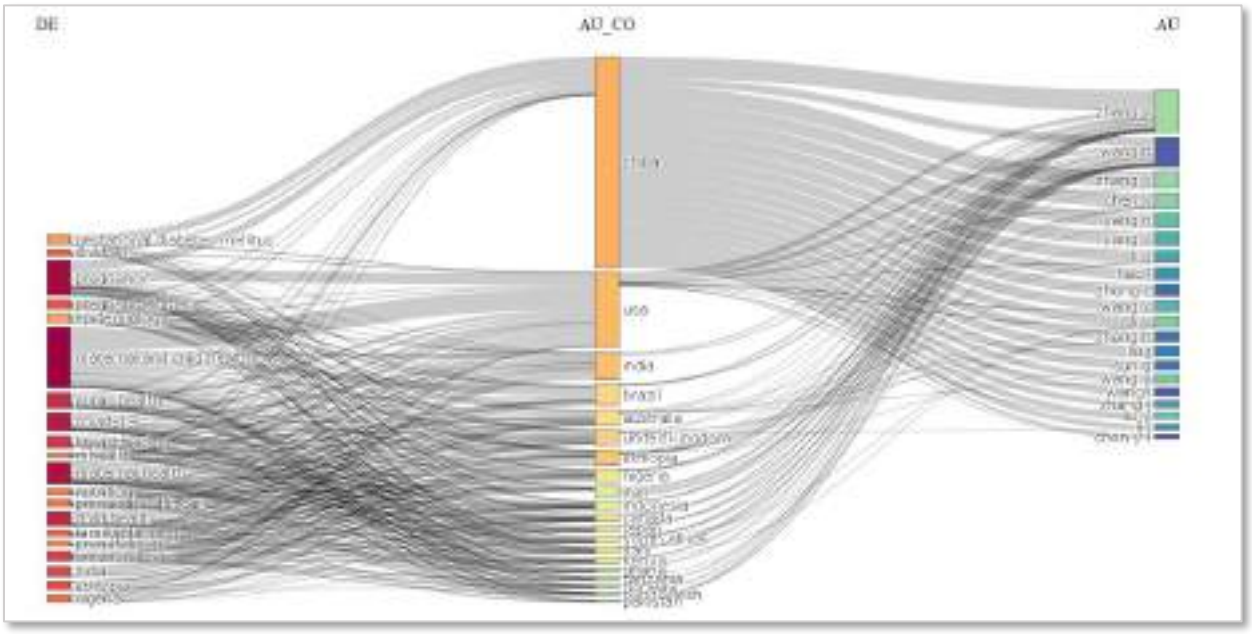


Görsel.1 Ana bilgiler

Scopus veri tabanında 2020:2024 yılları arasında 714 kaynakta anne çocuk sağlığı ile ilgili 2000 yayın analiz edilmiştir. Yayınların ortalama yaşı 1.13 yıl ve her belge ortalama 3.216 atıf almaktadır. 10595 yazardan 46'sı tek yazar olarak yayın yapmıştır. Yazarların belgelerdeki iş birliğine bakıldığında uluslararası ortak yazarlık %34.4'tür.

3.1.2. Three-field plot

Sankey diyagramı da denilen Three-Field Plot, ilişkilendirilecek üç parametre Biblioshiny programından ayarlanmakta ve her bir parametre için en önemli olanlar Görsel 2'de gösterilmiştir.



Görsel 2. Anahtar Kelime, Ülke ve Yazar için Sankey Diyagramı

Görsel 2'de ilişki kurulmak istenilen 3 parametre (yazar, anahtar kelime, ülke) programdan ayarlanarak elde edilmiştir. Kutucukların büyüklüğü parametreler arasındaki ilişkinin büyüklüğünü göstermektedir. Dikdörtgenlerin büyüklüğü literatürdeki etkin parametreleri ifade etmektedir. Anahtar kelime parametresi için "maternal and child healt", yazar parametresi için "Zhang Y.", ülke parametresi için "Çin" önde gelmektedir.

3.1.3. En Üretken Dergiler

"Anne ve çocuk sağlığı" konusunda kaynak dergilerin sıralaması Çizelge 1'de verildiği gibi toplam yayın sayısına göre yapılmıştır.

Çizelge 1. En Önemli İlk 10 Dergi

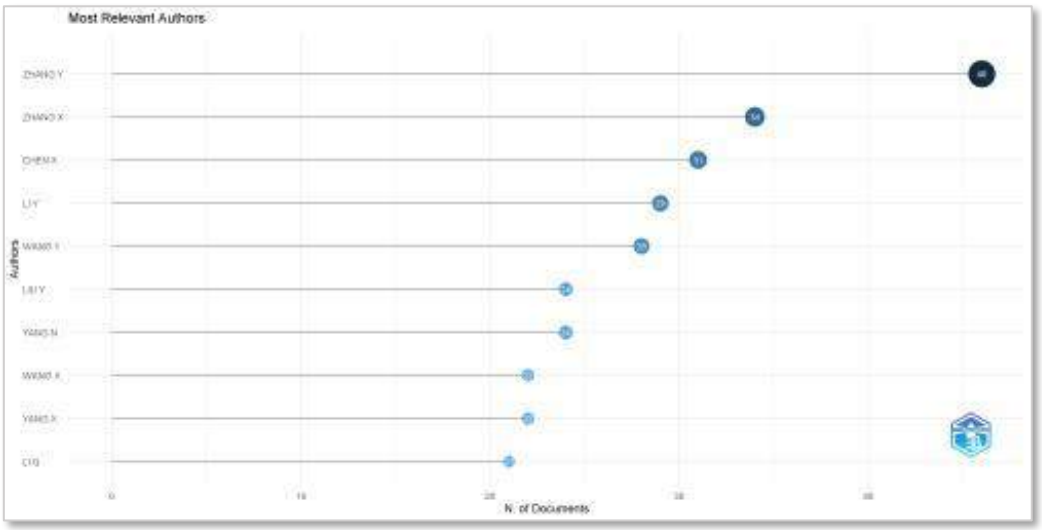
Dergi Adı	Makale sayısı	Atıf sayısı
PLOS ONE	91	1392
BMC PREGNANCY AND CHILDBIRTH	82	1077
MATERNAL AND CHILD HEALTH JOURNAL	63	199
BMJ OPEN	49	401
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	44	58
BMC HEALTH SERVICES RESEARCH	37	98

BMC PUBLIC HEALTH	35	751
FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH	30	30
NUTRIENTS	25	244
FRONTIERS IN PEDIATRICS	21	9

Çizelge 1'de gösterildiği gibi anne ve çocuk sağlığı ile ilgili en üretken ve en çok atıf yapılan 10 dergi gösterilmiştir. Çizelgeye göre "Plos One" dergisi 91 yayınla ilk sırada, "Bmc Pregnancy and Childbirth" dergisi 82 yayınla ikinci sırada, "Maternal and Child Health Journal" dergisi 63 yayınla üçüncü sırada yer almaktadır

3.1.4. En önemli yazarlar

Görsel 3'te dünya çapında çeşitli yayınlar açısından en alakalı yazarları vurgulanmaktadır.



Görsel 3. En Üretken Yazarlar

En üretken yazar Zhang Y. 46 makaleyle 1. sırada, Zhang X. 34 makaleyle 2. sırada, Chen X. 31 makaleyle 3. sırada yer almaktadır.

3.1.5. En Önemli Üniversiteler

Anne ve çocuk sağlığı araştırmasına katkıda bulunan yazarların kurumlarının yayın çıktıları Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. En Çok Yayın Yapan Üniversiteler

Üniversite	**Makale**

HUAZ HONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	408
UNIVERSITY OF WASHINGTON	273
UNIVERSITY OF CALIFORNIA	115
UNIVERSITY OF GONDAR	103
LONDON SCHOOL OF HYGIENE AND TROPICAL MEDICINE	95
JOHNS HOPKINS BLOOMBERG SCHOOL OF PUBLIC HEALTH	86
UNIVERSITY OF THE WITWATERSRAND	78
LA TROBE UNIVERSITY	77
EMORY UNIVERSITY	75
NANJING MEDICAL UNIVERSITY	71

Çizelge 2'ye göre en üretken üniversiteler sırasıyla "Huaz Hong University of Science and Technology" 408 makaleyle birinci sırada, "University of Washington" 273 yayınla 2. Sırada, "University of California" 115 yayınla 3. Sırada yer almaktadır.

3.1.6. En çok atıf Alan ülkeler

Bu araştırma alanında, Çizelge 3'te en verimli ülkeler RStudio yazılımından çıkarılmıştır.

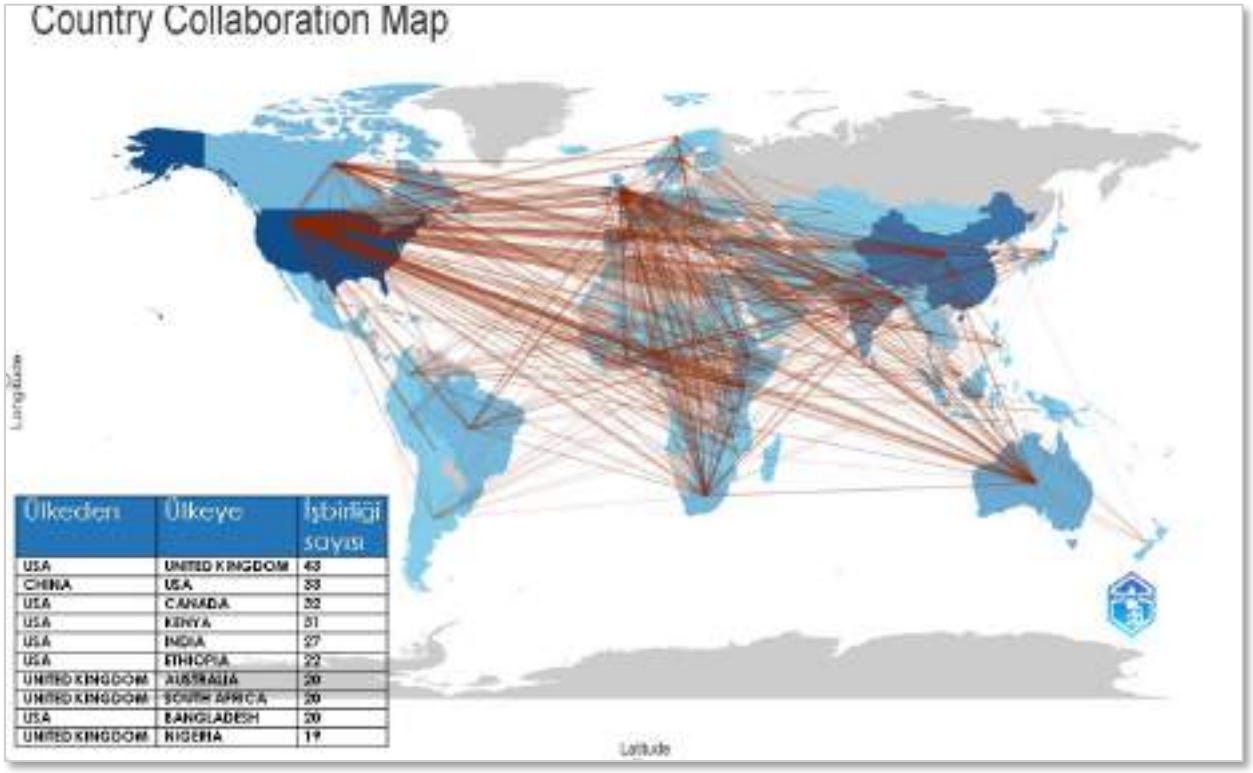
Çizelge 3. En çok Atıf yapan ülkeler

Ülke	Atıf sayısı
USA	1559
CHINA	988
INDIA	416
UNITED KINGDOM	351
ETHIOPIA	337
AUSTRALIA	286
BRAZIL	164
SOUTH AFRICA	146
ITALY	145
JAPAN	108

Çizelge 3'te gösterildiği gibi anne ve çocuk sağlığı alanında en üretken 10 ülke gösterilmiştir. Tabloya göre ABD 1559 makaleyle birinci sırada, Çin 988 yayınla ikinci sırada, Hindistan 416 makaleyle üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.7. En Çok İşbirliği İçinde Olan Ülkeler

"Anne ve çocuk sağlığı" alanında yapılan çalışmalar için dünya işbirliği haritası Görsel 4'te verilmiştir. Ayrıca görselin alt köşesinde, işbirliği yapan ülkelerin bağlantı sayıları da özetlenmiştir.



Görsel 4. Ülkelerin İş Birliği Haritası

Yüksek bağlantılara sahip ülkeler (kalın çizgiler) diğerlerinde en ok iş birliği yapan ülkeler olarak tanımlanır. Anne ve çocuk sağlığı içeren çalışmalarda ABD İngiltere, Kanada, Kenya, Hindistan, Etyopya ve Bangladeş ile iş birliği yaptığı görülmektedir. Haritaya göre en çok iş birliği yapan ülke ABD'dir.

3.1.8. Kelime Bulutu ve Anahtar Kelimelere ait TreeMap

Görsel 5'te üretilen anahtar kelimelere ait kelime bulutu ve kullanıldığı makalelerde ki yüzdesini gösteren TreeMap sunulmuştur.



Görsel 5. Kelime Bulutu ve TreeMap

TreeMap'te dikdörtgenlerin büyüklüğü Anne ve çocuk sağlığı ile ilgili makalelerde kullanılan anahtar kelimelerin oransal büyüklüğünü ve göründükleri makalelerde ki sayısını ifade etmektedir. Görsel 5'e göre kelime bulutunda öne çıkan kelime "Child" en önemli kelimedir. TreeMap'deki mavi dikdörtgende gösterildiği gibi female %11 ile en yüksek kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir. Turuncu dikdörtgende child %9ile ikinci yüksek kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir. Yeşil dikdörtgende pregnancy %8 ile 3. yüksek kullanıma sahip olduğu belirtilmiştir.

3.1.9. Trend Konular

"Anne ve çocuk sağlığı" ile ilgili literatürde 2020'den 2024'e kadar yıllara ait çeyrekliklere göre trend konular Çizelge 4' de sunulmuştur.

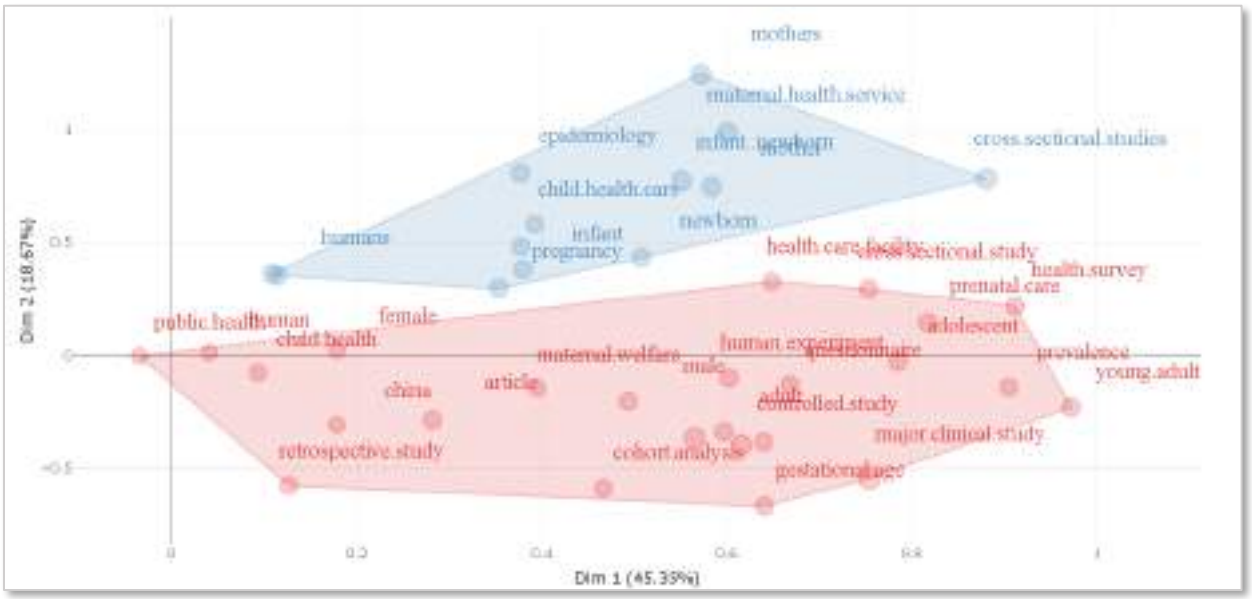
Çizelge 4. Trend Konular

Anahtar Kelimeler	Tekrar Sayısı	1. çeyrek	Medyan	3. çeyrek
Female	2613	2021	2022	2023
Child	2107	2021	2022	2023
Pregnancy	1927	2021	2022	2023
Family	98	2022	2023	2023
Ethnicity	58	2022	2023	2023
logistic regression analysis	39	2022	2023	2023
young adult	281	2021	2021	2022
İndia	207	2021	2021	2022
middle aged	154	2021	2021	2022
Economics	12	2020	2020	2021

Çizelge 4'e göre "female" kelimesi 2021'in 1. çeyreğinde 2022'nin ikinci çeyreğinde 2023'un 3. çeyreğinde toplam 2613 atıfla ilk sırada yer almıştır. "child" kelimesi 2021'nin 1. çeyreğinde 2022'in ikinci çeyreğinde, 2023'un 3. çeyreğinde 2107 atıfla 2. sırada ve "pregnancy" 2021'nin 1. çeyreğinde, 2022'nin ikinci çeyreğinde, 2023'ün 3. çeyreğinde 1927 atıfla 3. sırada yer almıştır. Halen "female", "child", "pregnancy", "family", "ethnicity", "logistic regression analyysis" aktif olarak kullanılmaktadır.

3.1.10. Faktör analizi

Kavramsal yapı haritasını oluşturmak için faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen grafik Görsel 6 'de verilmiştir.



Görsel 6. Faktör Analizi

Faktör analizi sonucunda "anne ve çocuk sağlığı" ile ilgili makalelerin anahtar kelimeleri incelendiğinde kavramların 2 boyutta yüksek faktör yüküyle toplandığı görülmüştür. Birinci boyutta (kırmızı) public healt, retrospesvtive study, gestational age, young adult, prenetal care, healt care facility kelimeleri yer almıştır. İkinci boyutta (mavi) mothers, cross.sectional studies, humans kelimeleri yer almıştır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma Scopus veri tabanından elde edilen verileri kullanarak anne ve çocuk sağlığı araştırmalarında dünya çapında ki bilimsel başarıları araştırmış ve değerlendirmiştir. Mevcut en iyi araştırmacılar belirlenmiş bölgesel dağılımlar ve yayınlar haritalanmıştır. Makale sayısı bakımında ABD'dir. "Zhang Y." anne ve çocuk sağlığı yayınlarında kullanılan bu anahtar kelimeler için bibliometrik incelemesinde en önemli yazardır. Anne ve çocuk sağlığı için en çok atıf alan dergi "Plos One"dir. "Cohort analysis", "risk factor", "retrospective study" yazarlar tarafından kullanılan en önemli anahtar kelimelerdir.

Anne ve çocuk sağlığı ile yapılan araştırmaları derinlemesine özetleyerek bulguların hızla genişleyen anne ve çocuk sağlığı alanında ek araştırma yönleri ve bakış açıları için yol göstereceği umulmaktadır. Gelecekteki çalışmalar için idari çıkarımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ✓ Yapılan bu araştırmalar literatürde en etkili olan bağlantıları, kaynakları, yazarları, ülkeleri ve etkili olan çalışmalar ile ilgili olarak anne ve çocuk sağlığının değerlendirilmesi için önemli verilerle katkı sağlamaktadır. Yazarlar, uygulayıcılar ve araştırmacılar bu sayede hangi makalelerin en alakalı olduğunun, hangi makalelerin referans olarak gösterilebileceğinin ve anne ve çocuk sağlığı konuları üzerine en çok etki edeni seçme ve bulma şansına sahip olacaklardır.
- ✓ Anne ve çocuk sağlığıyla ilişkili olan çalışmalar için düzenlenen bu bibliyometrik analiz, geçmişteki ve şu an ki araştırmalara genel bir bakış açısı sunmayı hedeflerken anne ve çocuk sağlığıyla ilgili gelecekte yapılacak olan araştırmalara yön vermeyi kolaylaştırır.
- ✓ Elde edilen bulgular anne ve çocuk sağlığı hakkında yapılan araştırmaların durumunu ortaya çıkaracaktır. Ayrıca bu çalışma araştıran kişilere anne ve çocuk sağlığının en detaylı şekilde anlamalarının önünü açacaktır.
- ✓ İlgili alana bağlı kalarak literatürde oluşan boşlukları ve araştırmanın potansiyel yönlerini bulmak muhtemeldir. Sonuç olarak yapılan bu çalışmalar öğrencilere, yazarlara ve araştırmacılara anne ve çocuk sağlığı yönetim bilimi kapsamında gelecekte ki yapılacak çalışmalar için güncel bilgi sunmaktadır.

Yapılan bu çalışmada odak noktası Scopus veri tabanı olsa da Dimensions, PubMed ve Web of Science gibi kaynaklarda bulunmaktadır. Bir sonra ki çalışmaya adım olarak daha geniş alanı kapsayıcı grafik araç gereçlerini tasarlamak ve daha fazla veri sunabilen tablo ve grafikler oluşturmaktır.

KAYNAKÇA

[1] Bozkurt G., Erdim L. Türkiye'de anne çocuk sağlığı durumu. HSP Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi, 2019; 6(3): 575-82. https://doi.org/10.5152/hsp.2019.446330

[2] Ekti G.R., Cesur B.,Genç Ekti R, Özkan H, *Yenidoğan sağlığına giriş*. 1. Baskı, Elazığ: Ebeler için Yenidoğan Sağlığı ve Hastalıkları; 2016,

[3] Demir, G., Chatterjee, P., & Pamučar, D. (2024). Sensitivity Analysis in Multi-Criteria Decision Making: A State-of-the-Art Research Perspective Using Bibliometric Analysis. Expert Systems with Applications, 237, 121660. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121660

[4] Demir, G., Chatterjee, P., Zakeri, S., & Pamucar, D. (2024). Mapping the Evolution of Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison Method: A Bibliometric Analysis. https://doi.org/10.31181/dmame7120241037

[5] Demir, G. ve Arslan, R. (2022). Sensitivity Analysis in Multi-Criterion Decision-Making Problems. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(3), 1025-1056. https://doi.org/10.26745/ahbvuibfd.1103531

[6] Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), 959-975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

[7] Sipahi Döner E. (2023). Türkiye Cumhuriyeti üzerinde yapılan çalışmaların Bibliyometrik Analizi. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12 ÖS, 118-127. https://doi.org/10.59445/ijephss.1363640

[8] Karcıoğlu, R., Öztürk, S. (2023). İklim Değişikliği Muhasebesi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi. Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi, 70, 23-44. https://doi.org/10.55322/mdbakis.1250638

[9] Bohur Süntar, E., Can, E. (2023). Yerel Halkın Turizme İlişkin Yaklaşımlarını İnceleyen literatür üzerine Bibliyometrik Analizi. Journal of Travel and Tourism Research, 22 (22), 62-95.

[10] Mansur F., Altsoy S. (2023). E-sağlık ile ilgili çalışmaların bibliyometrik analizi. Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi, 9(2), 171-186.

[11] Birinci H.G. (2008). Turkish Journal of Chemistry'nin Bibliyometrik Analizi. Bilgi Dünyası, 9(2): 348-369. https://doi.org/10.15612/BD.2008.310

HASTANE ÖNCESİ ACİL SAĞLIK HİZMETİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALARA BİBLİYOMETRİK ANALİZLE GENEL BAKIŞ

Muhammet Kadir GÜNER

Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Bölümü, Sivas, Türkiye

mertguneer@hotmail.com ORCID ID: 0009-0001-6170-1578

ÖZET

Bu bibliyometrik analiz aracılığıyla, hastane öncesi acil sağlık hizmetine bütünsel bir bakış sunmayı, evrimini, önemli katkıda bulunanları ve en etkili araştırma alanlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma, bibliometrix paketine ait Biblioshiny uygulamasıyla R programı kullanarak, hastane öncesi acil sağlık hizmetinin kapsamlı bir bibliyometrik analizini sunmaktadır. Bunun için Scopus veri tabanında 2000-2023 arasında yayınlanan 515 makale incelendi. Almanya atıf açısından önde gelen katkı sağlayıcı ülke olarak ortaya çıkarken, İngiltere uluslararası iş birliği çalışmalarına öncülük etmektedir. Çalışmada aynı zamanda 32 makale ile "Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine" dergisi ilk sırada yer almaktadır. 404 atıf ile "Resuscitation" dergisi en önemli dergidir. Özellikle, "Tehran University of Medical Sciences" üretken araştırma çıktısı ile bu konu alanına en çok dahil olan kurum olarak öne çıkmaktadır. En çok yayın yapan yazar sırasıyla Rehn M., Lossius H.M. ve Bahadori M.'dir. En çok kullanılan kelimeler arasında "emergency medical services", "pre-hospital emergency care" ve "pre-hospital" yer almaktadır.

Bu çalışmanın bulguları yalnızca hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile ilgilenen araştırmacılar ve uygulayıcılar için değil, aynı zamanda onun pratik uygulamaları ve gelecekteki potansiyel gelişmeler hakkında fikir edinmek isteyen karar vericiler için de değerlidir. Sonuçta bu araştırma, hastane öncesi acil sağlık hizmetinin önemini çevreleyen, devam eden diyaloğa katkıda bulunuyor ve bu alanda gelecekteki araştırma çalışmaları için bir yol haritası sağlıyor.

Anahtar Kelimeler: Hastane öncesi acil sağlık hizmeti, Bibliometrik Analiz, Biblioshiny.

AN OVERVIEW OF STUDIES ON PRE-HOSPITAL EMERGENCY HEALTH CARE WITH BIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

Through this bibliometric analysis, we aim to provide a holistic view of prehospital emergency care, identifying its evolution, key contributors and the most influential areas of research. This study presents a comprehensive bibliometric analysis of pre-hospital emergency health care using R software with the Biblioshiny application of the bibliometrix package. For this, 515 articles published in the Scopus database between 2000 and 2023 were analyzed. Germany

emerges as the leading contributor in terms of attribution, while the UK leads international cooperation efforts. At the same time, the "Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine" ranked first with 32 articles. With 404 citations, "Resuscitation" is the most important journal. In particular, "Tehran University of Medical Sciences" stands out as the institution most involved in this topic area with its prolific research output. The most published authors are Rehn M., Lossius HM. and Bahadori M., respectively. The most commonly used words are "emergency medical services", "pre-hospital emergency care" and "pre-hospital".

The findings of this study are valuable not only for researchers and practitioners interested in prehospital emergency care, but also for decision-makers seeking insights into its practical applications and potential future developments. Ultimately, this research contributes to the ongoing dialog surrounding the importance of pre-hospital emergency care and provides a roadmap for future research efforts in this area.

Keywords: Pre-hospital emergency health care, Bibliometric Analysis, Biblioshiny.

1. GİRİŞ

Hastane öncesi acil sağlık hizmeti, acil durumdaki hasta veya yaralıların hastaneye ulaşıncaya kadar ilk yardım profesyonelleri tarafından olay yerinde verilen sağlık hizmetini kapsamaktadır.

Hastane öncesi acil sağlık hizmetleri, sağlık sisteminin en önemli parçalarından birini oluşturmaktadır [1].

Hastane öncesi acil sağlık hizmetleri, ilk ve acil müdahaleyi hasta ya da yaralının bulunduğu yerde yaparak insanların gözü önünde bu hizmeti sağlamaktadır. Bu sebeple toplumun gözünde hastane öncesi acil sağlık hizmetinin kalitesi tüm sağlık hizmetleri sunumunun kalitesini yansıtmaktadır [2].

Bibliyometrik analiz yayınlara ait yazar, konu, yayın bilgileri, atıf kaynakları gibi betimsel istatistiklerin belirlendiği nicel bir analizdir [3,4]. Son yıllarda Gephi, Leximancer, Biblioshiny, CiteSpace gibi bibliyografik yazılımların kullanılmasıyla bibliyometrik analiz literatürde sıkça kullanılmaya başlanmıştır.

Scopus, PubMed, Dimensions ve Web of Science gibi bilimsel veritabanlarının büyümesi ve erişilebilirliği, bilginin işlemden başlayan iş araştırmalarına kadar uzanan tüm alanlarda bibliyometrinin gelişmesine neden olmuştur [5]. Veri tabanları sürekli güncellenerek literatüre yeni eserler eklenmesine neden olurlar. Çalışmanın verileri herhangi bir zaman aralığında (14 Aralık 2023) indirilmiştir. Scopus veri tabanında "Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmeti" anahtar kelimesiyle veriler indirilmiştir. Verileri görselleştirmek ve analiz etmek için Biblioshiny

kullanıldı. Hem kod gerektirmeyen hem de internet ortamında kolaylıkla çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır [6].

Bibliyometrik analizi ilgilendiren çeşitli alanlarda çok fazla sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlardan en güncel olanlardan bazıları şöyledir: Prata vd., (2024) Üretim çizelgeleme problemlerinde kısıt programlama uygulamalarının tanımlayıcı bir bibliyometrik analizini yapmıştır [7]. Marino-Romero vd. (2024), 2015-2022 döneminde küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ'ler) organizasyon ve yönetim süreçlerinde dijital dönüşümün oryantasyonuna ilişkin literatür ve bibliyometrinin sistematik bir incelemesini çalışmıştır [8]. Okine vd., (2024) Havacılık güvenliği ile ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapmıştır [9]. De Carvalho, vd. (2024) Koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19) ve yaşlılar ile ilgili dünya çapında bilimsel üretimi analiz etmek ve halihazırda üretilenleri bibliyometrik analiz aracılığıyla tanımlamıştır [10].

Li, vd., (2023) Travmatik beyin hasarı ile ilişkili inflamasyonla ilgili küresel araştırma eğilimlerini bibliyometrik analizle nicel olarak analiz edip görselleştirdi [11].

2. MATERYAL VE METOT

Mevcut çalışmada, verilere ulaşmak için SciVerse Scopus seçilmiştir. Scopus, Elsevier Yayınevi'ne ait çok disiplinli bibliyografik bir veri tabanıdır. Scopus'un tercih edilme nedeni verilerin diğer programlara aktarılmasının basit olmasıdır. Scopus, başlıklarda, özette anahtar kelimelerin birlikte bulunma şekline göre makaleleri derleyip bir veri seti oluşturur.

Scopus veri tabanında "hastane öncesi acil sağlık hizmeti" şeklinde sorgulama yapılarak 895 doküman elde edilmiştir. Yayınların İngilizce makale ve dergi kaynakları olacak şekilde gerekli filtrelemeler yapılarak 515 doküman elde edilmiştir.

3. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmeti'nin Bibliyometrik Analiz Sonuçları

3.1 Yayınlar Hakkında Genel Bilgiler

Bu çalışma, yayınların detaylı bir betimleyici analiz ile değerlendirilmesini, senelik yayın artış oranının incelenmesini ve yayın başına ortalama atıf sayısının, yayın ortalama yaşam süresi değerlendirilmesini içermektedir. En çok yayın yapan ve atıf alan dergi, kurum ve yayın türünün karşılaştırılması amacıyla Three Field Plot (Sankey diyagramı) kullanılmıştır. Bununla birlikte çalışma, en çok yayın yapan ve atıf alan yazarları ve ülkeleri de göstermektedir.

3.1.1. Veri Setine Genel Bakış

Biblioshiny kullanılarak elde edilen hastane öncesi acil sağlık hizmeti kullanımı için tanımlayıcı analizler yapılmıştır. Veri dosyasında başlıca bilgiler Görsel 1'de gösterilmektedir.

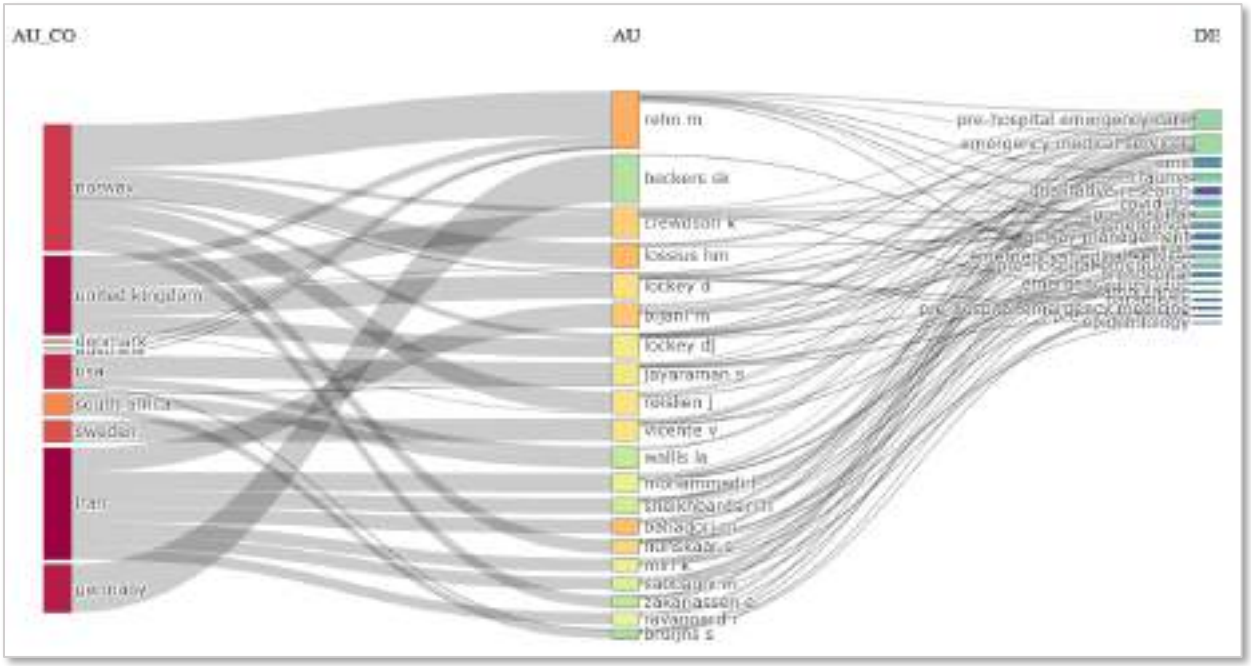


Görsel 1. Ana Bilgiler

Scopus veri tabanında 2000-2023 yılları arasında 268 kaynakta hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile ilgili 515 doküman analiz edilmiştir. Yayınlar yıllık %13.46 oranında artarken belgelerin ortalama yaşı 5.87 yıl ve her belge ortalama 11.88 atıf almaktadır. 2434 yazarın 18'i tek yazar olarak yayın yapmıştır. Yazarların belgelerdeki iş birliğine bakıldığında uluslararası ortak yazarlık %18.64'tür.

3.1.2 Three-Field Plot

Three-Field Pilot, ilişkilendirilecek üç parametre (anahtar kelime, yazar ve ülke) programdan ayarlanarak ve her bir parametre için en önemli olanlar Görsel 2'de gösterilmiştir**.**



Görsel 2. Yazar, Anahtar Kelime ve Ülke için Sankey Diyagramı

Görsel 2'de dikdörtgenlerin büyüklüğü parametreler arasındaki ilişkinin büyüklüğünü göstermektedir. Dikdörtgen büyüklüğü literatürdeki etkin parametreleri ifade etmektedir. Yazar parametresi olarak "Rehn M.", anahtar kelime parametresi olarak "pre-hospital emergency care", ülke parametresi olarak "Norveç" öne çıkmıştır.

3.1.3. En Üretken İlk 10 Dergi

"Hastane öncesi acil sağlık hizmeti" konusunda kaynak dergilerin sıralaması Çizelge 1'de verildiği gibi toplam yayın ve atıf sayısına göre yapılmıştır.

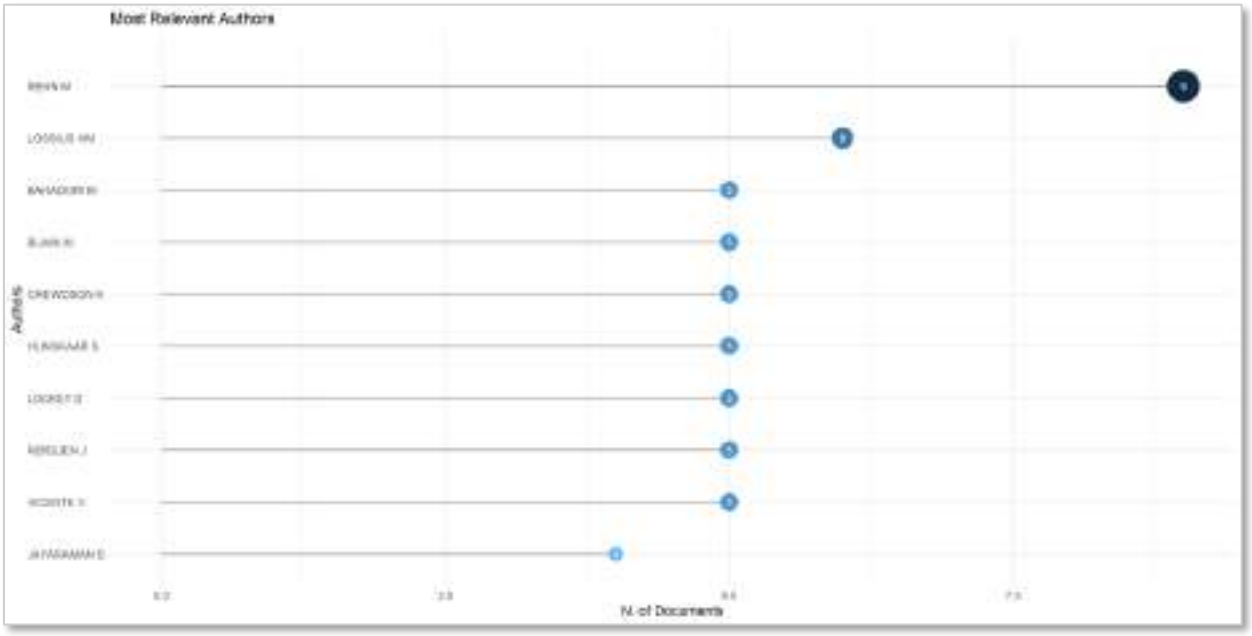
Çizelge 1. En Üretken ve En Çok Atıf Alan Dergiler

Dergi Adı	Makale Sayısı	Atıf Sayısı
SCANDINAVIAN JOURNAL OF TRAUMA, RESUSCITATION AND EMERGENCY MEDICINE	32	2
BMC EMERGENCY MEDICINE	31	18
RESUSCITATION	15	404
INTERNATIONAL EMERGENCY NURSING	13	21
BMC HEALTH SERVICES RESEARCH	11	14
PLOS ONE	10	64
ACTA ANAESTHESIOLOGICA SCANDINAVICA	9	5
AUSTRALASIAN JOURNAL OF PARAMEDICINE	9	7
AFRICAN JOURNAL OF EMERGENCY MEDICINE	8	9
INJURY	7	130

Çizelge 1'de gösterildiği gibi hastane öncesi acil sağlık hizmeti alanında en üretken ve en çok atıf yapılan 10 dergi gösterilmiştir. Çizelgeye göre "Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine" 32 makale ile ilk sırada, "Bmc Emergency Medicine" 31 makale ile ikinci sırada, "Resuscitation" 15 makale ile üçüncü sırada yer almaktadır. "Resuscitation", 404 atıfla ilk sırada, "Injury" 130 atıfla ikinci sırada, "Plos One" 64 atıfla üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.4. En Önemli Yazarlar

Görsel 3'te dünya çapında çeşitli yayınlar açısından en alakalı yazarlar vurgulanmaktadır.



Görsel 3. En Çok Yayın Yapan Yazarlar

En üretken yazar 9 makale ile Rehn M. ilk sırada, 6 makale ile Lossius HM. ikinci sırada, 5 makale ile Bahadori M. üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.5. En Önemli Üniversiteler

"Hastane öncesi acil sağlık hizmeti" araştırmasına katkıda bulunan yazarların kurumlarının yayın çıktıları Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. En Üretken Üniversiteler

Üniversite	Makale Sayısı
TEHRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	31
SHAHID BEHESHTI UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	25
TABRIZ UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	25
UNIVERSITY OF BIRMINGHAM	23
IRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	21
FASA UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	19
KHON KAEN UNIVERSITY	18
SEMNAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	18
TORBAT HEYDARIYEH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	18
UNIVERSITY HOSPITAL RWTH AACHEN	18

Çizelge 2'ye göre en üretken üniversitelerde 31 yayın ile "Tehran University of Medical Sciences" ilk sırada yer alırken, "Shahid Beheshti University of Medical Sciences" 25 yayın ile ikinci sırada, "Tabriz University of Medical Sciences" 110 yayınla üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.6. En Çok Atıf Alan Ülkeler

Çizelge 3'te en çok atıf alan ülkeler gösterilmiştir.

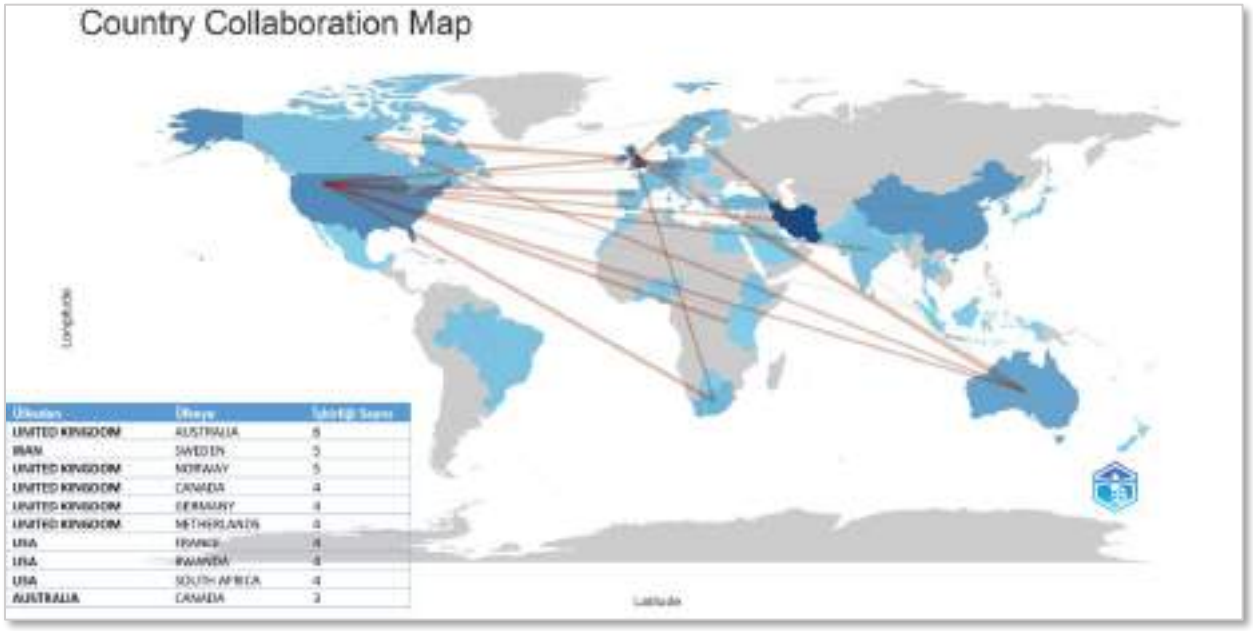
Çizelge 3. En Üretken Ülkeler

Ülke	Toplam Atıf
GERMANY	836
USA	697
IRAN	649
UNITED KINGDOM	579
NORWAY	501
SWEDEN	279
CHINA	238
AUSTRALIA	235
FRANCE	215
SWITZERLAND	214

"Hastane öncesi acil sağlık hizmeti" alanında yazılan makalelerde Almanya 836 atıfla ilk sırada, ABD 697 atıfla ikinci sırada, İran 649 atıfla üçüncü sırada yer almaktadır.

3.1.7. En Çok İş Birliği İçinde Olan Ülkeler

"Hastane öncesi acil sağlık hizmeti" ile yapılan çalışmalar için dünya iş birliği haritası Görsel 4'te verilmiştir. Ayrıca görselin sol alt köşesinde iş birliği yapan ülkelerin bağlantı sayıları da özetlenmiştir.



Görsel 4. Ülkelerin İş Birliği Haritası

Yüksek bağlantılara sahip ülkeler (kalın çizgiler) diğerleriyle en çok iş birliği yapan ülkeler olarak tanımlanır. Hastane öncesi acil sağlık hizmeti içeren çalışmalarda İngiltere'nin Avustralya, Norveç, Kanada, Almanya ve Hollanda ile iş birliği yaptığı görülmektedir. Haritaya göre en çok iş birliği yapan ülke İngiltere'dir.

3.1.8. Kelime Bulutu ve Anahtar Kelimelere Ait TreeMap

TreeMap'te dikdörtgen büyüklüğü hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile ilgili makalelerde kullanılan anahtar kelimelerin oransal büyüklüklerini ve göründükleri makalelerdeki sayısını göstermektedir. Görsel 5'te, üretilen anahtar kelimelere ait kelime bulutu ve kullanıldığı makalelerdeki yüzdesini gösteren TreeMap sunulmuştur.



Görsel 5. Kelime Bulutu ve TreeMap

Görsel 5'e göre mavi dikdörtgenle gösterilen "emergency medical services" kelimesi %11 ile en yüksek kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir. Ardından "pre-hospital emergency care" kelimesi turuncu dikdörtgende gösterildiği gibi %9 ile ikinci sırada, "pre-hospital" kelimesi yeşil dikdörtgende gösterildiği gibi %5 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Görsel 5'e göre "pre-hospital emergency care" en çok kullanılan anahtar kelime olmuştur.

3.1.9 Trend Konular

"Hastane öncesi acil sağlık hizmeti" ile ilgili literatürde 2000'den 2023'e kadar yıllara ait çeyrekliklere göre trend konular Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. En Sık Kullanılan Konular

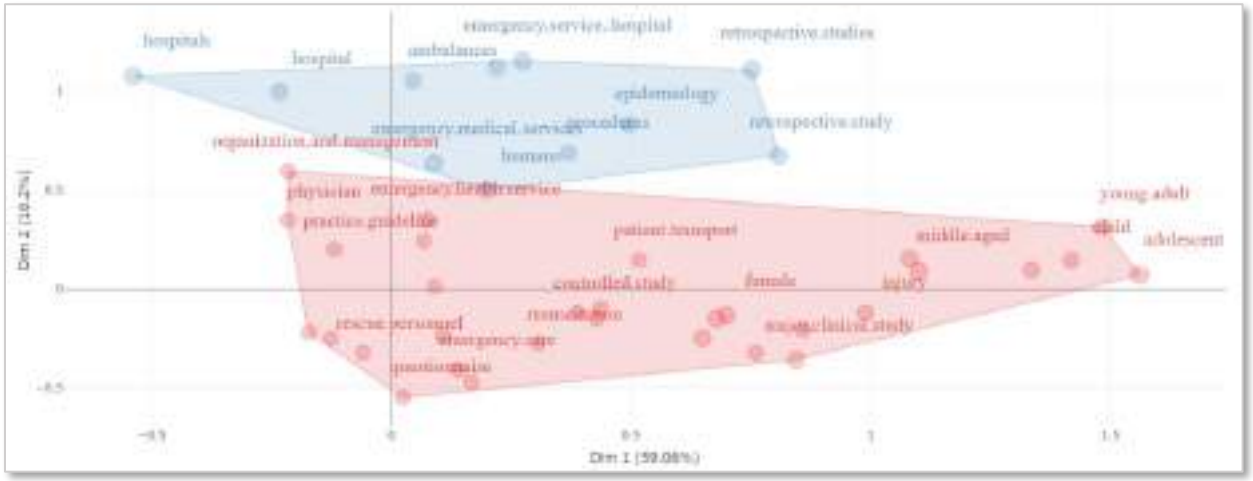
Anahtar Kelime	Sayısı	1. Çeyrek	Medyan	3. Çeyrek
emergency medical services	65	2016	2020	2022
pre-hospital emergency care	55	2016	2018	2021
pre-hospital	31	2015	2018	2020
trauma	29	2015	2017	2021
emergency medicine	24	2012	2015	2022
emergency medical service	24	2018	2020	2023
pre-hospital emergency	23	2018	2021	2022
ambulance	21	2016	2018	2022

covid-19	21	2021	2022	2023
emergency	17	2018	2020	2021

Çizelge 4'e göre "emergency medical services" kelimesi 2016'nın birinci çeyreğinde, 2020'nin ikinci çeyreğinde, 2022'nin üçüncü çeyreğinde toplam 65 atıfla ilk sırada yer almıştır. Çizelge 4'e göre "pre-hospital emergency care" kelimesi 2016'nın birinci çeyreğinde, 2018'in ikinci çeyreğinde, 2022'nin üçüncü çeyreğinde toplam 55 atıfla ikinci sırada, "pre-hospital" kelimesi 2015'in birinci çeyreğinde, 2018'in ikinci çeyreğinde, 2021'in üçüncü çeyreğinde toplam 31 atıfla üçüncü sırada yer almıştır. Halen literatürde "emergency medical service" ve "covid-19" kelimeleri kullanılmaktadır.

3.1.10. Faktör Analizi

Kavramsal yapı haritasını oluşturmak için faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen grafik görsel Görsel 6' de verilmiştir.



Görsel 6. Faktör Analizi

Faktör analizi sonucunda "hastane öncesi acil sağlık" ile ilgili makalelerin anahtar kelimeleri incelendiğinde kavramların 2 boyutta yüksek faktör yüküyle toplandığı görülmüştür. Birinci boyutta (kırmızı) rescue personel, practice guideline, phsyician, organization and management, emergency health service, young adult, adolescent, majör clinical study, questionnare kelimeleri yer almıştır. İkinci boyutta (mavi) hospitals, hospital, ambulances, emergency service hospital, retrospective studies, retrospective study, humans, emergency medical services kelimeleri yer almıştır.

4. Sonuçlar, Yönetimsel Çıkarımlar ve Gelecekteki Yönelimler

Bu çalışma, Scopus veri tabanından elde edilen verileri kullanarak "hastane öncesi acil sağlık hizmeti" araştırmalarında dünya çapındaki bilimsel başarıları araştırmış ve değerlendirmiştir. Mevcut en iyi araştırmacılar belirlenmiş, bölgesel dağılımlar ve yayınlar haritalanmıştır. Makale sayısı bakımından "Rehn M.", hastane öncesi acil sağlık hizmeti yayınlarında

kullanılan bu anahtar kelimeler için bibliyometrik incelemesinde en üretken yazardır. Yine bu anahtar kelimeler için en çok atıf alan ülke "Almanya"dır. "pre-hospital emergency care" yazarlar tarafından kullanılan en önemli anahtar kelimedir.

Hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile yapılan araştırmaları derinlemesine özetleyerek bulguların hızla genişleyen hastane öncesi acil sağlık hizmeti alanında ek araştırma yönleri ve bakış açıları için yol göstereceği umulmaktadır. Gelecekteki çalışmalar için idari çıkarımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ✓ Mevcut literatürde yapılan bu çalışma hastane öncesi acil sağlık hizmeti değerlendirilmesinde en etkili olan kaynakları, yazarları, ülkeleri, bağlantıları ve en etkili çalışmalara yönelik önemli bilgiler sunmaktadır. Bu çalışma sayesinde hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile ilgili çalışan araştırmacı ve uygulayıcılar hangi makalenin en alakalı olduğunu, hangi makaleye referans vereceklerini ve hangi makalelerin hastane öncesi acil sağlık hizmetinde en fazla etkiye sahip olduğunu seçme şansına sahiptir.
- ✓ Hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile ilgili yapılan çalışmalar için organize edilen bu bibliyometrik inceleme, geçmiş ve mevcut araştırmalara kapsamlı bir genel bakış sunmaya ve hastane öncesi acil sağlık hizmeti için gelecekteki araştırma yönlerini belirlemeye yardımcı olur.
- ✓ Çalışmada elde edilen bulgular hastane öncesi acil sağlık hizmeti ile ilgili yapılan araştırmaların durumu hakkında bilgi verecektir. Ayrıca bir referans noktası olarak bu çalışma hastane öncesi acil sağlık hizmetini kapsamlı bir şekilde kavramalarını sağlamaktadır.
- ✓ Literatürdeki boşlukları ve potansiyel araştırma yönleri ilgi alanına bağlı olarak belirlenebilir. Sonuç olarak profesyonellere, akademisyenlere ve öğrencilere hastane öncesi acil sağlık hizmeti metodolojisi kapsamında gelecekteki çalışmalarda uygulayabilecekleri güncel bilgiler sağlamaktadır.

Scopus veri tabanı bu çalışmanın ana odak noktası olsa da Web of Science, PubMed, Dimensions gibi kaynaklar da mevcuttu. Bir sonraki potansiyel adım, daha fazla veri sunan ve daha fazla alanı kapsayan grafik araçları tasarlamak ve oluşturmaktır.

KAYNAKÇA

[1] Erbay, H. (2017). Türkiye'de Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinin Numarasi Niçin 112? Ambulans Hizmetleri Bağlamında Bir Yakın Tarih Araştırması. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, *7*(1), 28-32.

[2] Uysal, İ., Temel, K., Postacı, E. S., & Kabaş, K. Ş. (2019). Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri Sunumunda Hasta ve Hasta Yakını Memnuniyetinin Değerlendirilmesi. Hastane Öncesi Dergisi, *4*(1), 1-12.

[3] Demir, G., Chatterjee, P., & Pamučar, D. (2024a). Sensitivity Analysis in Multi-Criteria Decision Making: A State-of-the-Art Research Perspective Using Bibliometric Analysis. Expert Systems with Applications, 237, 121660.

[4] Demir, G., Chatterjee, P., Zakeri, S., & Pamucar, D. (2024b). Mapping the Evolution of Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison Method: A Bibliometric Analysis. Decision Making: Applications in Management and Engineering, 7(1), 290–314.

[5] Demir, G., ve Arslan, R. (2022) Sensitivy Analysis in Multi-Criterion Decision Making Problems. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(3),1025-1056

[6] Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), 959-975.

[7] Prata, A.B., Abreu, L.R., Nagano, M.S. (2024). Applications of constraint programming in production scheduling problems: A descriptive bibliometric analysis. Results in Control and Optimization,14, 100350.

[8] Marino-Romero J.A., Palos-Sanchez., P.R., Velicia-Martin. F. (2024). Evolution of digital transformation in SMEs management through a bibliometric analysis. Technological Forecasting and Social Change, 199, 123014.

[9] Okine, E.A., Zarei, E., Roggow B.J., (2024). Exploring the intellectual insights in aviation safety research: A systematic literature and bibliometric review. Safety Science, 170, 106354.

[10] De Carvalho, A.R.B., de Sousa NetoII, A.R., da Silva, M.D.F., de Freitas, D.R.J., Moura, M.E.B., (2024). Global Research Trends Related To Coronavirus Disease 2019 And The Aged: A Bibliometric Analysis. Sao Paulo Med J., 4, 142(2), e2022662.

[11] Li, S., Li, F., Fan, X., vd., (2023). Identifying global research trends on inflammation associated with traumatic brain injury by bibliometric and visualized analysis. Heliyon, 9(12), e22807.

TÜRKİYE ADRESLİ DİJİTAL SAĞLIK OKURYAZARLIĞI ÇALIŞMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi OKAN KOÇ [1]

[1] Balıkesir Üniversitesi, İvrindi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu,

okan.koc@balikesir.edu.tr - ORCID: 0000-0002-5356-5940

ÖZET

Günümüz bilgi toplumunda dijital sağlık hizmetlerinin hayatımızı etkilediği görülmektedir. Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi, zamandan ve mekandan bağımsız bir yapının oluşması toplum sağlığı açısından önemli bir avantajı da beraberinde getirmektedir. Bu doğrultuda bireylerdeki e-sağlık okuryazarlığı becerilerinin artırılması, sağlık bilgilerine erişimin kolaylaştırılması açısından hayati öneme sahiptir. Araştırma kapsamında Web of Science üzerinde indekslenen Türkiye adresli dijital sağlık okuryazarlığı çalışmalarının bibliyometrik analizin gerçekleştirilmesi ve mevcut durumun ortaya konulması amaçlanmaktadır. WoS üzerinde tarama yaparken, "dijital sağlık" anahtar kelimesi ve konuyla ilişkisi olduğu düşünülen anahtar kelimeler sorgu cümlesinde kullanılmıştır. Sorgu cümlesi olarak TS = ("dijital sağlık" VEYA "dijital sağlık hizmeti" VEYA "dijital tıp" veya "eSağlık" VEYA "e-Sağlık hizmeti" VEYA "e-sağlık" VEYA "e-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "telesağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "mSağlık" VEYA "m-sağlık"" VEYA "mHealthcare" VEYA "m-healthcare" VEYA "mobil sağlık" VEYA "mobil sağlık" VEYA "mobil sağlık" VEYA "çevrimiçi sağlık" VEYA "çevrimiçi sağlık" VEYA "çevrimiçi tıp") belirlenmiştir.

Toplamda 112 bilimsel araştırmanın WoS üzerinde tarandığı tespit edilmiştir. WoS üzerindeki yayınlara ilişkin yıl, yazar, dergi, kurum ve uluslararası işbirliklerine göre dağılımlar belirlenmiştir. Konuyla ilgili çalışmaların 2022 ve 2023 yıllarında yapıldığı tespit edilmiştir. WoS üzerinden verileri çekilen makaleler vosviewer ile analiz edilerek, en çok atıf alan makaleler, kurumlarına, yazarlarına ve anahtar kelimelerine göre değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık okuryazarlığı, e- sağlık okuryazarlığı, dijital sağlık okuryazarlığı, Bibliyometrik analiz

ABSTRACT

In today's information society, digital health services seem to affect our lives. The digitalization of health services and the creation of a structure independent of time and space brings with it a significant advantage in terms of public health. In this regard, increasing e-health literacy skills in individuals is of vital importance in facilitating access to health information. Within the scope of the research, it is aimed to carry out bibliometric analysis of digital health literacy studies from Turkey indexed on Web of Science and to reveal the current situation. While scanning on WoS, the keyword "digital health" and keywords thought to be related to the subject were used in the query sentence. As a query phrase, TS = ("digital health" OR "digital healthcare" OR "digital medicine" OR "eHealth" OR "eHealth service" OR "e-health" OR "e-health" OR "telehealth" OR “telehealth” OR “telehealth” OR “telehealth” OR “telehealth” OR “telehealth” OR “mHealth” OR “m-health” OR “mHealthcare” OR “m-healthcare” OR “mobile health” OR “mobile health” OR “mobile health” OR “online health” OR “online health” OR “online medicine”).

It was determined that a total of 112 scientific studies were scanned on WoS. Distributions of publications on WoS have been determined according to year, author, journal, institution and international collaborations. It was determined that studies on the subject were carried out in 2022 and 2023. WoS üzerinden verileri çekilen makaleler vosviewer ile analiz edilerek, en çok atıf alan makaleler, kurumlarına, yazarlarına ve anahtar kelimelerine göre değerlendirilmiştir.

Keywords: Health literacy, e-health literacy, digital health literacy, Bibliometric analysis

1.GİRİŞ

Sağlık okuryazarlığı, bireyin doğru sağlık kararlarını alabilmeleri için gereken temel sağlık bilgilerine sahip olması ve sağlık hizmetlerine erişim için sunulan bilgilerin erişilmesi, anlanması ve değerlendirilmesi kapasitesini ifade etmek için kullanılmaktadır (Parker ve Ratzan, 2010). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler günümüzde hem sağlığa ilişkin verinin yönetilmesinde hem de nesnelerin interneti, yapay zeka, artırılmış gerçeklik, bulut bilişim ve giyilebilir teknoloji olmak üzere birçok günümüz teknolojisinin kullanılmasını da beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda bireylerde dijital sağlık okuryazarlığı becerilerinin artırılması önemli bir olgu karşımıza çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından, sağlığı iyileştirmek için dijital teknolojileri kullanmanın yanı sıra dijital ortamdaki bilgiye erişimin sağlanması anlamında tanımlanan dijital sağlık okuryazarlığı günümüz toplumunun olmazsa olmazları arasında gösterilmektedir (WHO, 2021). Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu (FDA) dijital sağlık okuryazarlığını mobil sağlık (mHealth), sağlık bilgi teknolojisi, giyilebilir teknoloji, telesağlık hizmetleri, tele tıp hizmetleri ve kişiye özel tıp hizmetleriyle bütünleşik bir yapıda ele alınmasını önermektedir (Shuren ve diğerleri, 2018). Dijital sağlık okuryazarlığı, sağlık okuryazarlığının bir uzantısı ve teknoloji bağlamında sağlık konulu çözümleri de içeren bir potansiyele sahiptir. Sağlık teknolojilerinin etkili kullanımı, okuryazarlık ve aritmetik becerilerinin geliştirilmesinin ötesinde sağlık sistemi üzerinde sağlık sağlayıcılarıyla iletişimde kritik becerilerle donatılmayı da bünyesinde barındırmaktadır (Dunn ve Hazzard, 2019). Dijital sağlık okuryazarlığını geliştirebilecek teknolojik çözümler Çizelge 1'de yer almaktadır.

Çizelge 1. Dijital sağlık okuryazarlığını geliştirebilecek teknoloji çözümleri (Dunn ve Hazzard, 2019).

Teknoloji	**Fırsatlar**	**Örnekler**
Yapay zeka/makine öğrenmesi	Son derece kişiselleştirilmiş tedavi ve bakım planlarına yol açan derin öğrenme algoritmaları.	Genom Bilimi
Ses	Ses ve numaraları kullanarak iletişimi geliştirin. Doğal dil işleme teknolojisi	Siri, Alexa, Google Ana Sayfası
Giyilebilir teknolojisi	Afib algılama	Apple/AliveCor
Uzaktan izleme	Tansiyon	Kontrol Et/Değiştir
Mobil uygulamalar	Sağlık okuryazarlığının bilgi, aritmetik, navigasyon, iletişim ve karar verme alanlarını birbirine bağlayın	Dijital bir biyobelirteç oluşturma

Dijital çözümler, bireyi pasif bir sağlık hizmeti kullanıcısı olmaktan çıkarıp aktif bir katılımcı olmasına olanak sağlamaktadır. Söz konusu dijital çözümlerle video ve ses gibi çoklu ortamlardan birden fazla dilde öğretim yöntemleri kullanılarak sağlık konusunda bireyin özgüvene sahip olmasının önü açılmaktadır. Böylelikle hastanın sağlık sürecine aktif katılımı sağlanmakta, ortak karar verme becerisi geliştirilmektedir (Conard, 2019).
Dijital teknolojiler, sağlık hizmetinin mekandan ve zamandan bağımsız hale dönüşmesine, ilaç ve semptom yönetimi ile ilgili biyometrik ve kişisel bilgilerin toplanmasına, beslenme ve sağlığı koruma davranışının izlenmesine, geleneksel doktor hasta görüşmelerini daha hızlı ve daha yararlı bir hale dönüştürülmesine hizmet etmektedir. Matbaanın daha fazla kitaba toplumsal erişimin önündeki engelleri kaldırması gibi, bireylerin daha etkin ve demokratik olarak sağlık hizmeti almalarının yolunu açmaktadır.

2. YÖNTEM

Web of Science (WoS) Çekirdek Koleksiyonu, bu çalışmada veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu veritabanı, Social Science Citation Index (SSCI), Science Citation Index Extension (SCIE) ve Art and Humanities Citation Index (A & HCI) indekslerinde indekslenen dergileri içerir. Wos üzerinde dijital sağlık okuryazarlığı ile ilgisi olduğu düşünülen anahtar kelimelerle tarama gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle, "dijital sağlık" anahtar kelimesini ve konunun benzer anahtar kelimelerini içeren makaleler araştırmaya dahil edilmiştir. Sorgu cümlesi olarak TS = ("dijital sağlık" VEYA "dijital sağlık hizmeti" VEYA "dijital tıp" veya "eSağlık" VEYA "e-Sağlık hizmeti" VEYA "e-sağlık" VEYA "e-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "telesağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "tele-sağlık" VEYA "mSağlık" VEYA "m-sağlık"" VEYA "mHealthcare" VEYA "m-healthcare" VEYA "mobil sağlık" VEYA "mobil sağlık" VEYA "mobil sağlık" VEYA "çevrimiçi sağlık" VEYA "çevrimiçi sağlık" VEYA "çevrimiçi tıp") belirlenmiştir.

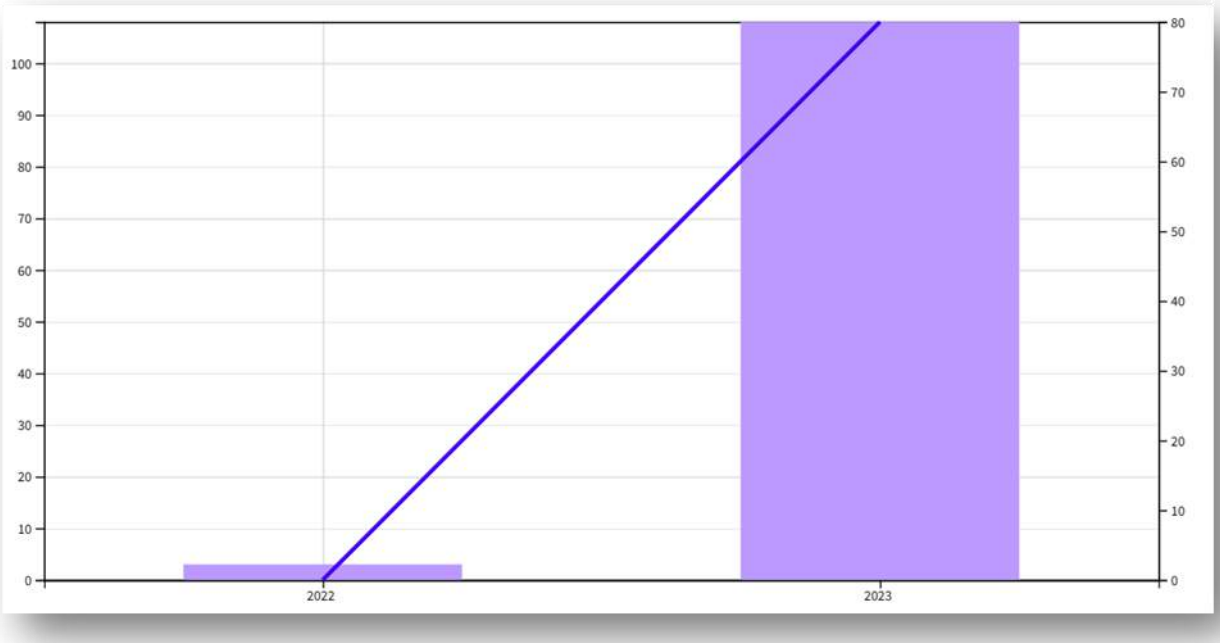
Toplamda 112 bilimsel araştırmanın WoS üzerinde tarandığı tespit edilmiştir. WoS üzerindeki yayınlara ilişkin yıl, yazar, dergi, kurum ve uluslararası işbirliklerine göre dağılımlar belirlenmiştir. Konuyla ilgili çalışmaların 2022 ve 2023 yıllarında yapıldığı tespit edilmiştir. WoS üzerinden verileri çekilen makaleler vosviewer ile analiz edilerek, en çok atıf alan makaleler, kurumlarına, yazarlarına ve anahtar kelimelerine göre değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Bibliyometrik analiz veya bibliyometri, ilk olarak Pritchard (1969) tarafından "matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin makalelere ve diğer iletişim biçimlerine uygulanması" olarak tanımlanmıştır. Bibliyometri, ölçülebilir, nesnel veriler elde etmek için bir alandaki araştırma eğilimlerini ve bilgi yapılarını ölçen bir bilgi analizi yöntemidir (Guo ve diğerleri, 2020). Bibliyometrik analiz araştırmacıların, dergilerin ve ülkelerin trend olan konularını ve katkılarını tanımlamak için akademik literatürü nicel olarak analiz etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Ahmadvand ve diğerleri, 2019). Bu analiz yöntemi ile belirli bir alandaki mevcut araştırma eğilimleri, dağılımları ve temel konuların anlaşılması mümkün hale gelmektedir (Yang ve Qi, 2022).

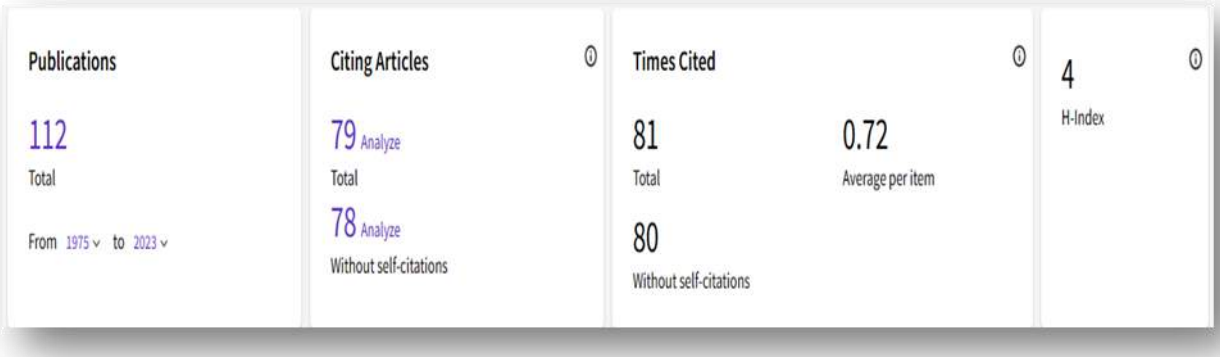
Araştırmada bibliyometrik analiz için bilimsel haritalama araçlarından Van Eck ve Waltman (2010) tarafından geliştirilen VOSviewer kullanılmıştır. VOSviewer'ın tercih edilmesinin nedeni ağ ve küme analizinde daha iyi görselleştirmeye imkan vermesi, literatür ağını, anahtar kelimeleri, yazarları vb. net bir Görselde görselleştirebilen güçlü bir bibliyometrik harita işlevine sahip olmasıdır.

3. BULGULAR



Görsel 1. Yıllara göre toplam yayın ve atıf grafiği

Görsel 1, yıllara göre toplam yayın ve atıf sayısını vermektedir. Dijital sağlık okuryazarlığı konulu Türkiye adresli ilk yayının tarihi 2022 olarak tespit edilmiştir. Toplam 112 yayının 111 ise 2023 yılında gerçekleştirilmiştir.



Görsel 2. Toplam atıf durumu

Görsel 2, yayınların toplam atıf durumu vermektedir. buna göre toplam atıf sayısı 81 iken, ortalama atıf sayısı 0.72 olarak görülmektedir.

Çizelge 2. En çok atıf alan yayınlar

Eser Adı	Atıf Sayısı
A systematic review of trustworthy and explainable artificial intelligence in healthcare: Assessment of quality, bias risk, and data fusion	17
Headache attributed to SARS-CoV-2 infection, vaccination and the impact on primary headache disorders of the COVID-19 pandemic: A comprehensive review	8
A Digital Opportunity for Patients to Manage Their Health: Turkey National Personal Health Record System (The e-Nabiz)	7
Rhinitis associated with asthma is distinct from rhinitis alone: The ARIA-MeDALL hypothesis	6
Identification by cluster analysis of patients with asthma and nasal symptoms using the MASK-air® mHealth app	4
Evaluating Digital Health Services Quality via Social Media	
MSCCov19Net: multi-branch deep learning model for COVID-19 detection from cough sounds	3
The effect of a supervised online group exercise program on symptoms associated with patellofemoral pain syndrome in women	3
Digitally-enabled, patient-centred care in rhinitis and asthma multimorbidity: The ARIA-MASK-air® approach	3
Single-arm diagnostic electrocardiography with printed graphene on wearable textiles	3

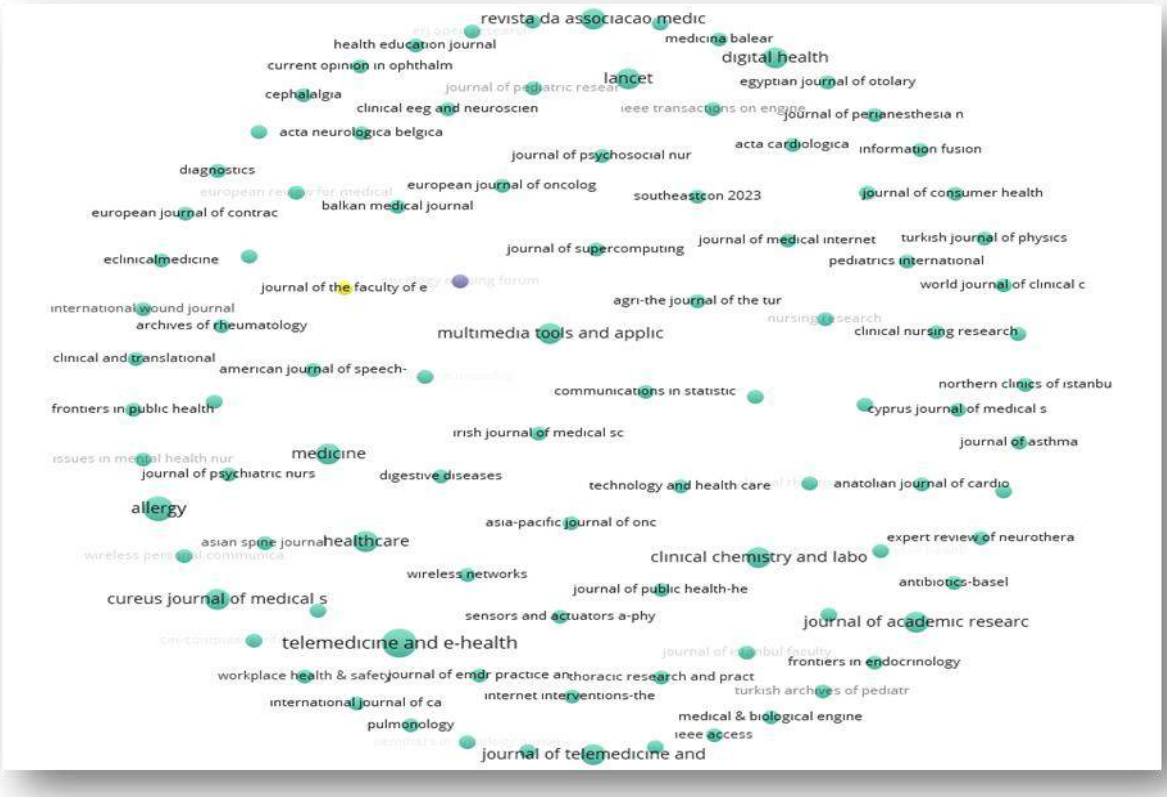
Çizelge 2, en çok atıf alan yayınları listelemektedir. Buna göre "A systematic review of trustworthy and explainable artificial intelligence in healthcare: Assessment of quality, bias risk, and data fusion" adlı makale 17 atıf ile en çok atıf alan yayındır. Sağlık hizmetlerinde yapay zekanın benimsenme eğilimini ve yapay zekanın güvenilirliğine ilişkin bir değerlendirmeyi ele alan araştırma Milli Savunma Üniversitesi, Deniz Harp Okulu öğretim elemanlarından Muhammet Deveci'nin katkılarıyla üretilmiştir.

Çizelge 3. Kurumlara göre yayın sayıları

Kurum adı	Yayın Sayısı	%
Hacettepe Üniversitesi	11	% 29.730
İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi	9	% 24.324
Paris Üniversitesi Hastanesi	8	% 21.622
Gazi Üniversitesi	8	% 21.622
Türkiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi	8	% 21.622
Biyomedikal Fransız Araştırma Enstitüsü	7	% 18.919
Lodz Tıp Üniversitesi	7	% 18.919
Porto Üniversitesi	7	% 18.919
Fransız Devlet Üniversitesi	7	% 18.919

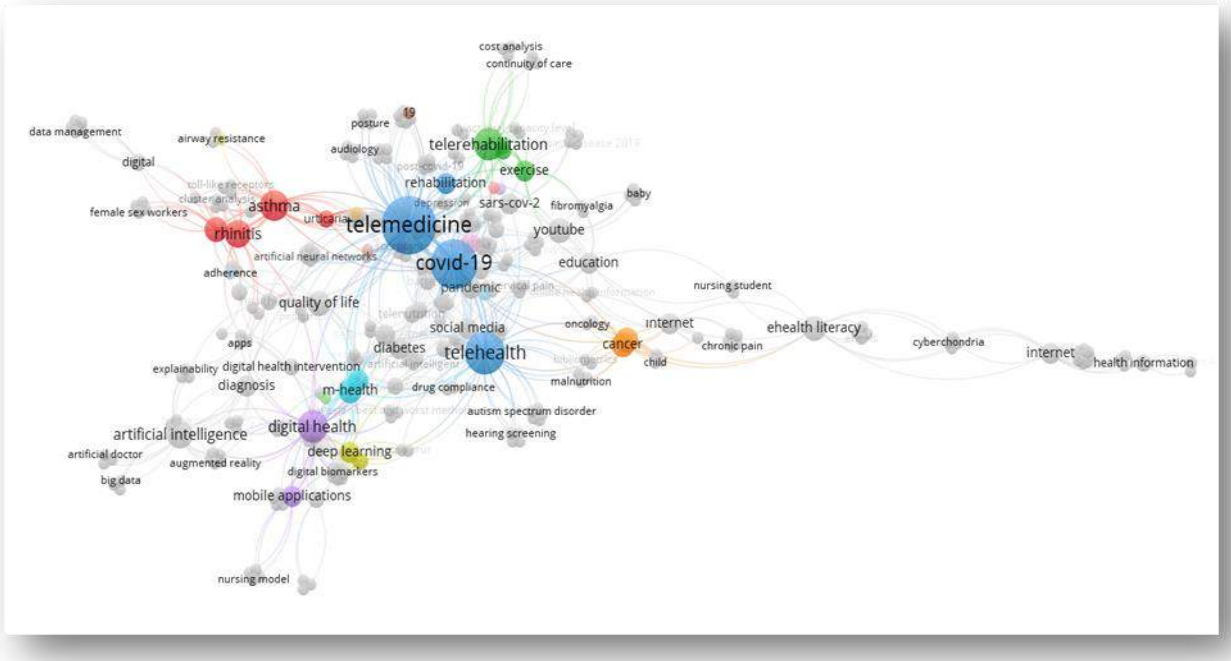
Çizelge 3, kurumlara göre yayın sayılarını vermektedir. Buna göre en çok dijital sağlık okuryazarlığı konulu yayın Hacettepe Üniversitesi (% 29.730) tarafından üretilmiştir. İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi 9 yayın, Paris Üniversitesi Hastanesi, Gazi Üniversitesi ve Türkiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi 8 er yayın yapmıştır. Biyomedikal Fransız Araştırma Enstitüsü,

Lodz Tıp Üniversitesi, Porto Üniversitesi ve Fransız Devlet Üniversitesinin 7 şer yayın yaptığı görülmektedir.

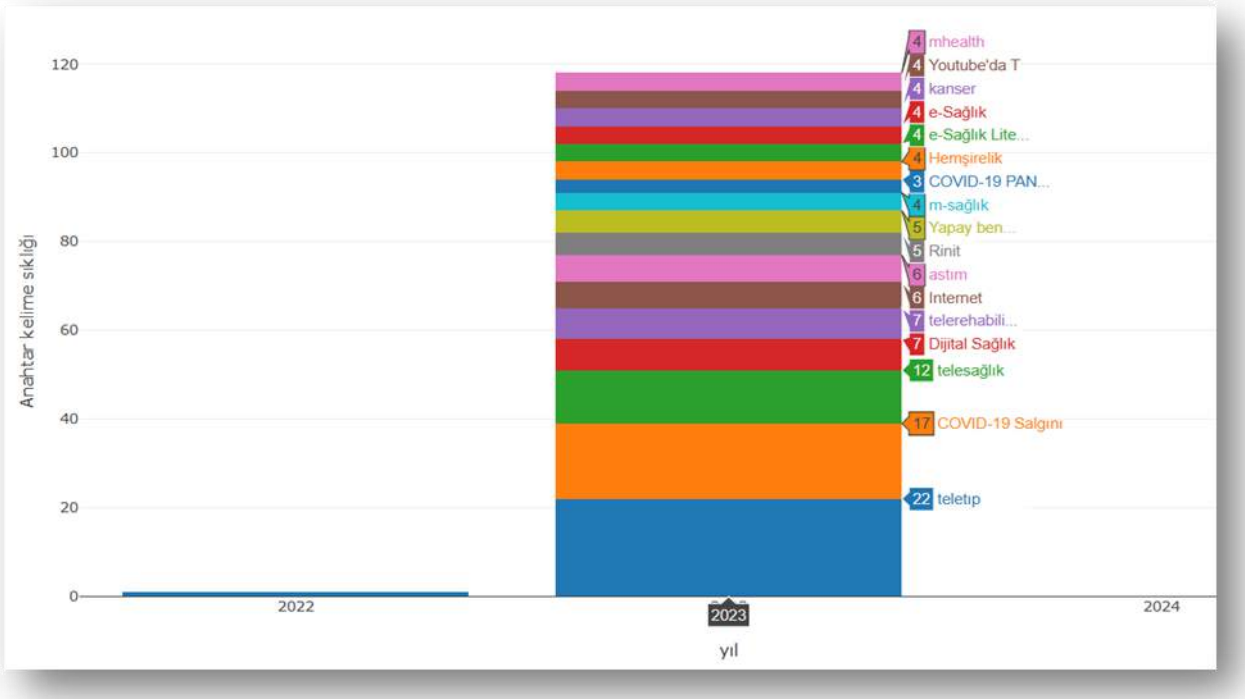


Görsel 3. Dergilere göre yayın dağılımı

Görsel 3, yayınların dergilere göre dağılımını vermektedir. Toplam 112 yayının %28'i Health Care Services (10 yayın), Medicine General Internal (10 yayın), Health Policy Services (4 yayın) ve Allergy (3 yayın) dergilerinde yayınlanmıştır.

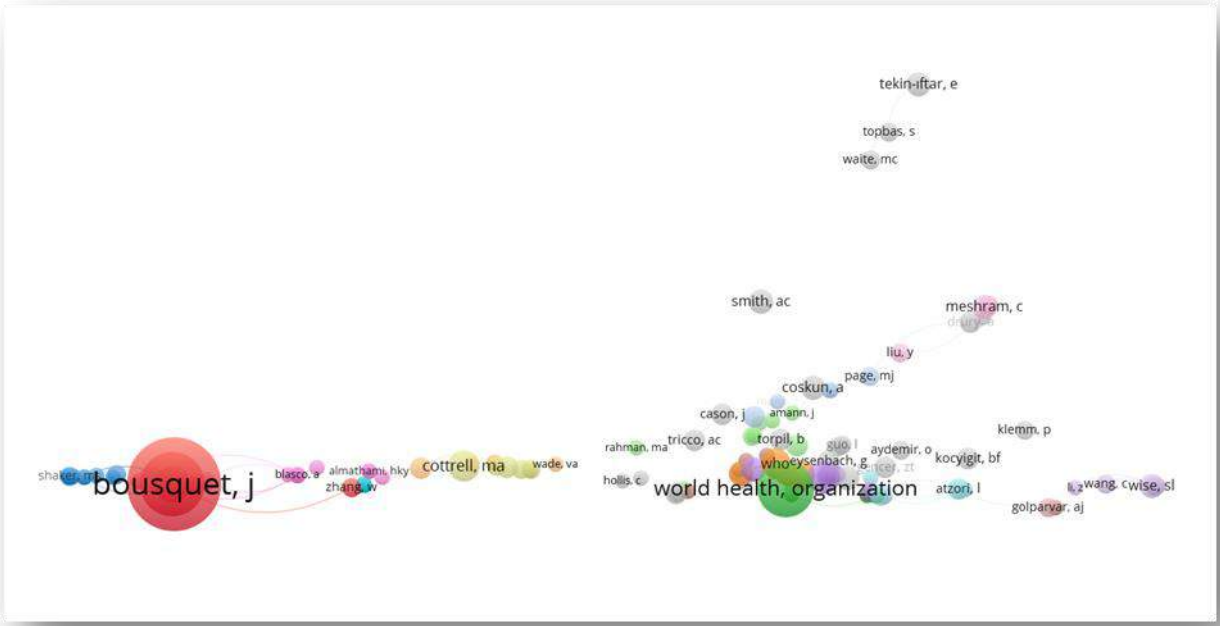


Görsel 4. Anahtar kelimelere ilişkin harita

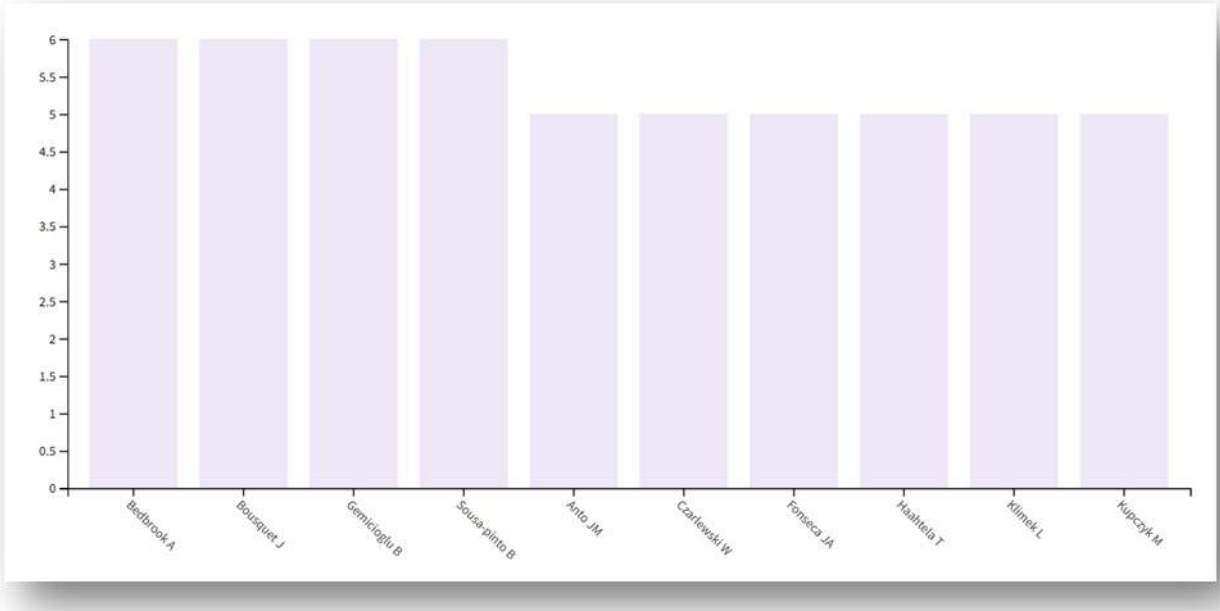


Görsel 5. En çok kullanılan anahtar kelimeler

Görsel 4 ve 5, yayınlara ilişkin sıklıkla kullanılan anahtar kelimelerin dağılımını vermektedir. buna göre sıklıkla kullanılan anahtar kelimeler sırasıyla; teletıp (22 kez), Covid-19 salgını (17 kez), telesağlık (12 kez), dijital sağlık (7 kez), telerehabilitasyon (7 kez), internet (6 kez) astım (6 kez) ve yapay zeka (5 kez) şeklindedir.

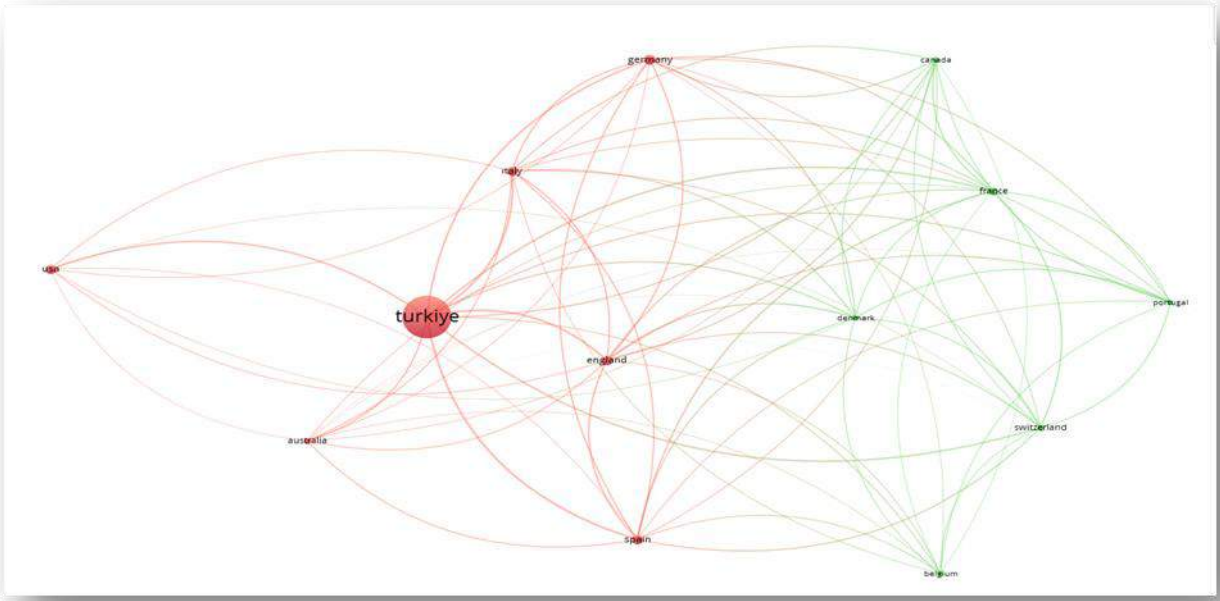


Görsel 6. Yazarlara göre dağılım haritası

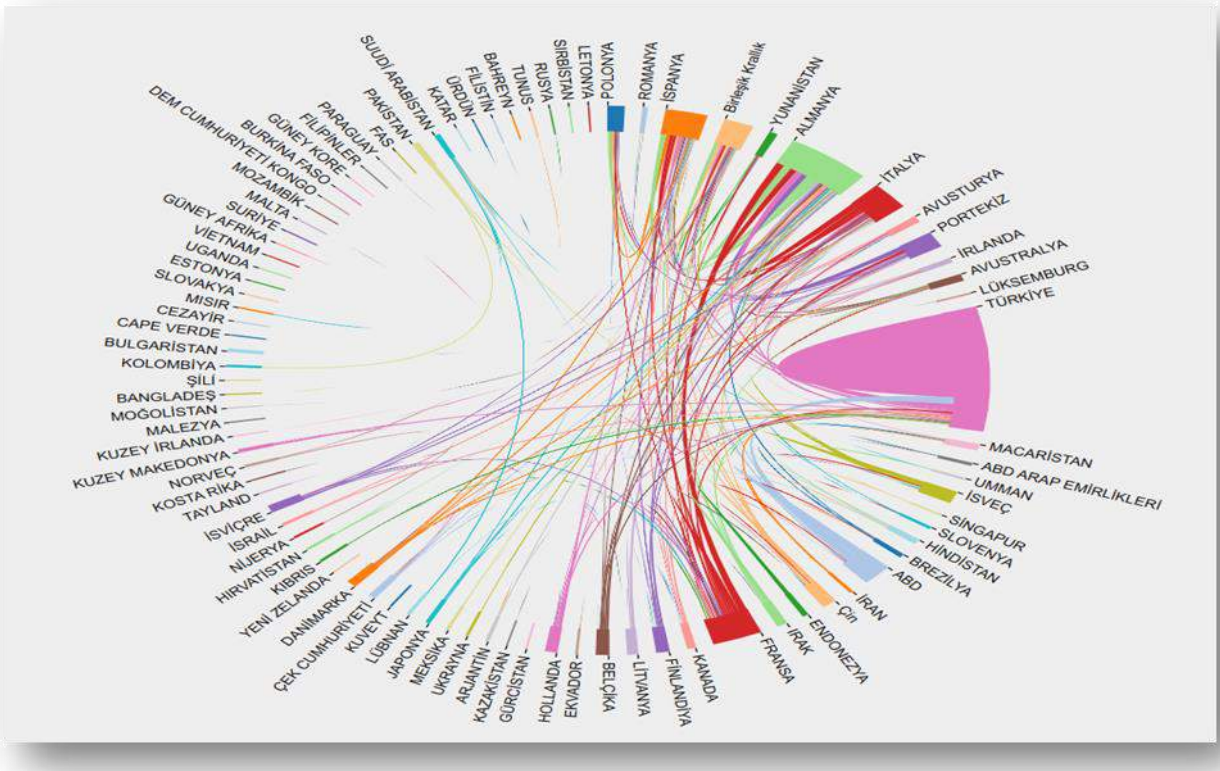


Görsel 7. Yazarlara göre dağılım

Görsel 6 ve 7, yazarlara göre dağılımı vermektedir. 112 yayında toplamda 604 yazarın katkı sağladığı tespit edilmiştir. Buna göre en çok yayın yapan yazarlar sırasıyla; Bedrock, Bousquet, Gemicioğlu, Sousa-pinto 6 şar yayın ve Anto, Czarlewski, Fonseca, Haahtela, Klimek ve Kupczyk 5 şer yayın ile katkı sağlamıştır.



Görsel 8. Ülkelere göre iş birliği haritası



Görsel 9. Ülkelere göre dağlım

Görsel 8 ve 9, yayınların ülkelere göre iş birliğini göstermektedir. Buna göre toplamda Türkiye dahil 62 ülkenin işbirliği içerisinde bulunduğu görülmektedir. En çok birlikte yayın yapılan ülkeler sırasıyla; Almanya (12 yayın), İtalya (11 yayın), Amerika (11 yayın), İngiltere (10 yayın), İspanya (10 yayın ve Fransa (8 yayın) şeklindedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu araştırma ile Türkiye adresli dijital sağlık okuryazarlığı çalışmalarının kapsamlı bir bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Dijital sağlık okuryazarlığı çalışmalarının 2022- 2023 yıllarını kapsadığı görülmektedir. Araştırmamız dijital sağlık okuryazarlığı çalışmalarının gelişim seyrini ve eğilimlerini sistematik olarak özetlemektedir. Bu alandaki gelecekteki araştırmalara referans ve yönlendirici bir rehber görevini üstlenmektedir. Araştırma kapsamında en üretken yazarlar, kurumlar, dergiler, işbirliği yapılan ülkeler, en çok atıf alan yayınlar ve en çok tercih edilen anahtar kelimeler ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca araştırmamız ulusal dijital sağlık okuryazarlığı çalışmalarının son dönemlerde ön plana çıktığını göstermektedir. Kurumsal ve ülkelere göre işbirliği açısından bakıldığında gelir düzeyi yüksek, Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İspanya gibi ülkelerle daha çok paylaşıma gidildiği tespit edilmiştir. Dijital sağlık okuryazarlığı çalışmalarında, "A systematic review of trustworthy and explainable artificial intelligence in healthcare: Assessment of quality, bias risk, and data fusion" adlı makalenin 17 atıf ile en çok atıf alan yayın olduğu, Hacettepe Üniversitesinin 11 yayın ile en çok yayın yapan kurum olduğu, Health Care Services (10 yayın) ve Medicine General Internal (10 yayın) dergilerinin en çok yayın yapan dergi olduğu, teletıp kelimesinin (22 kez) en çok tercih edilen anahtar kelime olduğu, Bedrock, Bousquet, Gemicioğlu ve Sousa-pinto'nun (6 şar yayın) en verimli yazarlar olduğu görülmektedir.

Araştırmanın konuyla ilgili diğer Scopus ve diğer veritabanlarını dıştalayarak ,yalnızca WoS üzerindeki yayınları değerlendirmeye dahil etmiş olması, önemli bir sınırlılık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bazı öenmli çalışmalar gözden kaçmış olabilir. Ayrıca araştırmada yalnızca dijital sağlık okuryazarlığına ilişkin anahtar kelimelere sorgu cümlesinde yer verilmeye çalışıldığından bazı anahtar kelimelerin atlanmış olabileceği de unutulmamalıdır. Gelecek çalışmalarda daha sistematik bir litatür taraması ile sorgu cümlesinin oluşturulmasının yerinde olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Ahmadvand, A., Kavanagh, D., Clark, M., Drennan, J., & Nissen, L. (2019). Trends and visibility of "digital health" as a keyword in articles by JMIR publications in the new millennium: Bibliographic-bibliometric analysis. *Journal of medical Internet research*, *21*(12), e10477.

[2] Conard, S. (2019). Best practices in digital health literacy. *International journal of cardiology*, *292*, 277-279.

[3] Dunn, P., & Hazzard, E. (2019). Technology approaches to digital health literacy. *International journal of cardiology*, *293*, 294-296.

[4] Guo, Y., Hao, Z., Zhao, S., Gong, J., & Yang, F. (2020). Artificial intelligence in health care: bibliometric analysis. *Journal of Medical Internet Research*, *22*(7), e18228.

[5] Parker, R., & Ratzan, S. C. (2010). Health literacy: a second decade of distinction for Americans. *Journal of health communication*, *15*(S2), 20-33.

[6] Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of documentation*, *25*, 348.

[7] Shuren, J., Patel, B., & Gottlieb, S. (2018). FDA regulation of mobile medical apps. *Jama*, *320*(4), 337-338.

[8] Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, *84*(2), 523-538.

[9] WHO. (2021). Global strategy on digital health 2020-2025. 11 Aralık 2023 tarihinde gs4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf (who.int) adresinden erişildi.

[10] Yang, K., & Qi, H. (2022). Research on health disparities related to the COVID-19 pandemic: A bibliometric analysis. *International journal of environmental research and public health*, *19*(3), 1220.

SAĞLIK ÇALIŞANLARININ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ KONUSUNDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ: ÖZEL HASTANE ÖRNEĞİ

Öğr. Gör. Dr., Engin TEKİN[1], Öğr. Gör., Serpil EMİKÖNEL[2]

[1]Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, engin.tekin@usak.edu.tr - 0000-0002-7073-3301

[2]Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, serpil.emikonel@usak.edu.tr - 0000-0002-4645-2454

ÖZET

Amaç: Sağlık tesislerindeki tıbbi atıklar sağlık personelleri için tehdit oluşturmaktadır. Tıbbi atık yönetimi uygulamalarının etkin olmaması halinde, sağlık çalışanları için sağlık riskleri meydana gelmektedir. Sağlık çalışanlarının hastanelerde yoğun bir şekilde ortaya çıkan tıbbi atıklara maruz kalma riski çok yüksektir. Bu nedenle sağlık çalışanlarının tıbbi atıklar ile ilgili yeterli bilgiye sahip olması ve tıbbi atık yönetimi yönergelerine mutlak bir şekilde uyum sağlaması gerekmektedir. Bu çalışmada, Uşak ilindeki faaliyet gösteren bir özel hastanede görev yapan sağlık personelinin tıbbi atıklarla ilgili bilgi düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntemler: Tanımlayıcı tipte nicel araştırma olarak tasarlanan araştırmanın evrenini Uşak ilindeki bir özel hastanede görev yapan sağlık personeli oluşturmaktadır. Araştırmada kolayda örnekleme yöntemi ile gönüllü olarak araştırmaya katkı sunmayı kabul eden sağlık personeli dahil edilmiştir. Araştırmaya 57 sağlık personeli katılmıştır. Araştırma verileri Google Forms'ta oluşturulan anket aracılığıyla çevrimiçi olarak toplanmıştır. Araştırma verilerinin toplanmasında kullanılan anket formunda katılımcıların bireysel-demografik özelliklerine yönelik 6 açık uçlu soru ve tıbbi atık bilgi düzeylerine yönelik 15 sorudan ölçek yer almaktadır. Araştırma verilerinin analiz edilmesinde SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırma verilerin analiz edilmesinde frekans analizi ve ki-kare testi kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmaya katılan sağlık personelinin %96,5'i tıbbi atık torba rengini, %86'sı tıbbi atık sembolünü, %77,2'si evsel atıkların torba rengini, %86'sı tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı toplanması ve taşınması gerektiğini bildiği tespit edilmiştir. Sağlık personelinin %73,7'si enjektörlerin kullanıldıktan sonra uçlarının kapatılmadan açık bir şekilde tıbbi atık torbasına atılması gerektiğini bilmektedir. Lisans mezunu olan sağlık personelinin, sağlık teknikerlerinin ve tıbbi atık konusunda eğitim alan personelin tıbbi atık bilgi düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç: Araştırmada hastanede görev yapan sağlık personelinin her ne kadar tıbbi atıklar konusunda bilgi ve farkındalık düzeyleri yüksek olsa da tıbbi atıklara yönelik bilgi eksiklerinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Tıbbi atıklarla ilgili bilgi eksikliği sağlık personeli için ciddi

sorunlara yol açması muhtemeldir. Bu nedenle sağlık personeline yönelik periyodik olarak belirli aralıklarla tıbbi atıklarla ilgili eğitim verilmesi önerilmektedir. Ayrıca sağlık yöneticilerinin tıbbi atık yönetimine gereken önemi ve özeni göstermesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hastane, tıbbi atık, sağlık personeli, bilgi düzeyi.

DETERMINING THE KNOWLEDGE LEVELS OF HEALTHCARE WORKERS ON MEDICAL WASTE MANAGEMENT: PRIVATE HOSPITAL EXAMPLE

ABSTRACT

Objectives: Medical waste in healthcare facilities poses a threat to healthcare personnel. If medical waste management practices are not effective, health risks occur for healthcare workers. Healthcare workers have a very high risk of being exposed to medical waste generated extensively in hospitals. For this reason, healthcare professionals must have sufficient knowledge about medical waste and must strictly comply with medical waste management guidelines. This study aims to determine the knowledge level of medical personnel working in a private hospital operating in Uşak Province regarding medical waste.
Material and Methods: The population of the research, which was designed as a descriptive type quantitative research, consists of healthcare personnel working in a private hospital in Uşak. In the study, healthcare personnel who voluntarily agreed to contribute to the research were included by the convenience sampling method. 57 healthcare personnel participated in the research. Research data was collected online through a survey created in Google Forms. The survey form used to collect research data includes 6 open-ended questions regarding the individual demographic characteristics of the participants and a scale of 15 questions regarding their medical waste knowledge levels. SPSS 23.0 package program was used to analyze the research data. Frequency analysis and chi-square test were used to analyze the research data.
Results: It was determined that 96.5% of the healthcare personnel participating in the research knew the medical waste bag color, 86% knew the medical waste symbol, 77.2% knew the bag color of household waste, and 86% knew that medical waste should be collected and transported separately from other wastes. 73.7% of healthcare personnel know that syringes should be thrown openly into a medical waste bag after use, without closing the ends. It has been concluded that the medical waste knowledge levels of undergraduate medical personnel, health technicians, and personnel trained in medical waste are high.
Conclusion: The study concluded that although the healthcare personnel working in the hospital have high levels of knowledge and awareness about medical waste, there is a lack of knowledge about medical waste. Lack of information regarding medical waste is likely to cause serious problems for healthcare personnel. For this reason, it is recommended that healthcare personnel be given periodic training on medical waste. In addition, health managers need to pay due importance and attention to medical waste management.

Keywords: Hospital, medical waste, medical personnel, level of knowledge.

1. GİRİŞ

Son yıllarda nüfus artışı ve beraberindeki sağlık kuruluşlarının sayısındaki artış, tıbbi atık miktarını da artırmış, bu durum sağlık çalışanlarının sağlığını tehdit etmeye başlamıştır. Tıbbi atık yönetimindeki temel amacı, "insan sağlığına ve çevreye zarar verilmeden, tıbbi atıkların toplanması, ayıklanması ve güvenli şekilde bertaraf edilmesinin sağlanmasıdır" (Terzi, 2017, Tekin, 2023). Tıbbi atıklar oluşumları sırasında, yani hasta odası, laboratuar, ameliyathane gibi yerlerde toplanmalıdır. Tıbbi atıklar hiçbir şekilde "evsel atıklar, ambalaj atıkları ve tehlikeli atıklar" gibi diğer atıklarla karıştırılmamalıdır. Tıbbi atıkların toplanması kadar taşınma süreci de dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Bu nedenle tıbbi atık torbaları tıbbi atık konusunda eğitim almış personel tarafından özel ünite içerisinde taşınmalıdır.

Hastanelerde oluşan çok miktardaki tıbbi atığın toplanması, depolanması ve bertaraf edilmesinde görevli personelin eğitimli olması kadar hastanelerin ve yöneticilerin tutumu ve bu konuya hassasiyet göstermesi de önemlidir. Bu konuda Boz (2021) "atıkların bertarafı için hastanelerin mutlaka bir atık planı olması gerektiğini ve hastanelerin mutlak bir şekilde bu plana uygun bir atık yönetimi uygulaması gerektiğini" belirtmektedir. Ayrıca hastaneler tıbbi atık konusunda düzenli bir şekilde eğitim vermeli ve sağlık personelinin tıbbi atık konusunda bilgi düzeyleri belirli aralıklarla ölçmesi ve bilgi eksiklikleri giderilmelidir.

Türkçe literatürde sağlık çalışanlarının tıbbi atık bilgi düzeylerinin ölçüldüğü çalışmalar incelendiğinde sağlık çalışanlarının bilgi düzeylerinin yüksek olduğu ama bazı çalışanların bilgi eksiklikleri bulunduğu görülmektedir. Boz (2021) tarafından, özel bir sağlık kuruluşunda yapılan araştırmada sağlık çalışanların tıbbi atıklara ilişkin bilgi düzeyleri ölçülmüş olup çalışanların %96,3'ünün tıbbi atıkların torba rengini, %78,4'ünün tıbbi atık torbalarının özelliklerini doğru bildiği tespit edilmiştir. Şahin (2017) tarafından İzmir Urla Devlet Hastanesi'nde yapılan araştırmada çalışanlarının tıbbi atık yönetimi konusundaki bilgi düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özeren (2019) tarafından Bursa ilindeki devlet ve özel hastanelerinde görev yapan 2348 sağlık çalışanı ile yapılan araştırmada sağlık çalışanlarının tıbbi atık yönetiminin öneminin farkında oldukları, gereken özen ve hassasiyeti gösterdikleri bulunmuştur.

Yabancı ülkelerde de sağlık çalışanlarının tıbbi atık yönetimine yönelik tutumlarının incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Sehgal (2015) tarafından Hindistan-Delhi'deki eğitim hastanesinde yapılan araştırmada sağlık çalışanları arasında biyomedikal atık yönetimine ilişkin bilgi düzeyinin yüksek olduğu ve tüm sağlık çalışanlarının tıbbi atık yönetimine karşı tutumunun olumlu olduğu bildirilmiştir. Benzer olarak Akkajit (2020) tarafından klinik çalışanlarının tıbbi atıklar konusunda bilgi düzeylerinin yüksek olduğu ve tıbbi atık yönetimine karşı olumlu tutumları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak Malini (2015) tarafından yapılan araştırmada, sağlık çalışanlarının yaklaşık yarısının hastanede oluşan atıkların renklere göre ayrıştırılması ve toplanmasına ilişki bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, sağlık çalışanlarının yetersiz tıbbi atık bilgilerinin olduğu çalışmalara da rastlanılmaktadır (Chudasama, 2013; Sharma, 2013).

Tıbbi atıkların başta sağlık çalışanları olmak üzere, hastalara, hasta yakınlarına ve çevreye zarar vermemesi için hastaneler, yöneticiler ve sağlık çalışanları sorumluluk üstlenmesi gerekmektedir. Hastaneler ve yöneticiler eğitim vererek ve atık yönetimine dair planlama yaparak, planın uygulanmasını sağlayarak sorumluluklarını yerine getirirken sağlık çalışanları da tıbbi atıklar konusunda bilgi düzeylerini artırmalı ve bilgi eksikliklerini gidermelidir. Dolayısıyla tıbbi atık yönetiminin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için bu alanda bilgi sahibi olan yöneticilerin ve sağlık çalışanlarının hastanelerde görev yapması büyük önem arz etmektedir (Akbolat, 2011).

Gerçekleştirilmesi planlanan bu projenin amacı, Uşak ilindeki bir özel hastanede çalışan sağlık personellerinin tıbbi atıklar konusundaki bilgi düzeylerini tespit etmektir. Bilindiği kadarıyla, Uşak ilindeki sağlık kuruluşlarında çalışan sağlık personellerinin, tıbbi atıklar konusundaki bilgi düzeylerini değerlendiren bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma tanımlayıcı tipte nicel araştırma olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın evrenini Uşak ilindeki bir özel hastanede görev yapan sağlık personeli oluşturmaktadır. Araştırmada kolayda örnekleme yöntemi ile gönüllü olarak araştırmaya katkı sunmayı kabul eden sağlık personeli dahil edilmiştir. Araştırmaya 57 sağlık personeli katılmıştır. Araştırma verileri Google Forms'ta oluşturulan anket aracılığıyla çevrimiçi olarak toplanmıştır. Araştırma verilerinin toplanmasında kullanılan anket formunda katılımcıların bireysel-demografik özelliklerine yönelik 6 açık uçlu soru ve tıbbi atık bilgi düzeylerine yönelik 15 sorudan ölçek yer almaktadır. Araştırma verilerinin analiz edilmesinde SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırma verilerin analiz edilmesinde frekans analizi ve ki-kare testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmaya 57 sağlık personeli katılmıştır. Çalışanların %71,9'unun kadın, %51'inin lise mezunu, %31,5'inin önlisans mezunu, %17,5'inin lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. Sağlık personelinin %38,5'i hemşire, %36,8'i tekniker, % 22,8'i tıbbi sekreter olarak görev yapmaktadır.

Sağlık çalışanlarının %77,2'si evsel nitelikli atıkların siyah çöp torbasına, %89,5'i ambalaj atıkların mavi çöp torbasına atılacağını, %96,5'i tıbbi atık torba renginin kırmızı olduğunu bilmektedir. Tıbbi atık torbalarının kaldırma kapasitesini doğru bilenlerin oranı %63,2'dir. Tıbbi atık torbalarının en fazla doldurulma oranını doğru bilenler %82,5, tıbbi atıkların tehlikeli olduğunu ve bu nedenle evsel atıklardan ayrı olarak toplanıp taşınması gerektiğini doğru bilenlerin yüzdesi %86'dır.

Enjektörlerin kullanıldıktan sonra, uçlarının kapatılmadan atık kutusuna ucu açık bir şekilde atılması gerektiğini bilen sağlık personeli yüzdesi %73,7'dir. Tıbbi atıklardan sorumlu personelinin turuncu renkli elbise giyme zorunluluğu olduğunu bilme %94,7, tıbbi atık sembolünü doğru bilme %86'dır.

Personel tarafından toplanan tıbbi atıkların, sınıflarına göre ayrılarak depolanacağını doğru bilme %87,7, tıbbi atıkların kaynağında toplanması, biriktirilmesi, taşınması ve bertaraf edilmesi gerektiğini doğru bilme %87,7'dir.

Tıbbi atıklarla ilgili en düşük bilgi düzeyi %35,1 ile kontamine olmamış ilaç ve serum şişelerinin mavi çöp torbasına atılması gerektiğidir. Araştırmaya katılan sağlık personelinin %93'ü, enfekte hasta ile temas eden evsel atıkların kırmızı renk torbaya atılması gerektiğini bilmektedir. Kesici-delici atıkların sarı renkli plastik kutulara atılacağını bilme oranı ise %94,7'dir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tıbbi Atık Bilgi Düzeyi Sorularına Verilen Yanıtların Dağılımı

Sorular	Cevaplar	n	%
Evsel atık torba rengini bilme durumu	Bilen	44	77,2
	Bilmeyen	13	22,8
Ambalaj atıkların torba rengini bilme durumu	Bilen	51	89,5
	Bilmeyen	6	10,5
Tıbbi atık torbasının rengini bilme durumu	Bilen	55	96,5
	Bilmeyen	2	3,5
Tıbbi atık torbası kaldırma kapasitesini bilme durumu	Bilen	36	63,2
	Bilmeyen	21	36,8
Tıbbi atık torbası doldurulma oranını bilme durumu	Bilen	47	82,5
	Bilmeyen	10	17,5
Tıbbi atıkların, tehlikeli ve evsel atıklarla birlikte toplanmamasını bilme durumu	Bilen	49	86
	Bilmeyen	8	14
Kullanılan enjektörlerin, uçlarının kapatılmaması gerektiğini bilme durumu	Bilen	42	73,7
	Bilmeyen	15	26,3
Tıbbi atık personelinin, turuncu renkli elbise giydiğini bilme durumu	Bilen	54	97,4
	Bilmeyen	3	2,6
Tıbbi atık simgesini bilme durumu	Bilen	49	86
	Bilmeyen	8	14
Toplanan tıbbi atıkların sınıflarına göre ayrılarak depolanacağını bilme durumu	Bilen	50	87,7
	Bilmeyen	7	12,3
Tıbbi atıkların kaynağında toplanmasını, biriktirilmesini bilme durumu	Bilen	50	87,7
	Bilmeyen	7	12,3
Kontamine olmamış serum-ilaç şişelerinin atılacağı torba rengini bilme durumu	Bilen	20	35,1
	Bilmeyen	37	64,9
Enfekte hasta ile temas eden evsel atıkların atılacağı torba rengini bilme durumu	Bilen	53	93
	Bilmeyen	4	7
Kesici-delici atıkların sarı renkli plastik kutulara atılacağını bilme durumu	Bilen	54	94,7
	Bilmeyen	3	5,3

Araştırmaya katılan sağlık personelin sosyo-demografik özellikleri açısından tıbbi atık bilgi düzeyleri incelendiğinde kadın sağlık çalışanlarının tıbbi atık bilgi düzeyleri, erkek çalışanlara göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Evsel atıkların plastik torba rengini lisans mezunu personeller %90 oranında, önlisans mezunu personeller %77,8, lise mezunu personeller %74 oranında doğru bilmiştir. Lisans

mezunu olan personelin tıbbi atık bilgi düzeyleri, önlisans ve lise mezunu olan personellere göre daha yüksektir.

Ankete 22 hemşire, 21 sağlık teknikeri, 13 tıbbi sekreter katılmıştır. Evsel atıkların atılacağı torba rengini hemşireler %81,8, teknikerler %76,2, tıbbi sekreterler %69,2 oranında doğru olarak bilmektedir. Tıbbi atık torbalarının doldurulma oranını en yüksek oranda %90,5 ile teknikerler doğru olarak bilmektedir. Tıbbi atık sembolünü de yine en yüksek oranda teknikerler (%95,2) doğru olarak bilmektedir. Kullanılan enjektörlerin ucu açık olarak atılacağını hemşireler %81,8 oranında doğru bilmektedir. Mesleki uzmanlıklarının sağlık çalışanlarının tıbbi atıklar konusunda bilgi düzeylerini farklılaştırmaktadır. Son olarak tıbbi atıklar konusunda eğitim alan çalışanlar, tüm sorulara eğitim almayan personele göre daha yüksek oranda doğru cevap verdiği tespit edilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, Uşak ilindeki bir özel hastane personelinin tıbbi atık farkındalığı yüksek düzeyde bulunmuştur. Personellerin tıbbi atık torbası rengi, tıbbi atıkların evsel ve tehlikeli atıklarla birlikte taşınmaması, tıbbi atık sembolü, tıbbi atıkların hastalık yapabileceği ve tıbbi atıkların kaynağında toplanması konularında bilgi düzeyleri yüksek düzeydedir.

Bu araştırmanın bulgularına göre, tıbbi atık bilgi düzeyini belirlemeye yönelik sorulara, çoğunlukla kadın sağlık personellerinin, erkek personellere göre daha yüksek oranda doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Bulunan bu sonuç, literatür örneklerindeki sonuçlarla uyumludur.

Ancak bu araştırmada sağlık çalışanlarının tıbbi atık yönetimine ilişkin bazı sorularda (kontamine olmamış ilaç ve serum şişelerinin mavi çöp torbasına atılması gerektiği) doğru cevap verme yüzdesi düşük bulunmuştur. Tıbbi atıklar konusunda eğitim alan personelin tıbbi atık yönetimi bilgi düzeyleri daha yüksek olduğu için, tıbbi atık yönetimi konusunda eğitimlerin verilmesi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırmada, Uşak ilinde bulunan bir özel hastane çalışanlarının tıbbi atık konusunda bilgi düzeylerinin yüksek olduğu ancak bazı bilgi eksikliklerinin de bulunduğu görülmektedir. Tıbbi atıklar konusunda eğitim alan personeller, tüm sorularda daha yüksek düzeyde doğru cevaplar vermişlerdir. Bu sonuç tıbbi atıklar konusunda sağlık personellerine verilecek eğitimlerin önemini ortaya koymaktadır. Uşak'taki bu özel hastanede çalışan sağlık personellerine tıbbi atık yönetimi uygulamaları konusunda periyodik eğitimlerin verilmesi ve sağlık çalışanlarının bilgi eksiklerinin giderilmesi önerilmektedir.

5. KAYNAKÇA

[1] Terzi, Ö., Yüce, M. 2017. Bir hastanedeki stajyer öğrencilerin tıbbi atık yönetimi konusundaki bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 6(1): 58-64.

[2] Boz, M. M., Çimen, M. 2021. Sağlık çalışanlarının tıbbi atık yönetimi bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi. Sağlık Akademisyenleri Dergisi. 8(4): 296-303.

[3] Şahin, H. G. 2017. Hastane çalışanlarının tıbbi atıklar konusunda bilgi düzeylerinin incelenmesi: İzmir İli Urla Devlet Hastanesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[4] Özeren, Y. 2019. Sağlık Kuruluşlarında Atık Yönetimi ve Tıbbi Atıkların Bertarafı: Bursa Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

[5] Tekin E., Emikönel S., Kaya R. R., Sağlık Hizmetlerinde Tıbbi Atıklar ile İlgili Araştırmaların Bibliyometrik Analizi, Tam metin bildiri, Uluslararası, Ases IV. International Scientific Research Conference May 13-14, 2023, Istanbul, Turkey.

[6] Sehgal, R. K., et al. 2015. A study of knowledge, attitude, and practices regarding biomedical waste management among the health-care workers in a multispeciality teaching hospital at Delhi. International Journal of Medical Science and Public Health. 4(11): 1540-44.

[7] Akkajit, P., Romin, H., Assawadithalerd, M. 2020. Assessment of Knowledge, Attitude, and Practice in respect of Medical Waste Management among Healthcare Workers in Clinics.

[8] Malini, A., Eshwar, B. 2015. Knowledge, Attitude and Practice of Biomedical waste management among health care personnel in a tertiary care hospital in Puducherry. International Journal of Biomedical Research. 6(03): 172-176.

[9] Chudasama RK, Rangoonwala M, Sheth A, Misra SKC, Kadri AM, Patel UV. 2013. Biomedical Waste Management: A study of knowledge, attitude and practice among health care personel at tertiary care hospital in Rajkot. J Res Med Den Sci. 1: 17-22.

[10] Sharma A, Sharma V, Sharma S, Singh P. Awareness of Biomedical Waste Management Among Health Care Personnel in Jaipur, India.OHDM.2013;12(1):32-40.

[11] Akbolat, M., et al. 2011. Sağlık Çalışanlarının Tıbbi Atık Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2(3): 131-140.

HEMŞİRELİK 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TIBBİ ATIK YÖNETİMİ KONUSUNDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Öğr. Gör. Dr., Engin TEKİN [1]

[1] Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, engin.tekin@usak.edu.tr - 0000-0002-7073-3301

ÖZET

Amaç: Sağlık kuruluşları, oluşturduğu tıbbi atıklar ile sağlık çalışanları ve hastalara yönelik tehdit unsurudur. Hemşireler hasta ile yakın temasları nedeni ile tıbbi atık kaynaklı hastalık riskleri yüksek olmaktadır. Bu nedenle, sağlık personeli adayı Hemşirelik Bölümü öğrencilerinin, hastane stajları sırasında ve meslek hayatlarına başladıklarında, tıbbi atıklar konusunda bilgi ve farkındalıklarını edinmiş ve davranışlarına yansıtmış olmaları önemlidir. Bu çalışmanı amacı, Uşak Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü 4. Sınıf öğrencilerinin tıbbi atık yönetimi konusundaki bilgi düzeylerini belirlemektir.

Gereç ve Yöntemler: Tanımlayıcı-kesitsel tipteki çalışmanın evreni, Uşak Üniversitesi Hemşirelik 4. Sınıf öğrencileridir. Gönüllülük çalışmaya dahil edilme kriteridir. Araştırma verileri Google Forms aracılığı ile oluşturulan anket ile elde edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 23.0 programı kullanılmıştır. Anket için, demografik özellikler belirlemek için dört soru ve tıbbi atık bilgi düzeyini ölçmek için onbeş sorudan oluşan iki ölçek kullanılmıştır. Anket sorularına verilen cevapların değerlendirilmesinde ki-kare analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular: 114 öğrencinin katıldığı araştırmada, Öğrencilerin %79,8'i kız, %16,7'si Sağlık Meslek Lisesi mezunuydu. Öğrencilerin %79,8'si tıbbi atık yönetimi için eğitim veya ders almıştır. Öğrenciler, %96,5 oranında tıbbi atıkların atıldığı torba rengini, %87,7 oranında tıbbi atık sembolünü bilmiştir. "Tıbbi atıklar, tehlikeli ve evsel atıklarla birlikte toplanıp taşınabilir" ifadesine yanlış diyenlerin oranı %96,5'di. "Enjektör kullanımı sonrasında, enjektör uçları kapatılmamalıdır, kutulara ucu açık şekilde atılmalıdır" ifadesinin doğru olduğunu bilme oranı %89,5'di. Kesici-delici atıkların sarı renkli plastik kutulara atılacağını öğrencilerin %90,4'ü bildi. Eğitim alan öğrenciler %60,4, eğitim almayanlar %34,8 oranında kontamine olmamış serum ve ilaç şişelerinin atılacağını torba rengini bildi.

Sonuç: Hemşirelik bölümü son sınıf öğrencilerin tıbbi atık farkındalıkları ve bilgi düzeyleri yüksektir. Ancak tıbbi atık yönetimine ilişkin bilgi düzeylerinde eksiklik görülmüştür. Sağlık personeli olacak Hemşirelik son sınıf öğrencilerine, klinik uygulamaları öncesinde tıbbi atık yönetimi eğitimi verilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik, tıbbi atık, öğrenci, bilgi düzeyi.

DETERMİNİNG THE KNOWLEDGE LEVEL OF 4TH YEAR NURSİNG STUDENTS ON MEDİCAL WASTE MANAGEMENT

ABSTRACT

Objectives: Healthcare institutions pose a threat to healthcare professionals and patients with the medical waste they generate. Nurses have a high risk of diseases caused by medical waste due to their close contact with patients. For this reason, it is important that prospective healthcare personnel, Nursing Department students, acquire knowledge and awareness about medical waste and reflect it in their behavior during their hospital internships and when they begin their careers. The aim of this study is to determine the knowledge level of Uşak University Faculty of Health Sciences Nursing Department 4th year students about medical waste management.

Material and Methods: The population of the descriptive-cross-sectional study is Uşak University Nursing 4th year students. Volunteering is the criterion for inclusion in the study. Research data was obtained through a survey created via Google Forms. SPSS 23.0 program was used to analyze the data. For the survey, two scales consisting of four questions to determine demographic characteristics and fifteen questions to measure medical waste knowledge level were used. Chi-square analysis was used to evaluate the answers to the survey questions. Statistical significance was determined as $p<0.05$.

Results: In the research in which 114 students participated, 79.8% of the students were female and 16.7% were graduates of Health Vocational High School. 79.8% of students have received training or courses on medical waste management. The students knew the color of the bag in which medical waste was disposed of at a rate of 96.5% and the symbol of medical waste at a rate of 87.7%. The rate of those who said that the statement "Medical wastes can be collected and transported together with hazardous and domestic wastes" is incorrect was 96.5%. The rate of knowing that the statement "After using the syringe, the syringe tips should not be closed, they should be thrown into the boxes with the tip open" was correct was 89.5%. 90.4% of the students knew that sharps waste would be thrown into yellow plastic boxes. 60.4% of the students who received training and 34.8% of those who did not receive training knew the color of the bag that uncontaminated serum and medicine bottles would be thrown away.

Conclusion: Senior students of the nursing department have high medical waste awareness and knowledge levels. However, there was a lack of knowledge regarding medical waste management. It is important to provide medical waste management training to senior nursing students who will be healthcare personnel before their clinical practice.

Keywords: Nursing, medical waste, student, level of knowledge.

2. GİRİŞ

Hastane ve kliniklerde üretilen tıbbi atıklar sağlık personelleri için tehdit oluşturabilecek duruma gelmiştir. “Sağlık kuruluşlarında üretilen atıklar, evsel nitelikli atıklar, tıbbi atıklar,

tehlikeli atıklar ve radyoaktif atıklar olmak üzere dört grupta değerlendirilmektedir". Tıbbi atıklar, infeksiyöz, patolojik ve delici-kesici atıkları içermektedir (Yeşilyurt, 2015).
Sağlık tesislerinde, etkin tıbbi atık yönetimi plan ve uygulamaları olmazsa, sağlık personelleri için riskler oluşmaya başlar. Tıbbi atık yönetimi, tıbbi atıkların güvenli bir şekilde toplanmasını ve bertaraf edilmesini içerir (Tekin ve ark., 2023).
Etkin şekilde uygulanacak tıbbi atık yönetimi ile hastalıklar ve enfeksiyonlar azaltılabilir (Terzi, 2017). Bu nedenle, tıbbi atık farkındalığının oluşması ve tıbbi atık yönetimi konusunda bilgi düzeyinin yüksek olması önem arz eder (Ertaş ve ark., 2019).
Türkiye'de tıbbi atık yönetimi ile ilgili ilk yasal düzenleme 20.05.1993 tarihinde "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile gerçekleşmiştir. Yönetmelik 22.07.2005 tarihinde güncellenmiştir. "Tıp, diş hekimliği, veteriner hekimliği eğitimini veren fakülteler, hastaneler, tıbbi tahlil laboratuvarları, kan ürünleri ile ilgili çalışma yapılan merkezler, diş hekimi klinikleri, diyaliz üniteleri gibi kuruluşlardan kaynaklanan atıklar bu yönetmelik kapsamındadır" (Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği, 2005).
Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), tıbbi atık yönetimi uygulamalarını yetersiz bulmuş, sağlık personellerinin tıbbi atıkların oluşturabileceği enfeksiyonlar konusunda bilgilerinin yetersiz olduğunu bildirmiş ve bu nedenle tıbbi atıkların kontrolünde başarılı olunamadığını belirtmiştir (Terzi, 2017).
Sağlık personelleri içerisinde, hastalarla en yakın temasta hemşireler bulunmaktadır. Hemşirelerin mesleki uygulamaları nedeni ile tıbbi atıklara bağlı enfeksiyon riskleri daha yüksektir (Küçükkelepçe, 2022). Hemşireler hastane atıklarının yönetimi sürecinde önemli rol oynamaktadırlar.
Hemşirelik bölümünde okuyan öğrenciler, eğitim-öğretim süreçlerinde ilk yıllarda staj-uygulama süreçlerine başlarlar. Hemşirelik öğrencilerinde tıbbi atık yönetimindeki eksikliklere bağlı olarak ne yazık ki yaralanma, enfekte olma olguları görüldüğü bildirilmiştir (Küçükkelepçe, 2022). Hemşirelik öğrencileri özellikle delici-kesici alet yaralanmalarında en riskli gruplar içerisinde yer almaktadırlar (Doğan, 2017).
Bu nedenle, sağlık personeli adayı Hemşirelik Fakültesi son sınıf öğrencilerinin, hastane stajları sırasında ve meslek hayatlarına başladıklarında, tıbbi atıklar konusunda bilgi ve farkındalıklarının yüksek düzeyde olması ve davranışlarına yansıtmış olmaları büyük önem arz etmektedir.
Bu araştırmada, Uşak Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü 4. Sınıf öğrencilerinin, tıbbi atık yönetimine yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Literatür araştırmasında, Uşak Üniversitesi Hemşirelik öğrencilerinin Tıbbi Atıklar konusundaki bilgi düzeylerini değerlendiren bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma için, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Etik kurulu'ndan etik onay alınmıştır. Tanımlayıcı kesitsel tipteki bu çalışmaya, Hemşirelik Bölümü son sınıf öğrencileri katılmıştır. Araştırmaya dahil olma kriterini karşılayan 114 öğrenci örneklem grubunu oluşturmuştur. Dahil olma kriteri, çalışmaya katılmak için gönüllü olmaktır. Araştırma verileri öğrencilere Google Forms aracılığı ile oluşturulan anket uygulanarak elde edilmiştir. Anket için, demografik özellikler belirlemek için dört soru ve tıbbi atık bilgi düzeyini ölçmek için onbeş sorudan oluşan

iki ölçek kullanılmıştır. Anket sorularına verilen cevapların değerlendirilmesinde ki-kare analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Öğrencilerin %79,8'si kız, %16,7'si Sağlık Meslek Lisesi mezunudur. Öğrencilerin %79,8'si tıbbi atık yönetimi için eğitim veya ders almıştır.

Tablo 1: Tıbbi atık bilgi düzeyi sorularına verilen yanıtların dağılımı.

Sorular	Cevaplar	n	%
Evsel atık torba rengini bilme durumu	Bilen	83	72,8
	Bilmeyen	31	27,2
Ambalaj atıkların torba rengini bilme durumu	Bilen	105	92,1
	Bilmeyen	9	7,9
Tıbbi atık torba rengi bilme durumu	Bilen	110	96,5
	Bilmeyen	4	3,5
Tıbbi atık torbası kaldırma kapasitesini bilme durumu	Bilen	70	61,4
	Bilmeyen	44	38,6
Tıbbi atık torbası doldurulma oranını bilme durumu	Bilen	92	80,7
	Bilmeyen	22	19,3
Tıbbi atıkların, tehlikeli ve evsel atıklarla birlikte toplanmamasını bilme durumu	Bilen	110	96,5
	Bilmeyen	4	3,5
Kullanılan enjektörlerin, uçlarının kapatılmaması gerektiğini bilme durumu	Bilen	102	89,5
	Bilmeyen	12	10,5
Tıbbi atık personelinin, turuncu renkli elbise giydiğini bilme durumu	Bilen	110	96,5
	Bilmeyen	4	3,5
Tıbbi atık simgesini bilme durumu	Bilen	100	87,7
	Bilmeyen	14	12,3
Hastane tıbbi atık sorumlusunu bilme durumu	Bilen	46	40,4
	Bilmeyen	68	59,6
Tıbbi atıkların hastalık yapabileceğini bilme durumu	Bilen	107	93,9
	Bilmeyen	7	6,1
Tıbbi atıkların kaynağında toplanmasını, biriktirilmesini bilme durumu	Bilen	107	93,9
	Bilmeyen	7	6,1
Kontamine olmamış serum-ilaç şişelerinin atılacağı torba rengini bilme durumu	Bilen	63	55,3
	Bilmeyen	51	44,7
Enfekte hasta ile temas eden evsel atıkların atılacağı torba rengini bilme durumu	Bilen	110	96,5
	Bilmeyen	4	3,5
Kesici-delici atıkların sarı renkli plastik kutulara atılması gerektiğini bilme durumu	Bilen	103	90,4
	Bilmeyen	11	9,6

Öğrencilerin %72,8'i evsel nitelikli atıkların siyah çöp torbasına, %92,1'i ambalaj atıkların mavi çöp torbasına atılacağını, %96,5'i tıbbi atık torba renginin kırmızı olduğunu bilmiştir (p=0,002). Tıbbi atık torbalarının kaldırma kapasitesinin en az 10 kilogram olduğunu öğrencilerin %61,4'ü bildi. Tıbbi atık torbalarının doldurulma oranının en fazla ¾ oranında olması gerektiğini öğrencilerin %80,7'si bildi. Öğrenciler, %96,5'i "tıbbi atıklar, tehlikeli ve evsel atıklarla birlikte toplanıp taşınabilir" ifadesinin yanlış olduğunu bildi.

"Enjektör kullanımı sonrasında, enjektör uçlarının kapatılmamalı, kutulara ucu açık şekilde atılmalıdır" ifadesinin doğru olduğunu bilen öğrenci oranı %89,5'di. Tıbbi atık görevli

personelinin turuncu renkli elbise giyme zorunluluğu olduğunu bilme %96,5, tıbbi atık sembolünü doğru bilme %87,7'ydi.
Hastanelerde tıbbi atık sorumlusunun başhekim olduğunu öğrencilerin %40,4'ü doğru bilmiştir. Tıbbi atıkların hastalık yapabileceğini bilenlerin oranı %93,9'du. Tıbbi atıkların kaynağında toplanması, biriktirilmesi, taşınması ve bertaraf edilmesi gerektiğini doğru bilme oranı %93,9'dur.
Kontamine olmamış serum ve ilaç şişelerinin atılacağı torba rengini doğru bilme %55,3'dü. Öğrenciler %96,5 oranında, enfekte hasta ile temas eden evsel atıkların atılacağı torba rengini bilmiştir. "Kesici-delici atıklar sarı renkli plastik kutulara atılır" ifadesi %90,4 oranında doğru olarak değerlendirilmiştir. (Tablo 1).
Erkek öğrencilerin, tıbbi atık torbalarının doldurulma oranının en fazla ne kadar olabileceği sorusunu bilme oranı (%91,3), kız öğrencilerden (%78) daha yüksekti ($p>0,05$). Kız öğrencilerin de, enjektör kullanımı sonrasında, enjektör uçlarının kapatılmaya çalışılmaması gerektiğini (%92,3), erkek öğrencilerden (%78,3) daha yüksek düzeyde doğru bildikleri belirlenmiştir.
Evsel atık torba rengini sağlık meslek lisesi mezunu öğrenciler %94,7, diğer lise mezunları %68,4 oranında bildi. Ambalaj atıkların torba rengini sağlık meslek lisesi çıkışlılar %100 oranında, diğer lise mezunları %90,5 oranında bilmiştir.
Tıbbi atık torbalarının doldurulma oranının en fazla ¾ oranında olması gerektiğini Sağlık Meslek Lisesi mezunları %94,7, diğer lise mezunları %77,9 oranında bildi. Hastanelerde tıbbi atık sorumlusunun başhekim olduğunu sağlık mesleki lisesi çıkışlılar %52,6, diğer lise çıkışlılar %37,9 oranında bildi.
Evsel atık torba renginin siyah olduğunu, tıbbi atıklar konusunda eğitim ya da ders alan öğrenciler %76,9 oranında bilirken, eğitim almayanlar %56,5 oranında bildi. Tıbbi atık torbalarının doldurulma oranını eğitim alanlar %83,5, eğitim almayanlar %69,6 oranında bildiler. Hastanelerde tıbbi atık sorumlusunu eğitim alanların %44'ü doğru bilirken, eğitim almayanlar %26 oranında bildi. Eğitim alanların %60,4'ü, almayanların %34,8'i kontamine olmamış serum ve ilaç şişelerinin mavi çöp torbasına atılacağını bilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın bulgularına göre, Tıbbi atık bilgi düzeyini belirlemeye yönelik sorulara, çoğunlukla kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre daha yüksek oranda doğru cevap vermişlerdir. Bulunan bu sonuç, literatür örneklerindeki sonuçlarla uyumludur. Hemşirelik ve ebelik bölümü öğrencilerinin tıbbi atık bilgi düzeylerinin ölçüldüğü bir araştırmada da, kız öğrencilerin tıbbi atık yönetimi bilgi düzeyi toplam puanlarının (%75,98), erkek öğrencilere (%67,2) göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Küçükkelepçe, 2022).

Araştırmamızda, Sağlık Meslek Lisesi mezunu olan öğrencilerin tıbbi atık bilgi düzeylerinin, diğer lise mezunlarına göre daha iyi düzeyde olduğu bulunmuştur. Öğrenciler tıbbi atık torbası rengi, tıbbi atıkların evsel ve tehlikeli atıklarla birlikte taşınmaması, tıbbi atık sembolü, tıbbi atıkların hastalık yapabileceği ve tıbbi atıkların kaynağında toplanması konularında bilgi düzeyleri yüksek düzeydedir. Bu sonuca göre, Sağlık meslek Liselerinde, tıbbi atık yönetimi ve farkındalığı konusuna yeterince önem verildiği söylenebilir.

Tıbbi atık torba rengini, Hemşirelik bölümü öğrencileri %89,4 (Turan ve ark., 2019) oranında doğru bilmişlerdir. Bu araştırmada bulunan %96,5'lik bilgi düzeyi, literatürdeki sonuçlarla paralel ve daha yüksek düzeydedir.

Turan ve ark, yaptıkları çalışmada, hemşirelik öğrencilerinden tıbbi atıklar konusunda eğitim alanların, kontamine olmamış serum ve ilaç şişelerinin atıldığı torba rengini bilme oranının (%70), eğitim alan öğrencilerden (%40) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Turan, 2019). Araştırmamızda da buna paralel bir sonuç bulduk.

Turan ve ark, çalışmalarında, 4. Sınıf öğrencilerinin tıbbi atık bilgi düzeylerinin, 2. ve 3. Sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Turan, 2019). Buna neden olarak, internlik uygulaması sırasında daha fazla hasta ile karşılaşılmasını göstermişlerdir. Araştırmamızda sadece Hemşirelik 4. Sınıf öğrencilerinin tıbbi atık bilgi düzeyleri belirlenmiştir. Bu araştırmamızın sınırlılığıdır. İleriki dönemde yapılacak çalışmalarda, tıbbi atık bilgi düzeyleri Hemşirelik Bölümü 1, 2, 3 ve 4. Sınıf öğrencileri için belirlenmelidir.

Araştırmanın diğer sınırlılıkları, araştırma verilerinin Google Forms aracılığı ile toplanmış olması ve araştırmanın sadece bir üniversitedeki Hemşirelik Bölümünde gerçekleştirilmesidir. Elde edilen sonuçların tüm hemşirelik öğrencilerine genellenmesi mümkün değildir.

Sonuç olarak, bu araştırmada, Hemşirelik Bölümü 4. Sınıf öğrencilerinin tıbbi atık bilgi düzeyleri belirlenmiştir. Öğrencilerin tıbbi atık farkındalıkları yüksek düzeydedir. Tıbbi atık yönetimine ilişkin olarak sorulardan sadece iki tanesinde bilgi düzeyinin düşük olduğu saptanmıştır. Tıbbi atıklar konusunda eğitim ya da ders alan öğrenciler, tüm sorularda daha yüksek düzeyde doğru cevaplar vermişlerdir. Bu sonuç, tıbbi atıklar konusunda verilecek eğitimlerin önemini ortaya koymaktadır. Buradan hareketle, Hemşirelik bölümü son sınıf öğrencilerine, hastane stajları öncesinde tıbbi atık yönetimi uygulamaları konusunda eğitim verilmesi önerilmektedir.

5. KAYNAKÇA

[1] Yeşilyurt, H., Nayır, T., and Akbaba, M. (2015). "Medical waste management in Turkey and in the World". Turkish Journal of Occupational/Environmental Medicine and Safety, 2(2):22-34

[2] Ertaş, H. ve Güden, M. A. (2019). Hastanelerde Tıbbi Atık Yönetimi. *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi*, (1), 53-67.

[3] Doğan, P., Göktaş, S. 2017. Hemşirelik öğrencilerinin hastane atıklarının yönetimine ilişkin bilgi düzeyleri. Kocatepe Medical Journal. 18: 94-99.

[4] Tekin E., Emikönel S., Kaya R. R., Sağlık Hizmetlerinde Tıbbi Atıklar ile İlgili Araştırmaların Bibliyometrik Analizi, Tam metin bildiri, Uluslararası, Ases IV. International Scientific Research Conference May 13-14, 2023, Istanbul, Turkey.

[5] Terzi, Ö., Yüce, M. 2017. Bir hastanedeki stajyer öğrencilerin tıbbi atık yönetimi konusundaki bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 6(1): 58-64.

[6] Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği. (2005). T. C. Resmî Gazete, 25883, 22 Temmuz 2005.

[7] Küçükkelepçe G. E., Aslan, S. 2022. İş Sağlığı ve Güvenliği Dersini Alan Hemşirelik ve Ebelik Öğrencilerinin Tıbbi Atık Yönetimine İlişkin Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. GÜSBD, 11(4): 1367-1376.

[8] Turan, N et al. 2019. Hemşirelik öğrencilerinin tıbbi atık yönetimine ilişkin bilgi düzeyleri. Ordu Univ J Nurs Stud. 2(1), 11-21.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR: AVRUPA'DA ENTEGRE ÇÖZÜMLER

Doç. Dr. SONER AKIN [1],

[1] Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, sakin77@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2403-8041

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği, günümüzde hem çalışanların hem de işverenlerin odaklandığı kritik bir konu haline gelmiştir. Bu bağlamda, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeni ve yenilikçi yaklaşımların ortaya çıkması, çalışma ortamlarının daha güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir hale getirilmesine yönelik bir çabanın yansımasıdır. Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, çeşitli sektörlerdeki en iyi uygulamalardan ilham alarak sürekli olarak gelişmektedir. Bu süreç, sadece mevcut yasal düzenlemeleri takip etmekle kalmaz, aynı zamanda geleceğin iş dünyasının ihtiyaçlarına ve zorluklarına uygun çözümler geliştirmeye odaklanır. İnovasyon, bu noktada iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir katalizatördür. Entegre çözümler, iş sağlığı ve güvenliği konularını tek bir bakış açısı altında ele almayı amaçlar. Bu, sadece fiziksel riskleri değil, aynı zamanda psikososyal ve organizasyonel faktörleri de dikkate alan bütüncül bir yaklaşımı ifade eder. Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği entegrasyonu, işyerlerindeki tüm unsurları kapsayarak daha etkili sonuçlar elde etmeyi hedefler. Bu bağlamda, teknolojinin iş sağlığı ve güvenliği alanındaki rolü de giderek artmaktadır. Akıllı sensörler, veri analitiği ve dijital platformlar, işyerlerindeki riskleri daha iyi anlamak ve etkili önlemler almak için kullanılır. Bu dijital dönüşüm, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükselterek iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltmaya yönelik bir strateji olarak öne çıkar. Sonuç olarak, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği alanında gerçekleşen bu yenilikçi yaklaşımlar ve entegre çözümler, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumanın yanı sıra işyerlerini daha sürdürülebilir ve rekabetçi hale getirme amacını taşır. Bu çabalar, hem mevcut çalışanların hem de gelecek nesillerin daha güvenli bir iş ortamında çalışmalarını sağlayarak toplumsal refahı artırmaya yönelik önemli bir adımdır

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Yenilikçi Yaklaşımlar, Avrupa Standartları, Entegre Çözümler

1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği, modern iş dünyasında giderek daha fazla önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Özellikle Avrupa'da, bu alanda önemli gelişmeler yaşanmakta ve yenilikçi yaklaşımlar entegre edilmektedir. Bu makalede, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği alanında uygulanan yeni ve entegre çözümleri inceleyeceğiz. Bu çözümler, iş yerlerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla geliştirilen stratejileri kapsamaktadır. Günümüzde iş yerlerinde sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak, hem işverenlerin hem de çalışanların ortak sorumluluğudur. Avrupa'da, bu sorumluluğun bilinciyle hareket eden birçok kuruluş, iş sağlığı ve güvenliği konusunda yenilikçi yaklaşımlar geliştirmektedir. Bu yaklaşımlar, sadece mevcut yasal düzenlemeleri karşılamakla kalmayıp aynı zamanda iş yerlerindeki riskleri azaltarak daha sürdürülebilir ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmayı hedeflemektedir. Entegre çözümler, iş sağlığı ve güvenliği alanında birçok farklı unsuru bir araya getirerek kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu unsurlar arasında eğitim programları, risk değerlendirmeleri, teknolojik yenilikler, ve etkili iletişim stratejileri bulunmaktadır. Avrupa'da birçok şirket, bu entegre çözümleri uygulayarak çalışanlarının sağlığını korumayı ve iş kazalarını en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Yenilikçi yaklaşımların bir örneği olarak, iş yerlerinde dijital teknolojilerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu teknolojiler, iş sağlığı ve güvenliği süreçlerini izlemek, değerlendirmek ve iyileştirmek için kullanılmaktadır. Akıllı sensörler, veri analitiği ve yapay zeka gibi teknolojiler, potansiyel riskleri önceden tespit etmeye ve çalışma koşullarını optimize etmeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca, iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim programları da büyük bir önem taşımaktadır. Çalışanların bu konuda bilinçlenmeleri ve güvenli çalışma alışkanlıkları kazanmaları, iş kazalarını önlemede kritik bir rol oynamaktadır. Avrupa'da birçok ülkede, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri zorunlu hale getirilmiş ve bu alanda uzmanlaşmış eğitmenler tarafından verilmektedir. Bu analiz, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği konusunda uygulanan entegre çözümleri detaylı bir şekilde ele alacak ve bu çözümlerin iş yerlerindeki güvenlik kültürünü nasıl dönüştürdüğünü incleyecektir (Özkiliç, 2005). İş sağlığı ve güvenliği alanında gerçekleşen bu yenilikçi gelişmeler, sadece Avrupa'daki iş dünyasını değil, aynı zamanda global ölçekte benzer uygulamaları düşünen diğer bölgeleri de etkileme potansiyeline sahiptir.

2. AVRUPA'DA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE YENİLİKÇİ ENTEGRE ÇÖZÜMLER

Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği, gün geçtikçe daha karmaşık hale gelen iş ortamlarında önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir. Bu bağlamda, iş yerlerindeki güvenlik standartlarını artırmak ve çalışan sağlığını korumak adına geliştirilen yenilikçi entegre çözümler, iş dünyasında önemli bir değişimi beraberinde getirmiştir. Günümüzde, iş sağlığı ve güvenliği sadece yasal düzenlemelerle değil, aynı zamanda öncü şirketlerin benimsediği yenilikçi yaklaşımlarla da şekillenmektedir. Avrupa'da faaliyet gösteren birçok kuruluş, iş sağlığı ve güvenliği konusunda entegre çözümler geliştirerek, sadece mevcut standartları karşılamakla kalmayıp aynı zamanda önceden tahmin edilebilecek riskleri minimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu entegre çözümler, genellikle çoklu unsurları içerir. Eğitim programları, risk

değerlendirmeleri, teknolojik uygulamalar ve etkili iletişim stratejileri, iş sağlığı ve güvenliğini desteklemek adına bir araya getirilir. Avrupa'daki birçok şirket, bu entegre yaklaşımı benimseyerek çalışanlarının sağlığını ve güvenliğini koruma konusunda daha etkili bir strateji geliştirmiştir. Teknolojik gelişmeler, iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir rol oynamaktadır (Suntay, 2010). Akıllı sensörlerin kullanımı, veri analitiği ve yapay zeka uygulamaları, potansiyel riskleri daha hızlı tespit etmeyi sağlar. Ayrıca, bu teknolojiler çalışma koşullarını izlemek, değerlendirmek ve optimize etmek adına şirketlere değerli bilgiler sunar. Eğitim programları, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulmasında kilit bir rol oynar. Avrupa'da birçok ülkede, çalışanlara yönelik düzenlenen zorunlu eğitimler, güvenlik bilinci oluşturmak ve kazaları önlemek için kritik öneme sahiptir. Bu eğitimler genellikle uzman eğitmenler tarafından verilir ve çalışanların güvenli çalışma alışkanlıkları kazanmalarına yardımcı olur. Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliğindeki bu yenilikçi entegre çözümler, sadece şirketlerin performansını artırmakla kalmayıp aynı zamanda çalışan memnuniyetini ve bağlılığını artırarak sürdürülebilir bir iş ortamı oluşturmayı hedefler. Bu makale, Avrupa'da bu alandaki gelişmeleri detaylı bir şekilde ele alarak, iş dünyasında daha geniş bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır. İş sağlığı ve güvenliğindeki bu yenilikçi çözümler, sadece Avrupa'da değil, dünya genelinde benzer sorunlarla karşılaşan diğer bölgeler için de bir ilham kaynağı olabilir (Genç, 2019).

3. ENTEGRE YAKLAŞIMLARLA AVRUPA'DA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği, gün geçtikçe karmaşıklaşan iş ortamları ve değişen endüstriyel dinamiklerle başa çıkmak adına entegre yaklaşımların benimsenmesiyle önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu makalede, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliğindeki entegre yaklaşımların ne şekilde uygulandığını ve iş yerlerinde nasıl bir etki yarattığını inceleyeceğiz. Entegre iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımları, bir dizi önemli unsuru içermektedir. Eğitim programları, risk değerlendirmeleri, teknolojik uygulamalar ve etkili iletişim stratejileri, bu entegrasyonun anahtar bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu unsurların birleşimi, iş yerlerinde kapsamlı ve etkili bir güvenlik kültürünün oluşturulmasına katkı sağlar. Entegre yaklaşımların vazgeçilmez bir parçası olan teknolojik inovasyonlar, iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir ilerleme sağlamıştır. Akıllı sensörler, veri analitiği ve yapay zeka uygulamaları, potansiyel riskleri önceden belirleme ve iş yerlerindeki güvenlik standartlarını optimize etme konusunda etkili araçlar sunmaktadır. Entegre iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımlarının bir diğer temel unsuru ise eğitim programlarıdır. Çalışanlara yönelik düzenlenen bu programlar, güvenlik bilincini artırma, doğru iş alışkanlıkları kazandırma ve acil durumlarla başa çıkma becerilerini geliştirme amacını taşır. Ayrıca, bilinçlendirme stratejileri, iş yerinde güvenlik kültürünü oluşturarak çalışanların sürekli olarak risklere karşı duyarlı olmalarını sağlar. Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliğinde entegre yaklaşımların benimsenmesi, iş yerlerinde daha güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çalışma ortamının oluşturulmasına katkı sağlamıştır. Bu yaklaşımların gelecekteki perspektifi, teknolojik gelişmelerle birlikte daha da güçlenecek ve iş dünyasında güvenliği artırarak çalışanların refahını en üst düzeye çıkaracaktır. Entegre yaklaşımların bir parçası olarak, birçok Avrupa şirketi özel eğitim programları düzenlemekte ve çalışanlarına iş sağlığı ve güvenliği konusunda bilinç kazandırmaktadır (Özkiliç, 2005). Örneğin, Almanya

merkezli bir otomotiv şirketi, düzenlediği periyodik eğitimlerle çalışanlarına iş yerindeki riskleri anlama ve önleme konusunda bilgi vermektedir. İngiltere'deki bir inşaat firması, entegre bir yaklaşım benimseyerek iş güvenliği için akıllı giyilebilir teknolojileri kullanmaktadır. Çalışanlar, bu teknolojiler aracılığıyla anlık olarak çeşitli parametreleri takip edebilmekte ve potansiyel tehlikeler konusunda uyarı alabilmektedir. Bu örnek, teknolojinin entegre iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinde nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Fransız bir enerji şirketi, entegre bir risk değerlendirme sistemi kullanarak iş yerlerindeki potansiyel riskleri belirlemekte ve bu risklere karşı önlemler alarak güvenli bir çalışma ortamı oluşturmaktadır. Bu örnekte, entegre yaklaşımların risk yönetimi üzerindeki olumlu etkisi açıkça görülmektedir. İspanya'daki bir telekomünikasyon şirketi, iş sağlığı ve güvenliği konularında etkili bir iletişim stratejisi benimseyerek çalışanlarını sürekli olarak bilgilendirmektedir. Güvenlik duvarları, iç iletişim uygulamaları ve düzenli toplantılar aracılığıyla şirket, çalışanlarına güvenlik konularında şeffaf bir iletişim sunmaktadır. İtalya'da faaliyet gösteren bir gıda üreticisi, entegre iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinin bir parçası olarak çalışanlarına aktif bir rol alma fırsatı sunmaktadır. Çalışanların güvenlik konularında geri bildirimde bulunmaları teşvik edilmekte ve bu geri bildirimler, sürekli iyileştirmeler için temel oluşturmaktadır (Demir, 2005). Bu örnekler, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği konusundaki entegre yaklaşımların çeşitliliğini ve bu stratejilerin iş yerlerinde nasıl başarıyla uygulandığını göstermektedir. Her bir örnek, çalışanların güvenliği ve sağlığına odaklanarak iş yerlerindeki riskleri en aza indirmeyi amaçlayan bu stratejilerin çeşitli yönlerini vurgulamaktadır.

4. YENİLİKÇİ STRATEJİLERLE AVRUPA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İş sağlığı ve güvenliği, Avrupa'da iş dünyasının dinamikleri ve çalışma ortamlarındaki değişimlere ayak uydurmak adına yenilikçi stratejilerle ele alınmaktadır. Avrupa'da birçok şirket, iş sağlığı ve güvenliği konularında teknolojik inovasyonları benimseyerek güvenlik standartlarını yükseltiyor. Akıllı sensörler, giyilebilir teknolojiler ve dijital uygulamalar, iş yerlerindeki potansiyel riskleri izlemek, değerlendirmek ve önlemek için kullanılmaktadır. Örneğin, İsveç merkezli bir otomotiv üreticisi, işçilerin çalışma koşullarını anlık olarak takip eden bir akıllı giyilebilir cihaz kullanarak, iş sağlığı ve güvenliğini iyileştirmeyi hedeflemektedir. Avrupa'daki iş yerleri, büyük veri analitiği ve yapay zeka uygulamalarını kullanarak iş sağlığı ve güvenliği stratejilerini güçlendirmektedir. Algoritmalar, iş yerlerindeki riskleri tahmin etme yeteneği ile potansiyel tehlikeleri önceden belirleyebilmekte ve böylece proaktif önlemler alınmasına olanak tanımaktadır. Özellikle, İngiltere'deki bir enerji şirketi, veri analitiği sayesinde işçi güvenliğini artırmayı ve iş kazalarını minimize etmeyi amaçlamaktadır. Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliğindeki yenilikçi stratejiler, esnek çalışma modellerine de odaklanmaktadır. Çalışanların uzaktan çalışma, esnek saatler ve diğer esnek çalışma düzenlerine geçişi, hem iş yaşam dengesini sağlamayı hem de iş sağlığı ve güvenliğini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, Hollanda'daki bir teknoloji şirketi, esnek çalışma imkanlarını genişleterek çalışanlarının iş ortamlarını daha iyi yönetmelerine olanak tanımaktadır. Yenilikçi stratejiler arasında sürdürülebilirlik ve yeşil iş sağlığı da öne çıkmaktadır. Avrupa'daki birçok şirket, çevresel etkileri en aza indirmek ve yeşil iş süreçlerini benimseyerek iş sağlığı ve güvenliğini desteklemeyi amaçlamaktadır. Örneğin, İspanya'daki bir

enerji şirketi, çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik ederek hem işçi sağlığını hem de çevreyi korumayı hedeflemektedir. Yenilikçi stratejilerin temelinde, çalışanların aktif katılımını teşvik etmek ve bilinçlendirmek yatmaktadır (Tüfekci, 2021). İş yerlerinde düzenlenen etkileşimli eğitimler, çalışanların güvenlik konularında daha bilinçli olmalarını sağlarken, geri bildirim mekanizmaları da sürekli iyileştirmeyi desteklemektedir. Sonuç olarak, Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği stratejilerindeki bu yenilikçi yaklaşımlar, iş yerlerinin daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir olmalarını hedeflemekte ve gelecekteki iş dünyasına yönelik önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu stratejiler, teknolojik ilerlemelerin yanı sıra çalışanların katılımı ve bilinçlendirilmesini ön planda tutarak iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükseltme vizyonunu yansıtmaktadır (Yavuz, 2010).

5. ENTEGRASYONUN GÜCÜ: AVRUPA'DA İSG'DE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği (İSG), gün geçtikçe daha karmaşık hale gelen iş ortamlarında sürdürülebilir ve etkili stratejiler geliştirmek adına entegrasyonun gücüne odaklanmaktadır. Bu makalede, Avrupa'daki İSG alanında entegrasyonun rolünü ve iş yerlerinde uygulanan yenilikçi yaklaşımları inceleyeceğiz. Entegrasyon, İSG stratejilerinin birçok unsuru bir araya getirerek kapsamlı bir yaklaşım sunmasını sağlar.

Avrupa'da birçok şirket, risk değerlendirmeleri, teknolojik uygulamalar, eğitim programları ve etkili iletişim stratejilerini entegre ederek iş sağlığı ve güvenliği konusunda kapsamlı bir çerçeve oluşturmayı hedeflemektedir. Bu unsurlar arasındaki entegrasyon, iş yerlerinde güvenlik kültürünü güçlendirir ve sürdürülebilir bir İSG stratejisinin temelini atar. Avrupa'da iş yerlerinde teknolojik inovasyonlar, entegre İSG stratejilerinin önemli bir parçasını oluşturur. Akıllı sensörler, veri analitiği ve yapay zeka, iş yerlerindeki riskleri daha hızlı ve etkili bir şekilde değerlendirmek için kullanılmaktadır. Örneğin, İtalya'daki bir üretim şirketi, işçi sağlığı ve güvenliği için kullanılan bir mobil uygulama aracılığıyla anlık veri toplama ve analiz etme yeteneğini entegre ederek kazaları önceden engelleme amacı gütmektedir. Avrupa'da İSG entegrasyonunun bir diğer önemli bileşeni eğitim programlarıdır. Çalışanlara yönelik düzenlenen eğitimler, İSG bilincini artırma ve güvenli çalışma alışkanlıkları kazandırma konusunda entegrasyonun temelini oluşturur. İspanya'daki bir şirket, eğitim programlarını diğer İSG unsurlarıyla entegre ederek, çalışanların güvenlik konularında aktif bir rol oynamasını teşvik etmektedir (Erdoğan, 2009). İSG entegrasyonu, çalışanların sürece etkin bir şekilde katılımını gerektirir. Avrupa'daki şirketler, İSG stratejilerini belirlerken ve uygularken çalışanların görüşlerine ve deneyimlerine odaklanarak entegrasyonu güçlendirmektedir. Çalışanlar, İSG konularında aktif olarak bilinçlendirilir ve bu sürece entegre edilerek güvenlik kültürünün oluşturulmasına katkı sağlarlar. Avrupa'da İSG entegrasyonu, gelecekte iş dünyasının beklentilerine ve değişen dinamiklerine uyum sağlamak adına önemli bir rol oynayacaktır. Daha fazla şirket, iş sağlığı ve güvenliği stratejilerini entegre etme eğiliminde olacak ve bu entegrasyonun sadece çalışanların güvenliğini değil, aynı zamanda şirketin sürdürülebilirliğini de artıracağını öngörmektedir. Sonuç olarak, Avrupa'da İSG alanındaki yenilikçi yaklaşımların temelinde entegrasyonun gücü yatmaktadır. Bu entegrasyon,

iş yerlerinde daha güvenli, daha sağlıklı ve daha üretken bir çalışma ortamı oluşturmak adına önemli bir stratejik araçtır (Baykan, 2023).

6. İSG ALANINDA AVRUPA'DA UYGULANAN ENTEGRE ÇÖZÜMLER

Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği (İSG) alanında, entegre çözümler benimsenerek iş yerlerindeki güvenlik standartları ve çalışan sağlığı ön planda tutulmaktadır. Avrupa'da birçok şirket, entegre İSG çözümleri kapsamında risk değerlendirmeleri yaparak, iş yerlerinde potansiyel tehlikeleri belirlemekte ve önleyici stratejiler geliştirmektedir. Bu stratejiler, kazaları minimize etmeyi amaçlamakla birlikte, gelecekteki risklere karşı önceden tedbir alma fırsatı sunar. Entegre İSG çözümleri, çalışanlara yönelik kapsamlı eğitim programlarını içerir. İş yerlerindeki güvenlik kültürünü oluşturmak adına düzenlenen bu eğitimler, işçilerin güvenlik konusunda bilinçlenmesini ve doğru iş alışkanlıklarını benimsemesini sağlar (Demir Özyer, 2022). Aynı zamanda, İSG konularında farkındalığı artırarak iş kazalarının önlenmesine katkıda bulunur. Avrupa'daki şirketler, iş sağlığı ve güvenliğini artırmak amacıyla teknolojik uygulamaları entegre etmektedir. Akıllı sensörler, giyilebilir teknolojiler ve dijital platformlar, iş yerlerindeki güvenlik durumunu izlemek, veri toplamak ve analiz etmek için kullanılır. Bu sayede, potansiyel tehlikeler önceden tespit edilebilir ve iş yerlerinde daha güvenli bir ortam sağlanabilir. Entegre İSG çözümleri, sadece fiziksel güvenliği değil, aynı zamanda psikososyal sağlığı da ön planda tutar. Çalışma koşullarının ve iş yükünün neden olduğu stres, kaygı gibi faktörlerin ele alınması, çalışanların ruhsal sağlığını korumayı hedefler. Bu yaklaşım, iş yerlerindeki genel sağlığı iyileştirmek ve çalışanların refahını artırmak adına önemli bir adımdır. Avrupa'daki şirketler, İSG çözümlerini geliştirirken mevzuat uyumluluğunu göz önünde bulundurur. Entegre çözümler, güncel mevzuat gerekliliklerine uyum sağlamak adına sürekli olarak revize edilir. Ayrıca, şirket içi denetimler ve sürekli iyileştirme süreçleri, İSG standartlarının yükseltilmesine katkıda bulunur. Entegre İSG çözümleri, çalışanların sürece daha etkin bir şekilde katılmasını sağlar. Geri bildirim mekanizmaları, çalışanların günlük işleriyle ilgili potansiyel riskleri bildirmelerine ve iyileştirme önerileri sunmalarına olanak tanır. Bu, iş yerlerinde bir paydaşlık kültürünün oluşturulmasına katkı sağlar (Perşembe, 2009). Sonuç olarak, Avrupa'da İSG alanında entegre çözümler, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükseltmek adına kapsamlı bir strateji sunar. Bu çözümler, hem fiziksel hem de psikososyal sağlığı ön planda tutarak, iş yerlerinde daha güvenli ve sürdürülebilir bir çalışma ortamı oluşturmayı amaçlamaktadır. Gelecekte, entegrasyonun gücü ile İSG stratejilerinin daha da evrilmesi ve iş yerlerindeki güvenlik kültürünün daha da güçlenmesi beklenmektedir. Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusunda uygulanan entegre çözümler, geniş kapsamlı stratejilerle iş yerlerinde güvenlik ve sağlık standartlarını yükseltmeyi amaçlamaktadır. Almanya, iş sağlığı ve güvenliği konusunda teknolojik inovasyonları ve eğitim programlarını entegre ederek öne çıkmaktadır. Birçok Alman şirketi, akıllı sensörleri kullanarak iş yerlerindeki potansiyel tehlikeleri izlemekte ve çalışanlarına düzenli eğitimlerle güvenlik bilinci kazandırmaktadır. Aynı zamanda, Alman hükümeti, iş yerlerindeki güvenlik standartlarını yükseltmek adına sürekli iyileştirme politikalarını desteklemektedir. İngiltere'de, iş sağlığı ve güvenliği çözümleri sadece fiziksel güvenliği değil, aynı zamanda psikososyal sağlığı da ön planda tutmaktadır. İngiltere merkezli şirketler, stres yönetimi, çalışma ortamının

psikososyal etkileri ve iş yükü konularında entegre çözümler geliştirerek çalışanların genel sağlığını korumayı hedeflemektedir. Fransa, iş sağlığı ve güvenliği alanında sürdürülebilirlik ve çevre dostu çözümler üzerine odaklanmaktadır. Özellikle enerji sektöründeki şirketler, çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik ederek iş sağlığı ve güvenliği ile çevre koruma arasında entegre bir denge oluşturmayı amaçlamaktadır. İsveç, İSG konusunda çalışan katılımını teşvik eden bir yaklaşım benimsemektedir. Şirketler, çalışanların güvenlik konularındaki görüşlerine değer vererek İSG stratejilerini entegre etmektedir. İsveç'teki bazı şirketler, düzenli olarak yapılan çalışan anketleri ve geri bildirim toplamak suretiyle sürekli iyileştirme için entegre bir çerçeve oluşturmaktadır. Hollanda, İSG alanında esnek çalışma modelleri üzerine entegre çözümler geliştirmektedir. Şirketler, çalışanlara esnek çalışma saatleri ve uzaktan çalışma imkanları sunarak iş sağlığı ve güvenliği ile uyumlu bir iş yaşam dengesi oluşturmayı hedeflemektedir. Bu örnekler, AB ülkelerinde İSG konusunda uygulanan entegre çözümlerin çeşitliliğini ve bütünlüğünü göstermektedir (Akalın, 2017). Her bir ülkenin kendi koşullarına ve ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirdiği bu çözümler, iş yerlerinde güvenlik kültürünün güçlenmesine ve çalışanların sağlığının korunmasına katkı sağlamaktadır.

7. SONUÇ

Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) alanında uygulanan entegre çözümler, iş yerlerinde güvenlik standartlarını artırmak ve çalışanların sağlığını korumak adına kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çözümler, AB ülkelerinin kendi dinamikleri, endüstri yapıları ve kültürel özellikleri dikkate alınarak geliştirilmekte ve iş yerlerinde sürdürülebilir İSG stratejileri oluşturulmaktadır. Öncelikle, AB ülkeleri entegre İSG çözümleri ile risk değerlendirmelerini merkeze alarak iş yerlerinde potansiyel tehlikeleri belirleme ve önleyici stratejiler geliştirme konusunda öncü bir rol üstlenmektedir. Teknolojik inovasyonlar, akıllı sensörler ve dijital uygulamalar kullanılarak iş yerlerindeki riskler daha hızlı ve etkili bir şekilde izlenmekte, analiz edilmekte ve bu sayede kazaların önceden engellenmesi amaçlanmaktadır. Eğitim programları, AB ülkelerinde entegre İSG stratejilerinin temelini oluşturur. Çalışanlara yönelik düzenlenen bu eğitimler, güvenlik bilincini artırma ve doğru iş alışkanlıkları kazandırma amacını taşır. Bu sayede, iş yerlerindeki güvenlik kültürü güçlenir ve çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği konularında daha bilinçli olur. Psikososyal sağlığa odaklanan çözümler, özellikle İngiltere'de vurgulanmaktadır. İş yükü, stres ve diğer psikososyal faktörler, entegre İSG stratejilerinin bir parçası olarak ele alınarak çalışanların ruhsal sağlığını koruma hedeflenir. Bu, iş yerlerinde sadece fiziksel değil, aynı zamanda zihinsel ve duygusal sağlığı da ön planda tutmayı amaçlar. Sürdürülebilirlik ve çevre dostu İSG çözümleri ise özellikle Fransa'da öne çıkmaktadır. Çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik eden şirketler, hem çalışanların sağlığını korumayı hem de çevreye olan etkilerini minimize etmeyi hedefler. Sonuç olarak, AB ülkelerinde uygulanan entegre İSG çözümleri, iş yerlerinde güvenli ve sağlıklı bir ortamın oluşturulması adına önemli adımlar atmaktadır. Farklı ülkelerin ihtiyaçlarına ve önceliklerine uygun olarak geliştirilen bu çözümler, gelecekteki iş sağlığı ve güvenliği standartlarının belirlenmesinde ve AB genelinde daha güvenli bir çalışma hayatının kurulmasında etkili olacaktır.

KAYNAKÇA

Akalın, M. (2017). Kentli Yoksulların Konut Sorununa Yönelik Proaktif Bir Çözüm Önerisi: Artımlı Konut Modeli. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(2), 1373-1408.

Baykan, P. (2023). İş Sağlığı ve Güvenliği: Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Düzenlemeler, Politikalar ve Stratejiler. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ-İlkeler ve Uygulamalar-, 34-91.

Demir Özyer, H. (2022). İş sağlığı ve güvenliği bilincinin kazandırılmasında eğitim modellerinin değerlendirilmesi (Master's thesis, Hitit Üniversitesi).

Demir, B. (2005). Muhasebe bilgi sistemlerinde bilgi güvenliği. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (26), 147-156.

Erdoğan, E. (2009). Avrupa çalışma konseylerinin Türkiye'de işçi sendikası uzmanları ve akademisyenler tarafından değerlendirilmesine yönelik bir alan çalışması (Doctoral dissertation, Sakarya Universitesi (Turkey)).

Genç, M. (2019). Sanal gerçeklik teknolojilerinin, inşaat endüstrisinde ve inşaat mühendisliğinde kullanılabilirliği (Master's thesis, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Özkiliç, Ö. (2005). İş sağliği ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. TİSK Yayınları, Ankara.

Özkiliç, Ö. (2005). İş sağliği ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. TİSK Yayınları, Ankara.

Perşembe, E. (2009). Almanya'da çokkültürlü yapının ayrıştırılan unsuru olarak müslümanlar ve entegrasyon deneyimleri. Milel ve Nihal, 6(2), 233-263.

Suntay, Y. (2010). Hastane bilgi sistemleri'nde entegrasyon sorunları ve çözüm önerileri (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Tüfekci, M. S. (2021). Şantiyelerde İşçilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Tutum ve Davranışları: Isparta İli Örneği (Master's thesis, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Yavuz, Ç. (2010). İşletmelerde inovasyon-performans ilişkisinin incelenmesine dönük bir çalışma. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi.

SİBER TEHDİTLERE KARŞI İNOVATİF İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ STRATEJİLERİ: AVRUPA BİRLİĞİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. SONER AKIN [1],

[1] Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, sakin77@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2403-8041

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği, günümüzde dijitalleşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte yeni ve karmaşık zorluklarla karşı karşıyadır. Günümüz iş dünyasında, dijitalleşmenin hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte siber tehditler de daha karmaşık ve sofistike hale gelmiştir. Bu bağlamda, iş sağlığı ve güvenliği uzmanları, çalışanların siber risklere karşı korunması ve bu tehditlere karşı etkili önlemler alınması konularında yeni stratejilere odaklanmaktadır. Bu başlık altında incelenebilecek konular arasında, siber güvenlik eğitimleri, bilgi güvenliği politikalarının oluşturulması, çevrimiçi tehditlere karşı güçlü bir savunma sistemi oluşturulması ve dijital çalışma ortamlarında güvenliğin sağlanması gibi unsurlar bulunmaktadır. Aynı zamanda, iş sağlığı ve güvenliği ekiplerinin siber tehditlere karşı proaktif bir yaklaşım benimsemeleri ve teknolojik gelişmeleri takip ederek güvenli çalışma koşullarını sürdürülebilir kılmaları gerekmektedir. Bu başlık altında ele alınacak konular, iş dünyasının dijital dönüşümü sürecinde güvenliği sağlama ve siber tehditlere karşı etkili bir mücadele stratejisi geliştirme yolunda iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının önemli rolünü vurgulamaktadır. Bu bağlamda, dijital çağın getirdiği zorluklara karşı önceden planlama ve uygun önlemleri alma konusunda yenilikçi çözümler, çalışanların güvenliğini sağlamak ve iş sürekliliğini korumak için kritik bir öneme sahiptir. AB ülkeleri siber güvenlik eğitim programları, bilgi güvenliği standartları ve siber olaylara müdahale planları geliştirmektedir. Ayrıca, iş sağlığı ve güvenliği uzmanları, siber tehditlerin iş sürekliliğine olan etkilerini değerlendirmek ve bu tehditlere karşı etkili bir şekilde hazırlıklı olmak amacıyla çeşitli simülasyon ve tatbikatları da içeren yöntemleri benimsemektedir. Avrupa'da dijitalleşme ve siber güvenlik konusundaki stratejiler, sektörel işbirlikleri ve özel sektörle olan ilişkileri de içerir

Anahtar Kelimeler: Siber Güvenlik, Dijital Dönüşüm, İş Sağlığı ve Güvenliği, AB Stratejileri

1. GİRİŞ

Teknolojinin hızla evrim geçirdiği günümüz dünyasında, iş dünyası da benzer bir değişim ve dönüşüm sürecinden geçmektedir. Özellikle dijitalleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte, iş

süreçleri artık daha karmaşık hale gelmiş ve bu durum, siber tehditlerin ortaya çıkmasına zemin oluşturmuştur. İşletmeler, siber saldırılara karşı koymak ve çalışanlarını güvenli bir çevrede tutmak adına inovatif iş sağlığı ve güvenliği stratejilerine yönelmiştir. Bu bağlamda, Avrupa Birliği (AB), siber tehditlere karşı benzersiz bir yaklaşım geliştirmiş ve iş sağlığı ile güvenliği konularında öncü çözümler üretmiştir. Bu analiz, "*Siber Tehditlere Karşı İnovatif İş Sağlığı ve Güvenliği Stratejileri: Avrupa Birliği Örneği"* başlığı altında, AB'nin dijital dönüşüm çağında iş sağlığı ve güvenliği konularındaki lider rolünü irdelemeyi amaçlamaktadır. Avrupa Birliği'nin bu alandaki yenilikçi stratejileri, siber tehditlere karşı etkili bir savunma mekanizması oluşturarak iş dünyasının güvenliğini sağlamakta ve diğer bölgeler için de bir örnek teşkil etmektedir. Bu bağlamda, AB'nin iş sağlığı ve güvenliği politikalarının nasıl şekillendiği, hangi inovatif çözümleri içerdiği ve bu stratejilerin işletmeler için nasıl bir avantaj sunduğu detaylı bir şekilde ele alınacaktır. İlerleyen bölümlerde, Avrupa Birliği'nin siber tehditlere karşı geliştirdiği öncü politika ve uygulamalar, iş sağlığı ve güvenliği konularında sunduğu çözümler, bu stratejilerin iş dünyasına etkileri ve benzeri uygulamaların global ölçekte yaygınlaştırılması için atılması gereken adımlar detaylı bir şekilde incelenecektir.

8. DİJİTAL ÇAĞDA GÜVENDE KALMA SANATI: AB'NİN SİBER TEHDİTLERE KARŞI İNOVATİF İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YAKLAŞIMI

Teknolojik gelişmelerin hız kesmeden devam ettiği günümüzde, iş dünyası da giderek karmaşıklaşan siber tehditlerle başa çıkma mücadelesi vermektedir. Özellikle dijitalleşme süreci, işletmelerin günlük faaliyetlerini sürdürme biçimini dönüştürmüş ve bu değişimle birlikte siber tehditlerin sayısında ve karmaşıklığında bir artış gözlenmiştir. Avrupa Birliği (AB) ise bu yeni dijital çağda iş sağlığı ve güvenliği stratejilerini başarıyla uygulayarak, siber tehditlere karşı etkin bir koruma sağlamaya odaklanmıştır (Henkoğlu ve Uçak, 2012). AB, dijital çağın gerektirdiği güvenlik önlemleriyle iş sağlığı ve güvenliğini buluşturan birçok inovatif strateji geliştirmiştir. Bu stratejiler, sadece mevcut tehditlere karşı değil, aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek potansiyel risklere karşı da dirençli bir iş ortamı oluşturmayı hedefler. AB'nin dijital çağda güvende kalma sanatı, dört ana bileşeni içerir: önceden önleme, hızlı tepki, sürekli güncelleme ve işbirliği olarak bilinir. AB'nin siber güvenlik stratejisi, tehditleri önceden belirleme ve önleme üzerine odaklanır. Bu kapsamda, işletmelerin siber güvenlik altyapılarını sürekli olarak güçlendirmelerini sağlayacak politika ve yönergeler geliştirilmiştir. AB, sektörler arası işbirliğini teşvik ederek, siber tehditlerin hedefleri önceden belirlenip karşı önlemler alınabilmesine yönelik bir çerçeve oluşturmuştur. Siber saldırıların hızla evrimleştiği bir ortamda, AB'nin stratejisi hızlı tepki yeteneğine odaklanmaktadır. İşletmeler, siber saldırı durumunda etkili bir şekilde tepki verebilmek adına düzenli olarak simülasyonlar ve tatbikatlar yapmaktadır. Bu sayede, saldırılara karşı dirençli bir iş kültürü oluşturulmuş ve olası riskler minimize edilmiştir. AB, siber güvenlik stratejilerini sürekli olarak güncelleyerek, değişen tehdit ortamına uyum sağlama yeteneğini sürdürmektedir. Yeni teknolojilerin ve siber saldırı yöntemlerinin ortaya çıkması durumunda, AB işletmeleri bu değişimlere hızla adapte olabilir ve güvenliklerini güçlendirebilir. AB, siber güvenlikte işbirliğini teşvik eden bir platform sunar. Bu, hem üye ülkeler arasında hem de özel sektörle kamunun işbirliğiyle sağlanan bir yaklaşımdır. Bilgi paylaşımını teşvik eden bir ortam

oluşturarak, siber tehditlere karşı kolektif bir güç oluşturmayı amaçlar. AB'nin dijital çağda güvende kalma sanatı, siber tehditlere karşı etkili bir strateji sunarak iş sağlığı ve güvenliğini güvence altına alır (Çelebi, 2021). Önceden önleme, hızlı tepki, sürekli güncelleme ve işbirliği ilkeleriyle AB, dijitalleşmenin getirdiği riskleri fırsata çevirmekte ve iş dünyasına güvenli bir gelecek sunmaktadır. Bu stratejilerin, diğer bölgeler ve ülkeler tarafından da dikkatle incelenip benimsenmesi, küresel siber güvenlik açısından önemli bir adım olacaktır.

9. SİBER GÜVENLİKTE MÜKEMMELİYET: AVRUPA BİRLİĞİ'NİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ STRATEJİLERİYLE TANIŞIN

Dijital dönüşümün hız kazandığı günümüzde, iş dünyası siber güvenlik konusunda giderek artan tehditlere karşı etkili bir savunma stratejisi oluşturmak zorundadır. Bu bağlamda, Avrupa Birliği (AB) dijital çağın gereksinimlerine uygun bir şekilde siber güvenlikte mükemmeliyeti hedefleyen inovatif iş sağlığı ve güvenliği stratejileri geliştirmiştir. Bu makalede, AB'nin bu stratejileri ile siber güvenlikte nasıl bir mükemmeliyet sağladığına odaklanılacak ve bu stratejilerin iş dünyası için önemine dair detaylı bir değerlendirme sunulacaktır. Avrupa Birliği, siber güvenlik konusunda mükemmeliği hedefleyen bir yaklaşım benimsemiştir. İş sağlığı ve güvenliği stratejileri, sadece mevcut tehditlere karşı değil, aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek potansiyel risklere karşı da birinci sınıf bir koruma sağlamayı amaçlamaktadır. Bu stratejilerin temelinde, proaktif önlemler almak, sürekli iyileştirme ve işbirliği gibi unsurlar bulunmaktadır. AB'nin siber güvenlik stratejisi, tehditlerle karşılaşmadan önce proaktif önlemler almayı vurgular (Köksoy, 2020). Bu çerçevede, işletmelerin siber güvenlik altyapılarını düzenli olarak gözden geçirmeleri, zayıf noktaları tespit etmeleri ve güçlendirmeleri önerilir. Ayrıca, iş güvenliği kültürünü benimsemeleri ve çalışanlarına siber güvenlik eğitimleri sağlamaları teşvik edilir. AB, siber güvenlik stratejilerini sürekli olarak güncelleyerek değişen tehdit peyzajına ayak uydurmayı amaçlar. İş sağlığı ve güvenliği politikalarındaki değişiklikleri, teknolojik yenilikleri ve sektörel gelişmeleri yakından takip eder. Bu sayede, işletmelerin güvenlik önlemlerini sürekli iyileştirmelerine olanak tanır ve güncel tehditlere karşı daha dirençli hale gelmelerini sağlar. AB'nin mükemmeliyet arayışındaki temel unsurlardan biri de işbirliğidir. Üye ülkeler arasında ve özel sektörle kamunun bir araya gelmesi, siber güvenlikte güçlü bir dayanışma ve bilgi paylaşımını teşvik eder. Ortak bir siber güvenlik vizyonu oluşturarak, AB, birlikte hareket eden bir güç olarak siber tehditlere karşı daha etkili bir mücadele yürütür. Avrupa Birliği'nin siber güvenlikte mükemmeliyeti hedefleyen iş sağlığı ve güvenliği stratejileri, iş dünyasına kapsamlı bir koruma sağlamak adına önemli bir çaba sarf etmektedir. Proaktif önlemler, sürekli iyileştirme ve işbirliği ilkeleriyle AB, siber güvenlikte mükemmeliği elde etme yolunda önemli adımlar atmıştır. Bu stratejiler, diğer bölgeler ve ülkeler için de ilham kaynağı olabilir ve küresel düzeyde siber güvenlik standartlarının yükseltilmesine katkıda bulunabilir. AB ülkelerinin siber güvenlikle ilgili iş sağlığı ve güvenliği stratejilerini değerlendirmek için birkaç örnek sunabiliriz. Estonya, siber güvenlik konusunda AB içinde öncü bir ülke olarak bilinir. 2007 yılında yaşanan büyük çaplı Siber saldırıların ardından Estonya, siber güvenlik alanında ciddi adımlar atmıştır. Ülkede siber güvenlik konusunda eğitim ve farkındalık programları düzenlenmiş, kamu ve özel sektör işbirliği güçlendirilmiştir. Ayrıca, Estonya'nın dijital vatandaşlık uygulamalarıyla birlikte, siber

güvenliğin önemi vurgulanmaktadır. Almanya, siber güvenlik konusunda geniş kapsamlı yasal çerçevesi ve stratejik planlarıyla dikkat çeker. Alman hükümeti, kritik altyapıların güvenliği için çeşitli önlemler almış, siber güvenlikle ilgili birimleri güçlendirmiştir. Ayrıca, Almanya'nın sanayi 4.0 stratejisi, endüstriyel sektördeki dijital dönüşümü desteklerken aynı zamanda siber güvenlik standartlarını da vurgular. İsveç, siber güvenlik stratejilerini inovatif ve işbirlikçi bir şekilde geliştiren ülkelerden biridir. İsveç hükümeti, kamu ve özel sektör arasında siber tehditlere karşı ortak bir anlayış oluşturmak için çeşitli çalışma grupları kurmuştur. Ayrıca, şirketlere ve bireylere yönelik siber güvenlik eğitim programlarıyla, farkındalığı artırmaya yönelik çabalarını sürdürmektedir. Fransa, siber güvenlik konusunda hem ulusal hem de AB düzeyinde etkin bir rol oynayan ülkelerden biridir. Fransız hükümeti, siber tehditlere karşı mücadele etmek amacıyla çeşitli stratejik planlar oluşturmuş ve siber güvenlik konusunda yetkinlik kazanmış birçok kuruluşla işbirliği yapmaktadır. Ayrıca, özellikle enerji ve telekomünikasyon gibi kritik sektörlerde siber güvenliğin sağlanması için önlemler almaktadır. Bu örnekler, AB ülkelerinin siber güvenlikle ilgili çeşitli stratejiler geliştirdiğini ve bu alanda işbirliği ve farkındalık yaratma çabalarını artırdığını göstermektedir. Bu ülkeler, diğer AB üyeleriyle deneyim paylaşımı yaparak ortak bir siber güvenlik standartlarına ulaşma yolunda birlikte çalışmaktadır (Aslay, 2017).

10. YENİLİKÇİ SAVUNMA: AB'NİN SIRADIŞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÇÖZÜMLERİYLE SİBER TEHDİTLERE KARŞI DURUŞU

AB, siber tehditlere karşı sıra dışı bir duruş sergilemek adına yenilikçi teknoloji kullanımına önem vermektedir. İş sağlığı ve güvenliği alanında, yapay zeka (YZ), makine öğrenimi (MO) gibi teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılması, tehditleri önceden tespit etme ve mücadele etme yeteneğini artırmaktadır. Bu sayede, işletmeler daha hızlı ve etkili bir şekilde siber saldırılara karşı önlem alabilmektedir. AB, siber hijyen ve eğitim konularına özel bir vurgu yaparak, çalışanların siber tehditlere karşı daha bilinçli ve hazır olmalarını sağlamaktadır. İşletmeler, düzenli olarak çalışanlarına siber güvenlik eğitimleri sunmakta ve siber hijyen standartlarını benimsemelerini teşvik etmektedir. Bu, insan faktörünü de göz önünde bulundurarak siber güvenlik stratejilerini güçlendirmektedir. AB, veri koruma ve şeffaflık ilkelerine büyük önem vermektedir (Carrapico ve Barrinha, 2017). İş sağlığı ve güvenliği stratejilerinde, özellikle kişisel verilerin korunması ve şeffaf bir bilgi paylaşımı ön planda tutulmaktadır. Bu, hem çalışanların gizliliğini korumayı hem de işletmeler arasında güvenilir bir bilgi alışverişi ortamı oluşturmayı amaçlamaktadır. AB, siber tehditlere karşı etkili bir savunma stratejisi oluşturmak adına çok paydaşlı bir işbirliği modelini benimsemektedir. Kamu, özel sektör, akademik kurumlar ve sivil toplum bir araya gelerek ortak bir siber güvenlik vizyonu oluşturmakta ve bu sayede daha güçlü bir savunma mekanizması oluşturulmaktadır. AB, iş sağlığı ve güvenliği konusunda siber güvenlik sertifikasyonu uygulamaya yönelik bir adım atmıştır. İşletmeler, belirli siber güvenlik standartlarına uygunluğu doğrulayan bir sertifika alarak, müşterilere ve iş ortaklarına güvenilirliklerini kanıtlama fırsatı bulmaktadır. AB, Nesnelerin İnterneti (IoT) konusunda güvenlik standartlarını geliştirmek adına inovatif çözümler sunmaktadır. Bu sayede, endüstriyel ve ticari IoT cihazlarının güvenliği artırılarak, siber tehditlere karşı daha dayanıklı bir iş sağlığı ve güvenliği altyapısı oluşturulmaktadır.

AB'nin sıra dışı iş sağlığı ve güvenliği çözümleri, siber tehditlere karşı benzersiz bir savunma stratejisi sunmaktadır. Yenilikçi teknoloji kullanımı, siber hijyen ve eğitim, veri koruma ve şeffaflık, çok paydaşlı işbirliği gibi unsurlar AB'nin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki öncü rolünü pekiştirmektedir. Bu stratejilerin işletmeler tarafından benimsenmesi, siber tehditlere karşı daha dirençli ve güvenli bir iş ortamının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır (Bendiek, 2012).

11. AVRUPA'NIN DİJİTAL SAVUNMA KALKANI: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ALANINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER

Avrupa, iş sağlığı ve güvenliği konularında sürdürülebilir çözümler geliştirmek adına teknolojik entegrasyon ve dijitalleşmeye odaklanmıştır. Endüstri 4.0 kapsamında, üretim süreçlerinin dijitalleşmesiyle birlikte iş yerlerindeki risklerin daha etkin bir şekilde yönetilmesi hedeflenir. Akıllı sensörler, büyük veri analitiği ve nesnelerin interneti gibi teknolojiler, iş sağlığı ve güvenliği alanında sürekli iyileşmeyi destekler. Avrupa'nın sürdürülebilir çözümlerinde önemli bir unsurlardan biri de insan merkezli tasarım prensiplerine dayanmasıdır. İş yerlerinde çalışanların ihtiyaçlarına odaklanan çözümler, iş sağlığı ve güvenliği standartlarının daha etkili bir şekilde uygulanmasını ve işçi memnuniyetinin artırılmasını sağlar. Bu bağlamda, ergonomik çalışma koşulları, kullanıcı dostu araçlar ve eğitim programları öne çıkar. Avrupa, iş sağlığı ve güvenliği verilerinin korunması konusunda da sürdürülebilir bir yaklaşım benimsemektedir. Kişisel verilerin güvenliği, AB Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) gibi düzenlemelerle güvence altına alınmıştır. Bu, işletmelerin siber tehditlere karşı mücadele ederken aynı zamanda çalışanların gizliliğini korumalarını sağlar. Avrupa'nın sürdürülebilir çözümleri arasında, iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim ve farkındalık kampanyalarının önemi büyüktür. İşletmeler, çalışanlarına düzenli olarak güncel eğitimler sunarak, siber tehditlere karşı bilinç düzeyini artırır ve etkili bir savunma stratejisi oluşturur. Avrupa, sürdürülebilir çözümlerini geliştirmek adına ulusal ve uluslararası düzeyde işbirliğine önem verir (Christen et al, 2020). Üye ülkeler arasında en iyi uygulamaların paylaşılması, siber tehditlere karşı ortak bir çözüm bulunmasına olanak tanır. Ayrıca, AB'nin dışında da benzeri hedeflere sahip ülkelerle işbirliği, küresel düzeyde sürdürülebilir iş sağlığı ve güvenliği standartlarının oluşturulmasına katkı sağlar. Avrupa'nın dijital savunma kalkanı, iş sağlığı ve güvenliği alanında sürdürülebilir çözümlerle güçlendirilmiş bir strateji sunmaktadır. Teknolojik entegrasyon, insan merkezli tasarım, veri güvenliği, eğitim kampanyaları ve ulusal/uluslararası işbirliği, Avrupa'nın dijital çağda karşılaştığı siber tehditlere karşı etkili bir savunma mekanizması oluşturmasına katkı sağlamaktadır. Bu sürdürülebilir çözümler, diğer bölgeler ve ülkeler için de bir örnek teşkil ederek, küresel düzeyde iş sağlığı ve güvenliği standartlarının yükseltilmesine katkıda bulunabilir (Škiljić, 2020).

12. SİBER TEHDİTLERE KARŞI GÜÇ BİRLİĞİ: AVRUPA BİRLİĞİ'NİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ STRATEJİLERİNDEKİ YENİLİKLER

AB, iş sağlığı ve güvenliği stratejilerine entegre ettiği dijital güvenlik risk analizi ile önceden potansiyel tehditleri belirlemekte ve buna karşı önleyici tedbirler almayı hedeflemektedir.

Sektörlere özgü analizlerle iş yerlerinin dijital savunma kapasitelerini artırmak, siber tehditlere karşı etkili bir güvenlik duvarı oluşturulmasını sağlamaktadır. AB, endüstriyel sektörlerdeki iş sağlığı ve güvenliği standartlarını güncelleyerek, siber güvenlikle ilgili özel düzenlemelere odaklanmıştır. Sanayi tesislerinin ve kritik altyapıların siber tehditlere karşı daha dirençli hale gelmesini sağlayacak endüstriyel siber güvenlik standartlarının belirlenmesi, AB'nin güç birliği stratejisinin önemli bir unsuru olarak öne çıkar. AB, farklı sektörlerdeki işletmeler arasında çapraz sektörel işbirliğini destekleyerek, siber tehditlere karşı geniş bir dayanışma ağı oluşturmuştur (Fuster ve Jasmontaite, 2020). İş sağlığı ve güvenliği konusundaki en iyi uygulamaların paylaşılması ve sektörler arasında ortak bir siber güvenlik dilinin oluşturulması, AB'nin güç birliği stratejisini güçlendirmiştir. AB, iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinde yapay zeka (YZ) tabanlı güvenlik çözümlerine ağırlık vererek, siber tehditlere karşı daha akıllı ve hızlı bir mücadele stratejisi izlemektedir. YZ, anormal aktiviteleri tespit ederek iş yerlerindeki siber güvenlik önlemlerini güçlendirmekte ve riskleri önceden belirleme kapasitesini artırmaktadır. AB, iş sağlığı ve güvenliği alanında siber tehditlere karşı bilinç düzeyini yükseltmek adına yenilikçi eğitim ve farkındalık programları geliştirmiştir. Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojilerle desteklenen interaktif eğitim programları, çalışanların siber tehditlere karşı daha hazırlıklı olmalarını sağlamaktadır. AB'nin iş sağlığı ve güvenliği stratejilerindeki yenilikler, siber tehditlere karşı güç birliği oluşturarak iş dünyasını daha güvenli bir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Çapraz sektörel işbirliği, yapay zeka destekli güvenlik çözümleri ve yenilikçi eğitim programları gibi unsurlar, AB'nin sürdürülebilir bir iş sağlığı ve güvenliği stratejisi izlemesine katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak, AB'nin siber tehditlere karşı güç birliği ve yenilikçi çözümlerle donatılmış iş sağlığı ve güvenliği stratejileri, dijital çağın getirdiği risklere karşı etkili bir mücadele stratejisi oluşturmaktadır. Bu stratejiler, diğer bölgeler ve ülkeler için de bir örnek teşkil ederek, küresel düzeyde iş sağlığı ve güvenliği standartlarının yükseltilmesine katkıda bulunabilir. Almanya, iş sağlığı ve güvenliği konularında siber tehditlere karşı yenilikçi çözümler geliştiren ülkelerden biridir. Alman hükümeti, endüstriyel sektördeki işletmeleri siber güvenlik standartlarına uymaya teşvik eden düzenlemeleri desteklemekte ve siber tehditlere karşı daha dayanıklı bir iş sağlığı ve güvenliği altyapısı oluşturmayı amaçlamaktadır. İngiltere, iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinde siber tehditlere karşı çözümleri benimseyen bir diğer AB ülkesidir. Özellikle finans, sağlık ve enerji sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşlarla işbirliği yaparak, siber güvenlik standartlarını yükseltme konusunda öncü adımlar atmaktadır. İngiltere'nin ulusal siber güvenlik stratejisi, iş sağlığı ve güvenliğini dijital tehditlere karşı güçlendirmeyi hedeflemektedir. Fransa, siber tehditlere karşı iş sağlığı ve güvenliği stratejilerindeki yenilikçi yaklaşımlarıyla dikkat çeken bir diğer AB ülkesidir. Fransız hükümeti, kritik altyapıları korumak ve endüstriyel sektörleri siber tehditlere karşı güçlendirmek adına özel siber güvenlik eğitim programları düzenlemekte ve sektörler arası işbirliğini teşvik etmektedir. İsveç, iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinde siber tehditlere karşı yenilikçi çözümleri destekleyen bir ülkedir. İsveç hükümeti, özellikle endüstriyel kontrol sistemleri ve akıllı şehir altyapıları gibi kritik alanlarda siber güvenlik standartlarını geliştirmeye odaklanmaktadır. İsveç'in bu alandaki çabaları, siber tehditlere karşı direncin artırılmasına yönelik AB genelindeki çabaları desteklemektedir. Bu örnekler, AB ülkelerinin siber tehditlere karşı iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinde nasıl yenilikçi yaklaşımlar benimsediklerini göstermektedir. AB ülkeleri, bu stratejilere yönelik deneyim paylaşımı ve

işbirliği yaparak, siber güvenlikte ortak bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır (Burke et al., 2019).

13. SONUÇ

Avrupa Birliği'nin (AB) iş sağlığı ve güvenliği stratejilerindeki yenilikler, dijital dönüşüm ve siber tehditlerle başa çıkmak adına benzersiz bir güç birliği ve sürdürülebilirlik örneği sunmaktadır. İşte bu stratejilerin gözden geçirilmesi, AB ülkelerinin iş sağlığı ve güvenliği konusunda altyapılarını güçlendirmek ve dijital çağın getirdiği risklere karşı etkili bir savunma mekanizması oluşturmak amacıyla gerçekleşmiştir. AB, siber tehditlere karşı alınan önlemlerde öncü bir konumda bulunarak, dijital savunma kalkanını iş sağlığı ve güvenliği perspektifinden güçlendirmiştir. Özellikle teknolojik entegrasyon, yapay zeka destekli güvenlik çözümleri, endüstriyel siber güvenlik standartları ve çapraz sektörel işbirliği gibi unsurlar, AB'nin iş sağlığı ve güvenliği stratejilerini şekillendiren temel öğelerdir. Almanya, iş sağlığı ve güvenliği konusunda endüstriyel sektörleri siber güvenlik standartlarına uymaya teşvik eden düzenlemelerle öne çıkmaktadır. İngiltere ise finans, sağlık ve enerji sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşlarla işbirliği yaparak siber güvenlik standartlarını yükseltme konusunda liderlik yapmaktadır. Fransa, kritik altyapıları korumak adına özel siber güvenlik eğitim programları düzenleyerek siber tehditlere karşı etkili bir savunma stratejisi oluşturmaktadır. İsveç ise endüstriyel kontrol sistemleri ve akıllı şehir altyapıları gibi kritik alanlarda siber güvenlik standartlarını geliştirmeye odaklanarak siber tehditlere karşı direnci artırmaktadır. AB'nin güç birliği stratejisi, çapraz sektörel işbirliği ve yenilikçi çözümlerle desteklenmiştir. Yapay zeka destekli güvenlik çözümleri, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükselterek siber tehditlere karşı daha etkili bir savunma mekanizması oluşturmayı amaçlamaktadır (Kavyn et. al, 2021). Ayrıca, iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim ve farkındalık programları, çalışanların siber tehditlere karşı daha bilinçli ve hazır olmalarını sağlamaktadır. Sonuç olarak, AB ülkeleri siber tehditlere karşı iş sağlığı ve güvenliği stratejilerini sürekli olarak güncelleyerek, dijital dönüşümle birlikte ortaya çıkan risklere karşı etkili bir şekilde mücadele etmeye odaklanmıştır. Bu stratejiler, ulusal ve uluslararası düzeyde işbirliği ve deneyim paylaşımı ile desteklenerek, diğer bölgeler ve ülkeler için de bir referans oluşturacak şekilde geliştirilmiştir. Bu süreçte, sürdürülebilir çözümlerle iş sağlığı ve güvenliği standartlarındaki yükseliş, AB'nin dijital savunma kalkanını güçlendirmekte ve küresel düzeyde güvenli bir iş ortamının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Aslay, F. (2017). Siber saldırı yöntemleri ve Türkiye'nin siber güvenlik mevcut durum analizi. International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, 1(1), 24-28.

Bendiek, A. (2012). European cyber security policy (No. RP 13/2012). SWP Research Paper.

Burke, W., Oseni, T., Jolfaei, A., & Gondal, I. (2019, January). Cybersecurity indexes for eHealth. In Proceedings of the australasian computer science week multiconference (pp. 1-8).

Carrapico, H., & Barrinha, A. (2017). The EU as a coherent (cyber) security actor?. JCMS: journal of common market studies, 55(6), 1254-1272.

Christen, M., Gordijn, B., & Loi, M. (2020). The ethics of cybersecurity (p. 384). Springer Nature.

Çelebi, F. (2021). Dijital çağda liderlik ve girişimcilik. Ankara: İksad Yayınevi.

Fuster, G. G., & Jasmontaite, L. (2020). Cybersecurity regulation in the European union: the digital, the critical and fundamental rights. The ethics of cybersecurity, 97-115.

Henkoğlu, T., & Uçak, N. Ö. (2012). Elektronik bilgi güvenliğinin sağlanması ile ilgili hukuki ve etik sorumluluklar. Bilgi Dünyası, 13(2), 377-396.

Kavyn, S., Bratsuk, I., & Lytvynenko, A. (2021). Regulatory and Legal Enforcement of Cyber Security in Countries of the European Union: The Experience of Germany and France. Teisė, 121, 135-147.

Köksoy, F. (2020). Avrupa Birliği'nin Siber Güvenlik Politikası: Kurumsalcılık mı Tutarlılık mı?. Güvenlik Stratejileri Dergisi, 16(35), 635-674.

Škiljić, A. (2020). Cybersecurity and remote working: Croatia's (non-) response to increased cyber threats. International Cybersecurity Law Review, 1, 51-61.

GRUNEİSEN PARAMETRESİNİN DEBYE YAKLAŞIMI KULLANILARAK BELİRLENMESİ VE SİLİSYUM KRİSTALİ İÇİN UYGULAMASI

Doç. Dr. Ebru ÇOPUROĞLU

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik bölümü

ebrucopuroglu@gmail.com

ÖZET

Termodinamik, ısı ve enerji transferini, enerji dönüşümlerini, madde ve enerji arasındaki etkileşimleri ele alan bilim dalıdır. Özellikle katıların termodinamik özelliklerinin hassas ve doğru bir şekilde hesaplanabilmesi fiziğin ve birçok mühendislik dalının temel problemlerinden biridir. Bu termodinamik özelliklerden en çok kullanılanları ısı kapasitesi, entropi, entalpi, toplam enerji ve termal genleşmedir. Bilindiği gibi literatürde bu termodinamik niceliklerin incelemesinde bu alanda ortaya çıkan bazı temel parametreler veya sabitler bulunmaktadır. Gruneisen parametresi de bu önemli parametrelerden biri olup malzemenin termal genleşme, ısı kapasitesi ve elastisite gibi özellikleri ile ilişkilidir. Bu nedenle Gruneisen parametresinin ilgili kristal için öngörülebilmesi bu kristalin diğer termodinamik özelliklerinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için oldukça önemlidir. Bu çalışmada, mühendislikte önemli bir uygulama potansiyeline sahip olan Silisyum yarıiletkeni için, Gruneisen parametresinin belirlenebilmesinde Debye yaklaşımını kullanarak teorik bir yaklaşım öne sürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gruneisen parametresi, Debye yaklaşımı, Termodinamik özellik

GİRİŞ

Termodinamik özellikler, maddelerin enerji, sıcaklık, basınç ve hacim gibi çeşitli koşullar altında nasıl tepki verdiğini inceleyen bir bilim dalı olan termodinamiğin önemli bir parçasını oluşturur. Katıların termodinamik özellikleri, genellikle düzenli kristal yapıları, sıcaklık arttıkça artan iç enerji, ısı kapasitesi, genleşme katsayısı, elastisite ve basınç-hacim ilişkisi gibi çeşitli faktörleri içermektedir [1]. Bilindiği gibi katıların kristal yapısı, atomların, iyonların veya moleküllerin belirli bir düzen içinde sıralanmasıyla karakterizedir. Sıcaklık arttıkça, katılardaki atomlar veya moleküllerin titreşimleri genellikle artar, bu da iç enerjinin artışına yol açar. Isı kapasitesi, bir maddeye verilen ısı miktarının sıcaklığı ne kadar değiştirdiğini ölçer ve spesifik ısı kapasitesi, birim kütleye düşen ısı miktarını ifade eder [2, 3].

Genleşme katsayısı, katıların sıcaklık arttıkça genleşme eğilimini ölçer. Elastisite, bir katının şekil değiştirdikten sonra orijinal şekline ne kadar hızlı geri dönebileceğini ifade eder. Katılar genellikle belirli bir basınç altında hacimlerini değiştirmezler ve bu özellikleri nedeniyle sert ve şekilsiz olarak tanımlanırlar. Bu termodinamik özellikler, maddelerin farklı koşullar altında

nasıl davrandığını anlamamıza yardımcı olur ve birçok endüstriyel ve bilimsel uygulama için önemlidir [4-7].

Grüneisen parametresi, malzemenin termal özelliklerini anlamak ve karakterize etmek için önemli bir termodinamik parametredir. Bu parametre, özellikle yüksek basınç ve düşük sıcaklık koşullarında malzemenin davranışını analiz etmek için kullanılır. Katı hal fiziği ve malzeme bilimi araştırmalarında Grüneisen parametresi, malzemenin termal özelliklerini inceleyen birçok çalışmada kullanılır. Grüneisen parametresi, malzeme mühendisliği uygulamalarında da özellikle malzemenin dayanıklılığı, genleşme özellikleri ve ses iletkenliği gibi faktörleri değerlendirmek için kullanılır. Bu parametre malzemenin birçok endüstriyel uygulamadaki performansını anlamak için önemlidir. Bu nedenle de Grüneisen parametresi, malzeme bilimi, fizik, mühendislik ve endüstriyel uygulamalarda kullanılan temel bir termodinamik parametredir [8].

Yarıiletkenler, modern elektronik cihazların temelini oluşturan ve bilgisayarlar, güneş enerjisi panelleri, sensörler ve entegre devreler gibi birçok teknolojik uygulamanın anahtarını sağlayan malzemelerdir. Yarıiletkenlerin özellikle önemli olduğu birçok alanda, elektrik akımını kontrol edebilme yetenekleri sayesinde yenilikçi ve verimli teknolojik çözümler mümkün hale gelmiştir. Bu malzemeler, bilim, iletişim, enerji üretimi ve tıp gibi birçok sektördeki ilerlemelere öncülük etmiştir.

Biz de bu nedenle yarıiletkenlerden en çok kullanılan Silisyum kristali için Debye yaklaşımını kullanarak sıcaklığın farklı değerleri için Gruneisen parametresini teorik olarak hesaplamaya çalıştık.

FORMÜLLER

Sabit basınçta termal genleşme katsayısı ve ısı kapasitesi için formüller sırasıyla aşağıdaki gibi verilmiştir [9-13]:

$$\alpha_P = \frac{Nk_0\gamma_G}{VB_T} L_V\left(\frac{\theta}{T}\right) \tag{1}$$

$$C_V = 3Nk_0 L_V\left(\frac{\theta}{T}\right) \tag{2}$$

Burada N mol başına düşen birim hücre sayısı, k_0 Boltzman sabiti, γ_G Gruneisen parametresi, V molar hacim, B_T isotermal Bulk modülüdür. $L_V\left(\frac{\theta}{T}\right)$ fonksiyonu ise Debye fonksiyonu cinsinden ifade edilebilen özel bir fonksiyondur ve aşağıdaki gibi gösterilir [8-10]:

$$L_V(x) = \frac{n}{x^n}\int_0^x \frac{t^{n+1}e^t dt}{(e^t-1)^2} \tag{3}$$

Burada $x = \frac{\theta}{T}$ alınır. $L_V(x)$ fonksiyonları n-boyutlu tamsayılı ve kesir sayılı Debye fonksiyonu yardımıyla aşağıdaki ifade edilir:

$$L_V(x) = (n+1)D_n(1,x) - \frac{nx}{e^x - 1} \tag{4}$$

burada $D_n(\beta, x)$ fonksiyonları n-boyutlu Debye fonksiyonudur, integral ve seriye açılmış formları sırasıyla aşağıdaki gibidir [8-10]:

$$\mathrm{D_n}\left(\beta,\mathrm{x}\right) = \frac{n}{x^n}\int_0^x \frac{t^n}{(e^t-1)^\beta}dt\,. \tag{5}$$

$$D_n(\beta,x) = \frac{n}{x^n}\lim_{N\to\infty}\sum_{i=0}^{N_S}(-1)^i F_i(-\beta)\frac{\gamma(n+1,(i+\beta)x)}{(i+\beta)^{n+1}} \tag{6}$$

burada, $F_i(-\beta)$ ve $\gamma(\alpha, x)$ ifadeleri sırasıyla binomial katsayıları ve tam olmayan gamma fonksiyonlarıdır [14]:

$$F_m(n) = \frac{1}{m!}\prod_{i=0}^{m-1}(n-i) \quad , \tag{7}$$

$$\gamma(\alpha,x) = \int_x^\infty t^{\alpha-1}e^{-t}dt\,. \tag{8}$$

Görüldüğü gibi (1)'i (2) formülünden yararlanarak tekrardan yazabiliriz:

$$\alpha_P = \frac{\gamma_G C_V}{3VB_T} \tag{9}$$

(9) ifadesinden Gruneisen parametresini çekersek aşağıdaki formülü elde ederiz:

$$\gamma_G = \frac{3VB_T\alpha_P}{C_V} \tag{10}$$

Biz bu çalışmada Debye yaklaşımını kullanarak sabit hacimde ısı kapasitesi için verilen (2) formülü yardımıyla hesaplamalar yaparak Gruneisen parametresi için farklı sıcaklık aralıklarında değerler elde etmeyi amaçladık. Uygulama olarak da Si yarıiletkeni için hesaplamalar yaptık.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde Gruneisen parametresinin belirlenmesi için kullanılan deneysel ve yarı deneysel yöntemler vardır. Biz bu çalışmada, Debye yaklaşımı temelinde ısı kapasitesi için türetilen ifadeyi kullanarak, Gruneisen parametresinin hesaplanmasında kullanılabilecek alternatif bir yöntem sunduk ve Si yarıiletkeni için uygulamasını yaptık. Tüm hesaplamalarımızda Mathematica programını kullandık. Si yarıiletkeninin ısı kapasitesi ve Gruneisen parametresi için sıcaklığın farklı değerlerinde elde ettiğimiz sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2 ile gösterdik. Eşitlik 6'da ortaya çıkan toplamın üst sınırı $N_S = 200$ alınmıştır. Tablo 2'den görüldüğü gibi ileri sürmüş olduğumuz yaklaşım literatürle uyumludur ve Gruneisen parametresinin sıcaklıkla değişimini analitik olarak hesaplama imkânı sunması açısından literatürde bu alanda yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı kanaatindeyiz. Ayrıca Grafik 1 de Gruneisen parametresinin sıcaklığa bağlı değişimini göstermektedir ve sıcaklık arttıkça Gruneisen parametresinin aldığı değerin sabit kaldığı görülmektedir.

İlerleyen çalışmalarda, katıların Gruneisen parametresinin erime sıcaklığına kadar tüm sıcaklık aralıkları için belirlenmesi yönündeki çalışmalarımıza başka kristaller için devam etmeyi amaçlıyoruz.

Tablo 1. Si yarıiletkeninin sabit hacimde ısı kapasitesinin farklı sıcaklık değerleri için hesaplama sonuçları

($\theta = 636K$, $\beta = 1$, $n = 3$)

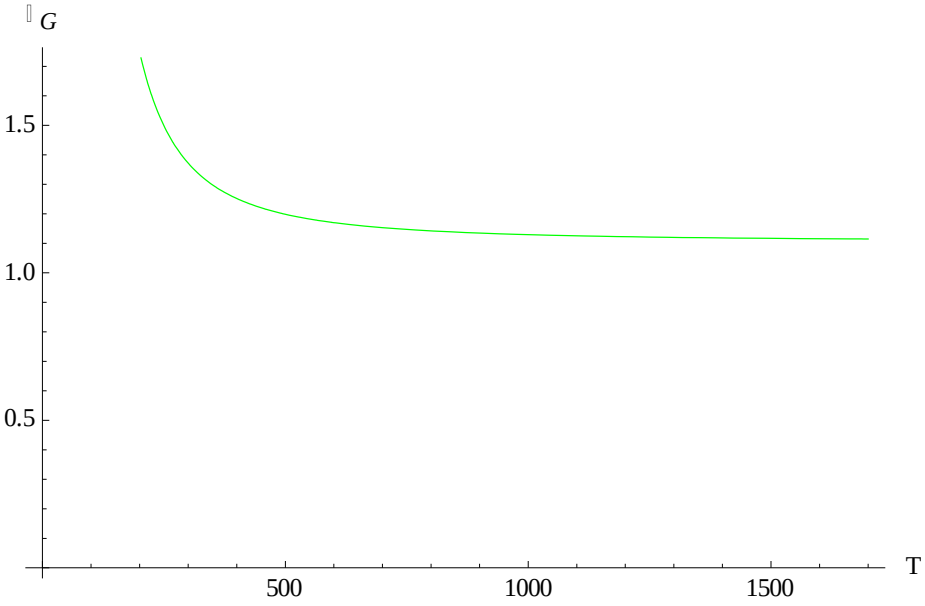
$T(K)$	Eşitlik.(2)
100	5.880011
200	15.786594
400	22.054470
600	23.596457
800	24.172560
1000	24.445936
1200	24.596161
1400	24.687218
1500	24.719760
1600	24.746380

Tablo 2. Si yarıiletkeni için Gruneisen parametresinin sıcaklık değişimiyle aldığı değerler

($\alpha_P = 8\times10^{-6}K^{-1}$, $B_T = 95\times10^{9}J/m^3$, $V = 12.11\times10^{-6}m^3/mol$)

$T(K)$	$C_V(J/mol.K)$	Eşitlik (10)
100	5.880011	4.696
200	15.786594	1.749
400	22.054470	1.252
600	23.596457	1.170
800	24.172560	1.142
1000	24.445936	1.130
1200	24.596161	1.123
1400	24.687218	1.118
1500	24.719760	1.117
1600	24.746380	1.116

Grafik 1. Gruneisen parametresinin sıcaklıkla değişimi



Kaynakça

1. Leibfried, G., & Ludwig, W. (1961). Solid State Physics. *Academic Press, New York*, *12*, 276.
2. Guggenheim, E.A. (1985). Thermodynamics-an advanced treatment for chemists and physicists. *Amsterdam*.
3. Kittel, C., Herbert K. (1998). Thermal physics. 164-167.
4. Raghava, R. S. (1988). Thermal expansion of organic and inorganic matrix composites: A review of theoretical and experimental studies. *Polymer Composites*, *9*(1), 1-11.
5. Kanagaraj, S., & Pattanayak, S. (2003). Measurement of the thermal expansion of metal and FRPs. *Cryogenics*, *43*(7), 399-424.
6. Lakkad, S. C. (1971). Temperature dependence of the elastic constants. *Journal of Applied Physics*, *42*(11), 4277-4281.
7. Mayer, B., Anton, H., Bott, E., Methfessel, M., Sticht, J., Harris, J., & Schmidt, P. C. (2003). Ab-initio calculation of the elastic constants and thermal expansion coefficients of Laves phases. *Intermetallics*, *11*(1), 23-32.
8. Askerov, B.M., Cankurtaran, M. (1994). Isobaric specific-heat and thermal expansion of solid in the Debye approximation. *Phys. Stat. Sol. B,* 185, 341-348.
9. Debye P. (1912). *Annalen der Physik* 39 (4) 789
10. Guseinov, I.I., Mamedov, B.A. (2007). Calculation of integer and noninteger n-dimensional debye functions using binomial coefficients and incomplete gamma functions. *Int. J. Thermophys* 28, 1420-1426.

11. Askerov, B. M., Figarova, S. (2009). *Thermodynamics, Gibbs Method and Statistical Physics of Electron Gases* (Vol. 57). Springer Science & Business Media.

12. Çopuroğlu, E. (2022). Theoretical estimation of entropy of solids by using integer and non-integer n-dimensional Debye functions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *593*, 126915.

13. Cankurtaran, M., Askerov, V. (1996). Equation of state, isobaric specific heat, and thermal expansion of solids with polyatomic basis in the Einstein-Debye approximation. *Phys. Stat. Sol. B*, 194, 499-507.

Gradshteyn, I.S., Ryzhik, I.M. (1980). Tables of Integrals, Series and Products, Academic Press, New York.

DEBYE YAKLAŞIMI KULLANILARAK KATILARIN TERMAL GENLEŞME KATSAYISININ BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Ebru ÇOPUROĞLU

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, ebrucopuroglu@gmail.com, ORCID:0000-0002-4363-5730

ÖZET

Termal genleşme, bir malzemenin sıcaklığının değişmesi durumunda malzemenin boyutlarının da değişmesi olarak tanımlanır. Bu genleşme, malzemenin atomlarının veya moleküllerinin sıcaklık arttıkça daha fazla enerji kazanması ve bu nedenle daha fazla hareket etmeye başlamasıyla ilişkilidir ve özellikle katı malzemelerde daha belirgin olabilir. Bu prensip, bir malzemenin sıcaklığı düşürüldüğünde ise malzemenin daralmasına neden olur. Termal genleşme, mühendislik, yapı malzemeleri tasarımı, termal bilimler ve birçok endüstriyel uygulamada dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Malzeme seçimi ve tasarım süreçlerinde termal genleşmeye dair bilgi, yapısal bütünlüğün korunması ve istenmeyen deformasyonların önlenmesi açısından kritiktir. Bu nedenle malzemelerin termal genleşme katsayısının belirlenmesi katıhal fiziğinde olduğu gibi diğer ilgili bilim dalları için de oldukça önemlidir. Bu çalışmada Debye yaklaşımı kullanılarak termal genleşme katsayısı için hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalarımıza uygulama olarak katı Lityum kristali seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Termal genleşme, Isı kapasitesi, Debye yaklaşımı, Termodinamik özellikler

GİRİŞ

Termodinamik fiziği, enerji ve madde arasındaki ilişkileri inceleyen bir bilim dalıdır. Bu disiplin, sıcaklık, basınç, hacim gibi çeşitli fiziksel büyüklükleri ele alarak, doğanın temel yasalarını anlamamıza yardımcı olur. Termal genleşme, termodinamik fiziğin önemli bir özelliği olup bir malzemenin sıcaklık değişimine tepkisini açıklar [1, 2].

Bilindiği gibi, bir malzemenin termal genleşmesi, sıcaklık değişimine bağlı olarak malzemenin boyutlarının değişmesi olup termodinamik sistemlerdeki enerji transferinin ve malzeme davranışının anlaşılması açısından kritik bir rol oynar. Atomlar ve moleküller, bir maddenin sıcaklığına bağlı olarak hareket ederler ve sıcaklık arttıkça, bu parçacıklar daha fazla enerji alır ve daha hızlı hareket ederler. Bu hızlı hareket, malzemenin içyapısında bir genleşmeye neden olur. Bu genleşme, genellikle katı malzemelerde daha belirgin bir şekilde görülür. Katı malzemelerdeki atomlar sıkıca bir araya bağlıdır ve bu bağlar, termal enerji tarafından zayıflatılabilir. Sıcaklık arttıkça, atomlar arasındaki bu bağlar gevşer ve malzeme genişler. Bu genleşme, bir yapı elemanının uzunluğundan bir köprü kirişinin genişliğine kadar bir dizi ölçekte etki edebilir [3, 4].

Termal genleşme, pratik uygulamalarda malzeme seçiminden inşaat tasarımına kadar bir dizi mühendislik alanında kritik bir rol oynar. Örneğin, bir demir rayın uzunluğu sıcaklık değişimine bağlı olarak değişebilir. Bu durumu göz ardı etmek, demiryolu hatlarında güvenlik sorunlarına ve hasarlara yol açabilir. Malzeme mühendisliğinde, termal genleşme özellikle dayanıklılık ve stabilite gerektiren uygulamalarda dikkate alınmalıdır.

Bununla birlikte, termal genleşme aynı zamanda pozitif bir şekilde kullanılabilir. Örneğin, bazı endüstriyel uygulamalarda, termal genleşmeyi enerji üretimine yönlendirmek için kullanılabilir. Metal bir çubuğun genleşmesi, buhar türbinlerinde olduğu gibi termal enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesini mümkün kılabilir. Sonuç olarak, termodinamik fiziğin temel taşlarından birisi olan termal genleşme, enerji ve madde arasındaki karmaşık ilişkileri anlamamıza yardımcı olan önemli bir özelliktir [5-7].

Bilindiği gibi Debye yaklaşımı ısı kapasitesinin hesaplanmasında literatürde yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır [8, 9]. Bu yaklaşım katı içindeki atomların birbirleriyle etkileşimini dikkate alarak Einstein modelinin yüksek sıcaklıklardaki yetersizliğini ortadan kaldırmıştır. Ayrıca bu yaklaşımda sıcaklığın tüm aralıkları için (erime sıcaklığına kadar) hesaplama imkânı sunmaktadır. Bu çalışmada, Debye yaklaşımı kullanılarak, termal genleşmenin ısı kapasitesi cinsinden ifadesi yardımıyla hesaplamalar yapmayı ve böylece katıların termal genleşme katsayılarını belirlemeyi amaçladık. Çalışmamıza uygulama olarak katı Lityum kristalini seçtik ve sonuçlarımızı literatürle kıyasladık.

FORMÜLLER

Sabit basınçta termal genleşme katsayısı ve sabit hacimde ısı kapasitesi için genel ifadeler sırasıyla aşağıdaki gibidir [9-12]:

$$\alpha_P = \frac{Nk_0\gamma_G}{VB_T} L_V\left(\frac{\theta}{T}\right) \tag{1}$$

$$C_V = 3Nk_0 L_V\left(\frac{\theta}{T}\right) \tag{2}$$

Burada, V molar hacim, B_T isotermal Bulk modülü, N mol başına düşen birim hücre sayısı, k_0 Boltzman sabiti, γ_G Gruneisen parametresidir. $L_V\left(\frac{\theta}{T}\right)$ fonksiyonu ise Debye fonksiyonu cinsinden ifade edilebilen özel bir fonksiyondur ve aşağıdaki gibi verilir [9, 10]:

$$L_V(x) = \frac{n}{x^n}\int_0^x \frac{t^{n+1}e^t dt}{(e^t-1)^2} \tag{3}$$

Burada $x = \frac{\theta}{T}$ ile gösterilir. $L_V(x)$ fonksiyonları n-boyutlu Debye fonksiyonu cinsinden ifadesi aşağıdaki gibi verilir:

$$L_V(x) = (n+1)D_n(1,x) - \frac{nx}{e^x-1} \tag{4}$$

burada $D_n(\beta, x)$ fonksiyonları n-boyutlu Debye fonksiyonudur, integral ve seri halindeki ifadeleri sırasıyla aşağıdaki gibidir [9, 10]:

$$\mathrm{D_n}\left(\beta,\mathrm{x}\right)=\frac{n}{x^n}\int_0^x\frac{t^n}{(e^t-1)^\beta}dt\,. \tag{5}$$

$$D_n(\beta,x)=\frac{n}{x^n}\lim_{N\to\infty}\sum_{i=0}^{N_S}(-1)^i F_i(-\beta)\frac{\gamma(n+1,(i+\beta)x)}{(i+\beta)^{n+1}} \tag{6}$$

(6)'da ortaya çıkan $F_i(-\beta)$ ve $\gamma(\alpha,x)$ ifadeleri sırasıyla binomial katsayıları ve gamma fonksiyonlarıdır ve aşağıdaki gibi gösterilir:

$$F_m(n)=\frac{1}{m!}\prod_{i=0}^{m-1}(n-i)\quad, \tag{7}$$

$$\gamma(\alpha,x)=\int_x^\infty t^{\alpha-1}e^{-t}dt\,. \tag{8}$$

(1)'i (2) formülünü kullanarak tekrardan yazdığımızda termal genleşme katsayısının ısı kapasitesi cinsinden ifadesini aşağıdaki gibi elde ederiz:

$$\alpha_P=\frac{\gamma_G C_V}{3VB_T} \tag{9}$$

Biz bu çalışmada, farklı sıcaklık aralıklarında, Debye yaklaşımını kullanarak sabit hacimde ısı kapasitesi için verilen (2) formülü yardımıyla termal genleşme katsayısı için hesaplamalar yapmayı amaçladık. Uygulama olarak da katı lityum kristali için hesaplamalar yaptık.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde termal genleşme katsayısının hesaplanabilmesi için kullanılan teorik ve deneysel yöntemlere alternatif olarak bu çalışmada, Debye yaklaşımı temelinde ısı kapasitesi için türetilen ifadeyi kullanarak, termal genleşme katsayısı için bir yöntem sunduk ve Li kristali için uygulamasını yaptık. Tüm hesaplamalarımızda Mathematica programını kullandık. Li kristalinin sabit hacimde ısı kapasitesi ve termal genleşme katsayısı için hesaplama sonuçlarımızı sıcaklığın farklı değerleri için Tablo 1 ve Tablo 2 ile gösterdik. Ref.[13]'de oda sıcaklığında ($T=293K$) termal genleşme katsayısının değerini deneysel olarak $\alpha=46.6\times10^{-6}K^{-1}$ bulmuşlardır biz ise bu çalışmada oda sıcaklığında $\alpha=46.7\times10^{-6}K^{-1}$ bulduk. Görüldüğü gibi sonuçlar birbirleriyle uyum içerisindedir. İleri sürdüğümüz yöntemin katıların termal genleşme katsayısının belirlenmesi için yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı kanaatindeyiz. Bu çalışmayı farklı kristaller için devam ettirmeyi amaçlıyoruz.

Tablo 1. Li kristalinin sabit hacimde ısı kapasitesinin farklı sıcaklık değerleri için hesaplama sonuçları

($\theta=352K$, $\beta=1$, $n=3$)

$T(K)$	Eşitlik.(2) $C_V\,(J/mol.K)$
50	4.70

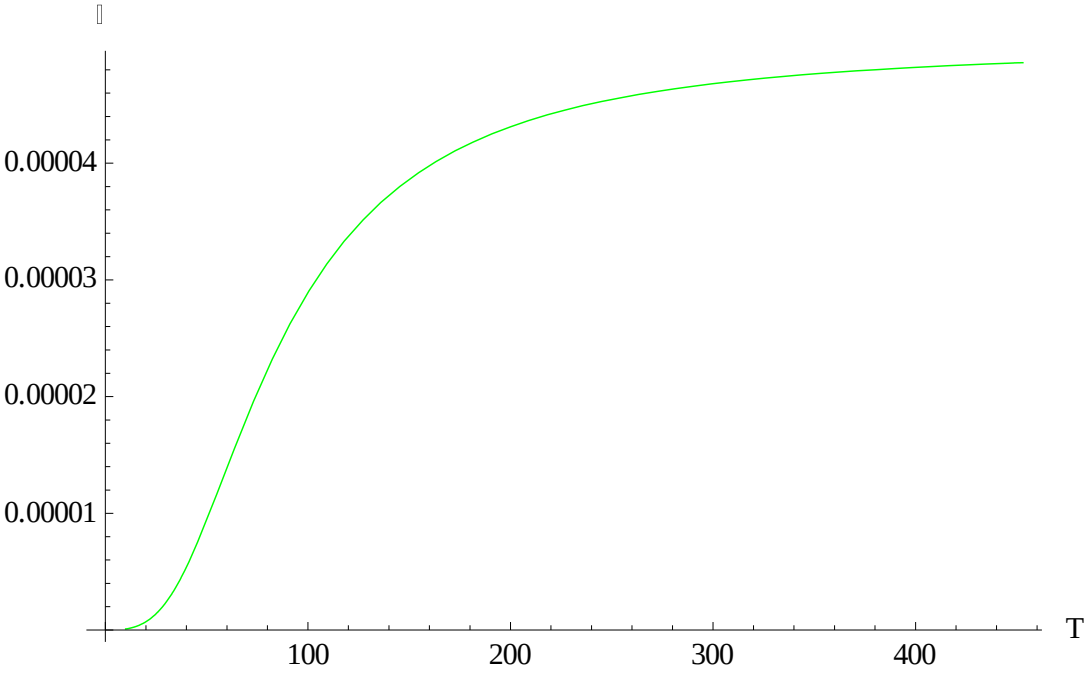
100	14.41
150	19.23
200	21.47
250	22.64
300	23.31
350	23.73
400	24.01
450	24.20

Tablo 2. Li kristali için termal genleşme katsayısının sıcaklık değişimiyle aldığı değerler

($\gamma_G = 0.91$, $B_T = 115.7\times10^{8}\, J/m^3$, $V = 13.02\times10^{-6}\, m^3/mol$)

$T(K)$	$C_V\,(J/mol.K)$	Eşitlik (9) (K^{-1})
50	4.70	9.47×10^{-6}
100	14.41	28.9×10^{-6}
150	19.23	38.6×10^{-6}
200	21.47	43.1×10^{-6}
250	22.64	45.5×10^{-6}
300	23.31	46.8×10^{-6}
350	23.73	47.7×10^{-6}
400	24.01	48.2×10^{-6}
450	24.20	48.6×10^{-6}

Grafik 1. Li kristalinin termal genleşme katsayısının sıcaklıkla değişimi



References

1. Kittel, C. (2005). *Introduction to solid state physics*. John Wiley & sons, inc.
2. Gschneider Jr, K. A. (1964). Solid State Physics, edited by F. Seitz and D. Turnbull.

3. Roy, R., Agrawal, D. K., & McKinstry, H. A. (1989). Very low thermal expansion coefficient materials. *Annual Review of Materials Science*, *19*(1), 59-81.
4. Touloukian, Y. S., Kirby, R. K., Taylor, R. E., & Desai, P. D. (1975). Thermal expansion: metallic elements and alloys.
5. Watanabe, H., Yamada, N., & Okaji, M. (2004). Linear thermal expansion coefficient of silicon from 293 to 1000 K. *International journal of thermophysics*, *25*(1), 221-236.
6. James, J. D., Spittle, J. A., Brown, S. G. R., & Evans, R. W. (2001). A review of measurement techniques for the thermal expansion coefficient of metals and alloys at elevated temperatures. *Measurement science and technology*, *12*(3), R1.
7. Lu, X. G., Selleby, M., & Sundman, B. (2005). Assessments of molar volume and thermal expansion for selected bcc, fcc and hcp metallic elements. *Calphad*, *29*(1), 68-89.
8. Debye P. (1912). *Annalen der Physik* 39 (4) 789
9. Guseinov, I.I., Mamedov, B.A. (2007). Calculation of integer and noninteger n-dimensional debye functions using binomial coefficients and incomplete gamma functions. *Int. J. Thermophys* 28, 1420-1426
10. Askerov, B.M., Cankurtaran, M. (1994). Isobaric specific-heat and thermal expansion of solid in the Debye approximation. *Phys. Stat. Sol. B,* 185, 341-348.
11. Askerov, B. M., Figarova, S. (2009). *Thermodynamics, Gibbs Method and Statistical Physics of Electron Gases* (Vol. 57). Springer Science & Business Media.
12. Cankurtaran, M., Askerov, V. (1996). Equation of state, isobaric specific heat, and thermal expansion of solids with polyatomic basis in the Einstein-Debye approximation. *Phys. Stat. Sol. B,* 194, 499-507.
13. Moruzzi, V. L., Janak, J. F., & Schwarz, K. (1988). Calculated thermal properties of metals. *Physical Review B*, *37*(2), 790.

TÜRKÇE SORU CEVAPLAMA SİSTEMLERİNDE KONU ETİKETLEME VE YENİ BİR UYGULAMA ARAYÜZÜ

Dr, KADİR TOHMA

İskenderun Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İskenderun/HATAY

kadir.tohma@iste.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-2631-7810

ÖZET

Doküman metinlerinde konu etiketleme, doğal dil işleme ve bilgi erişimi alanlarında yoğun ilgi gören ve üzerinde sıkça araştırma yapılan bir konudur. Bu çalışma, Türkçe soru cevaplama sistemlerinde konu etiketleme yapan mevcut yöntemleri geliştirmek ve yeni bir yaklaşım sunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın odak noktası, özgün bir soru cevaplama veri seti üzerinde her bir soru-cevap çifti için GPT-4 destekli konu etiketlerinin belirlenmesi ve bu verilerin BERT ve SVM modelleri kullanılarak sınıflandırılmasıdır. Elde edilen sonuçlar, BERT modelinin %94 ve SVM modelinin %79 doğruluk oranına ulaştığını göstermiştir.

Çalışmanın bir diğer önemli yönü, kullanıcıların kendi metinlerini girebilecekleri ve bu metinlerin bağlamının (konularının) tahmin edildiği bir Grafik Kullanıcı Arayüzü (GUI) uygulamasının geliştirilmesidir. Python programlama dili ve çeşitli kütüphaneler kullanılarak oluşturulan bu arayüz, Tkinter kütüphanesi ile zenginleştirilmiştir. Bu kullanıcı dostu arayüz, çalışmanın sonuçlarını ve modellerin performansını etkileşimli bir şekilde göstermektedir. Ayrıca, arayüzde yer alan fonksiyonlar, kullanıcıların kendi verilerini sisteme yükleyip gerçek zamanlı olarak sınıflandırma yapmalarına olanak tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Soru cevaplama sistemleri, konu etiketleme, uygulama arayüzü

1. GİRİŞ

Son yıllarda, doğal dil işleme (NLP) ve bilgi erişimi alanları, özellikle konu etiketleme konusunda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Konu etiketleme, belgelerdeki veya metinlerdeki ana temaları belirlemek ve sınıflandırmak için kullanılır. Bu alanda yapılan çalışmalar, gelişmiş algoritmaların ve yapay zeka teknolojilerinin kullanımını içermekte ve bu sayede daha etkili veri işleme yöntemleri geliştirilmektedir.

Literatür incelendiğinde, Hingmire ve arkadaşları (1) tarafından sunulan LDA tabanlı sınıflandırma algoritması ve Ling ve Ou (2) tarafından yapılan otomatik konu etiketleme yöntemleri incelemesi gibi çeşitli yaklaşımların mevcut olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, konu etiketlemenin temel prensipleri ve uygulamaları üzerine odaklanmaktadır. Özellikle Rondinelli ve arkadaşları (3) tarafından incelenen sıfır vuruşlu konu sınıflandırma yaklaşımı ve Kozono ve Saga (4) tarafından geliştirilen hiyerarşik konu etiketleme yöntemi, konu etiketleme alanındaki yenilikçi çalışmalar arasında sayılabilir. Ayrıca, Duan ve arkadaşları (5) tarafından

gerçekleştirilen soru cevaplama sistemleri için soru üretimi ve He ve arkadaşları (6) tarafından sunulan graf tabanlı ön eğitimli sinirsel gömme ile otomatik konu etiketleme çalışması, bu alanda önemli gelişmeler olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışma, Türkçe metinler üzerinde odaklanan ve soru cevaplama sistemlerinde konu etiketleme yapmayı amaçlayan bir araştırmadır. Araştırmanın özgünlüğü, GPT-4 destekli konu etiketlerinin belirlenmesi ve BERT ile SVM modellerinin bu etiketler üzerindeki performansının değerlendirilmesi üzerine kuruludur. Ayrıca, çalışmada geliştirilen Grafik Kullanıcı Arayüzü (GUI), kullanıcılara kendi metinlerini sisteme girme ve bu metinlerin bağlamını gerçek zamanlı olarak sınıflandırma imkanı tanımaktadır.

Elde edilen sonuçlar, BERT modelinin %94 ve SVM modelinin %79 doğruluk oranına ulaştığını göstermektedir. Bu sonuçlar, Türkçe metinler üzerinde NLP ve konu etiketleme alanında önemli bir ilerleme olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, kullanıcı dostu GUI arayüzü, modellerin performansını etkileşimli bir şekilde göstererek, sonuçların daha geniş bir kitle tarafından anlaşılmasını ve kullanılmasını sağlamaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Türkçe metinler üzerinde konu etiketleme yapabilen gelişmiş bir soru cevaplama sistemi geliştirilmiştir. Araştırmanın temelinde, doğal dil işleme (NLP) teknikleri ve makine öğrenimi modellerinin entegrasyonu bulunmaktadır. GPT-4 ve BERT modelleri, metinlerin bağlamını anlamak ve etiketlemek için kullanılmış, sınıflandırma aşamasında ise SVM (Destek Vektör Makineleri) modeli tercih edilmiştir. Model eğitimi sürecinde Python programlama dili ve çeşitli kütüphanelerden yararlanılmıştır.

Öncelikle, öncelikle BERTurk modeli ('dbmdz/bert-base-turkish-128k-cased') modeli (7) kullanılarak BERT tabanlı sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. İşlenen metinler, tokenizer aracılığıyla BERT modeline beslenmiş ve çeşitli performans metrikleri ile değerlendirilmiştir. Daha sonra, elde edilen BERT gömülü vektörleri üzerine bir SVM modeli eğitilmiş ve bu model, test setindeki metinlerin konu sınıflandırmasını gerçekleştirerek doğruluk, F1 skoru, hassasiyet ve geri çağırma gibi metriklerle değerlendirilmiştir.

Çalışmada kullanılan veri seti, Tohma ve arkadaşları tarafından 2023 yılında geliştirilen "Turkish Question Answering Sentiment Dataset (SCD)" (8) adı verilen özgün bir veri koleksiyonunun güncellenmiş versiyonudur. Bu veri seti, Türkçe soru ve cevaplardan oluşmakta olup, GPT-4'ün (Generative Pre-trained Transformer 4) (9) yardımıyla bu metinlere konu etiketleri atanmış ve önceden mevcut olan duygu etiketleri çıkarılmıştır. Bu işlem, araştırmaya eşsiz bir veri derinliği ve zenginliği sağlamıştır, aynı zamanda konu etiketleme ve sınıflandırma konusunda derinlemesine analizler yapılabilmesine olanak tanımıştır. Çizelge 1'de Toplamda 62 farklı konu etiketiyle etiketlenmiş bu güncellenmiş özgün veri setinden örnekler sunulmuştur.

Çalışmada ayrıca kullanıcı deneyimini ön planda tutan bir Grafik Kullanıcı Arayüzü (GUI) de tasarlanmıştır (Görsel 1). Python'un Tkinter kütüphanesi kullanılarak oluşturulan bu arayüz, kullanıcılara kendi metinlerini sisteme yükleyip tahmin işlemlerini gerçekleştirme olanağı sunmuştur. Kullanıcılar, metin girişi arayüzüne (Görsel 2) metinlerini girerek, tahmin

arayüzünde (Görsel 2) bu metinlerin hangi konulara ait olduğunu öğrenebilmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, kullanıcı arayüzünün bir başka bölümünde (Görsel 3) tablo formatında sunulmuştur.

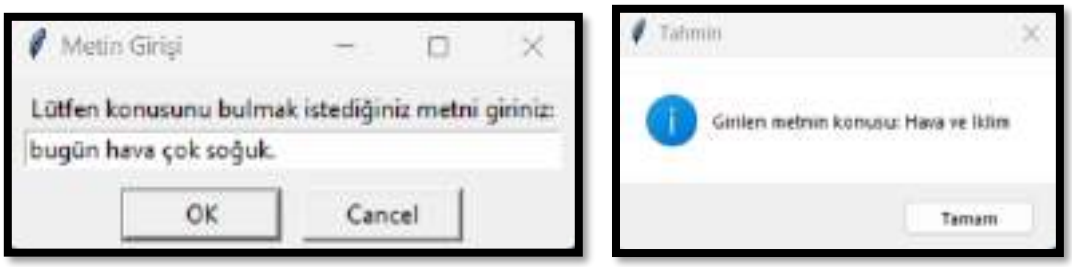
Bu sistemde, GPT-4 ve BERT modellerinin önceden eğitilmiş ve fine-tuning işlemlerinden geçirilmiş versiyonları kullanılmıştır. SVM modelinin parametre optimizasyonu için çapraz doğrulama yöntemi uygulanmıştır. Etiketleme doğruluğunu artırmak amacıyla çeşitli özellik çıkarma teknikleri deneyimlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, BERT modelinin %94 ve SVM modelinin %79 doğruluk oranına ulaştığını göstermiş, bu durum Türkçe metinler üzerinde NLP ve konu etiketleme alanında önemli bir ilerleme olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Güncellenmiş Özgün SCD Veri Setinden Örnekler

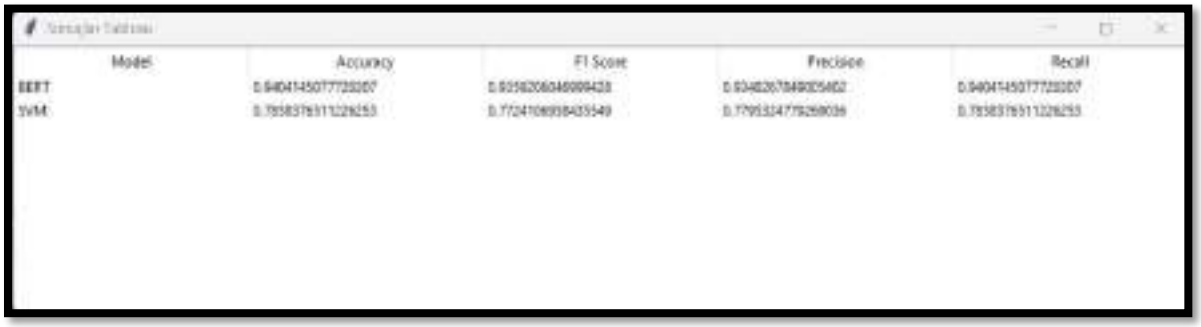
Sayı	Soru	Cevap	Konu Etiketi
1	Kedileri sever misin?	Evet severim	Hayvanlar ve Doğa
2	Uçağa bindin mi?	Evet, birçok kez uçağa bindim.	Seyahat ve Ulaşım
3	Canım çok sıkılıyor	Haydi gel benimle oyun oyna	Kişisel Duygular ve Durumlar
4	Sağlıklı olmak için ne yapmalıyız?	Spor yapmalısın ve bol su içmelisin	Sağlık ve Duyular
5	Hiç basketbol oynadın mı?	Hiç oynamadım, ama istersen birlikte oynayabiliriz.	Spor ve Aktiviteler

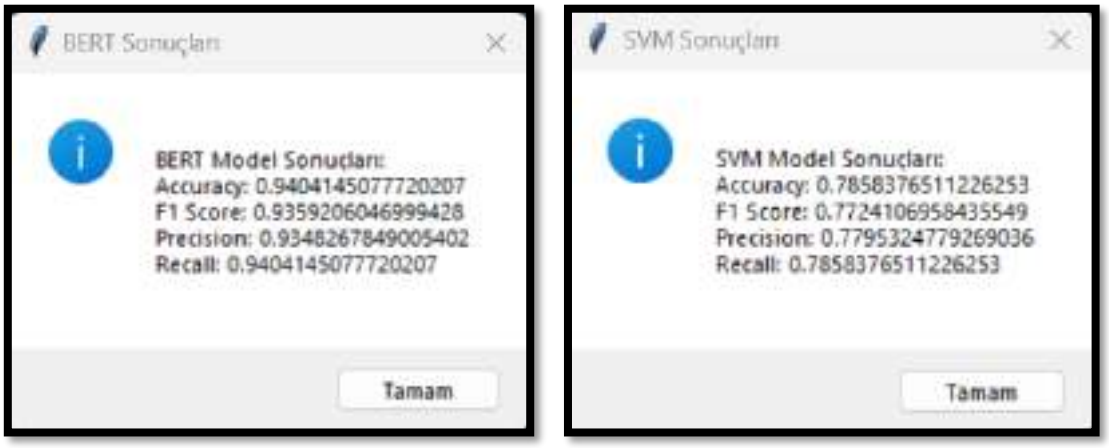


Görsel 1. Konu Tahmini ve Sınıflandırma Arayüzü



Görsel 2. Metin girişi ve tahmin arayüzleri





Görsel 3. Sonuçlar Tablosu Arayüzleri

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada, öncelikle BERTurk modeli ('dbmdz/bert-base-turkish-128k-cased') ile metinlerin sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. BERT modeli, metinlerin bağlamını anlamada ve etiketleme sürecinde etkili bir performans sergilemiş, test seti üzerinde %94'lük bir doğruluk oranına ulaşmıştır. Ardından, BERT modelinin çıktıları üzerinden eğitilen SVM modeli, metinlerin daha spesifik sınıflandırılmasında kullanılmış ve %79 doğruluk oranı elde edilmiştir. Bu sonuçlar, her iki modelin de Türkçe metinler üzerindeki konu etiketleme ve sınıflandırma görevlerinde yüksek etkinlikte olduğunu göstermektedir. Sonuçlar Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Sınıflandırma Başarım Metrikleri

Model	**Doğruluk (Accuracy)**	**F1 Skoru (F1 Score)**	**Kesinlik (Precision)**	**Duyarlılık (Recall)**
BERTurk	0.94	0.93	0.93	0.94
SVM	0.79	0.77	0.78	0.78

Ayrıca geliştirilen grafik kullanıcı arayüzü (GUI), kullanıcı dostu bir yapıda tasarlanmıştır. Python ve Tkinter kütüphanesi kullanılarak geliştirilen bu arayüz, kullanıcılara metinlerini kolayca yükleyip, anında sınıflandırma sonuçları alabilme imkanı sunmuştur. GUI, metin girişi, tahmin ve sonuçların görselleştirilmesi gibi farklı fonksiyonları içeren bir yapıdadır. Kullanıcı geri bildirimleri, arayüzün kullanım kolaylığını ve etkileşimli tasarımını olumlu yönde vurgulamıştır.

4. SONUÇ

Bu araştırma kapsamında, Türkçe metinler üzerinde konu etiketleme ve sınıflandırma yapabilen gelişmiş bir soru cevaplama sistemi başarıyla geliştirilmiştir. Araştırmanın odak noktası, doğal dil işleme teknikleri ve makine öğrenimi modellerinin etkili bir şekilde entegre edilmesi olmuştur. GPT-4 ve BERT modellerinin yanı sıra, SVM (Destek Vektör Makineleri) modeli kullanılarak, metinlerin içeriğinin otomatik olarak etiketlenmesi ve sınıflandırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada kullanılan "Turkish Question Answering Sentiment Dataset (SCD)" veri seti, bu tür bir analizin yapılabilmesi için benzersiz bir zemin sunmuştur. GPT-4 teknolojisiyle zenginleştirilen bu veri seti, konu etiketleme ve sınıflandırma alanında derinlemesine analizler yapılabilmesine imkan tanımıştır. Geliştirilen sistem, BERT modeliyle %94 ve SVM modeliyle %79'luk etkileyici doğruluk oranlarına ulaşmıştır. Ayrıca, kullanıcı deneyimini göz önünde bulundurarak tasarlanan Grafik Kullanıcı Arayüzü (GUI), kullanıcıların metinlerini kolayca sisteme yüklemelerine ve anında sınıflandırma sonuçları almalarına olanak tanımıştır. Bu kullanıcı dostu arayüz, araştırmanın pratik uygulamalar açısından ulaşılabilirliğini ve etkileşimliliğini artırmıştır.

KAYNAKÇA

[1] Hingmire, S., Chougule, S., Palshikar, G. K., & Chakraborti, S. (2013, July). Document classification by topic labeling. In *Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (pp. 877-880).

[2] Ling, H., & Ou, S. (2019). Review of Automatic Labeling for Topic Models. Data Analysis and Knowledge Discovery, 3(9), 16-26.

[3] Rondinelli, A., Bongiovanni, L., & Basile, V. (2022). Zero-Shot Topic Labeling for Hazard Classification. *Information*, 13(10), 444.

[4] Kozono, R., & Saga, R. (2020, October). Automatic Labeling for Hierarchical Topics with NETL. In *2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 3740-3745). IEEE.

[5] Duan, N., Tang, D., Chen, P., & Zhou, M. (2017, September). Question generation for question answering. In *Proceedings of the 2017 conference on empirical methods in natural language processing* (pp. 866-874).

[6] He, D., Ren, Y., Khattak, A. M., Liu, X., Tao, S., & Gao, W. (2021). Automatic topic labeling using graph-based pre-trained neural embedding. *Neurocomputing*, 463, 596-608.

[7] Schweter, S. (2020). BERTurk-BERT models for Turkish. *Zenodo*, 2020, 3770924.

[8] Tohma, K., Okur, H. I., Kutlu, Y., & Sertbas, A. (2023). Sentiment Analysis in Turkish Question Answering Systems: An Application of Human-Robot Interaction. *IEEE Access*.

[9] OpenAI. (2023). Chat with OpenAI's GPT-4. Erişildiği tarih: 1 Aralık 2023, https://chat.openai.com/

TÜRKÇE SORU CEVAPLAMA SİSTEMLERİNDE KÜMELEME ALGORİTMALARI VE KÜMELEME ANALİZİ

Dr, KADİR TOHMA

İskenderun Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İskenderun/HATAY

kadir.tohma@iste.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-2631-7810

ÖZET

Veri setlerindeki benzer özelliklere sahip metinlerin gruplanarak analiz edilmesi, doğal dil işleme ve özellikle soru-cevap sistemlerinin gelişiminde kritik bir öneme sahiptir. Bu araştırma, özellikle Türkçe soru-cevap sistemlerine yönelik olarak geliştirilmiş özgün bir veri seti üzerinde farklı kümeleme yöntemlerinin etkinliğini incelemektedir. Çalışmada, k-means, hiyerarşik ve DBSCAN kümeleme algoritmaları, TF-IDF yöntemi ile vektörleştirilmiş metin verileri üzerinde uygulanmıştır. Bu algoritmaların performansları, Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi gibi değerlendirme metrikleri ile ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, belirli şartlar altında DBSCAN algoritmasının diğer yöntemlere göre daha etkili sonuçlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu çalışma Türkçe metinlerin kümeleme teknikleri kullanılarak işlenmesindeki zorlukları ve fırsatları ayrıntılı bir şekilde ele almakta, doğal dil işleme alanında Türkçe metin analizine katkıda bulunarak özgün bir veri setinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Soru cevaplama sistemleri, kümeleme analizi, kümeleme algoritmaları

1. GİRİŞ

Doğal Dil İşleme (DDİ), insan dilinin bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir hale getirilmesini amaçlayan interdisipliner bir bilim dalı olarak, metin bazlı verilerin analizi üzerine kuruludur. Özellikle metinlerin kümeleme yoluyla analizi, veri madenciliği ve bilgi keşfinin temel taşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, morfolojik zenginliği ve yapısal özellikleriyle Türkçe, DDİ çalışmalarında özel bir öneme sahiptir (1). Türkçe'nin bu benzersiz özellikleri, kümeleme algoritmalarının performansını etkileyebilir ve dolayısıyla, dilin bu yönlerini göz önünde bulundurarak geliştirilmiş yaklaşımların incelenmesi gereklidir.

Literatür incelendiğinde, soru-cevap sistemlerinin analizi ve iyileştirilmesi konusunda çeşitli metodolojik ilerlemelerin ortaya koyulduğu görülmektedir. Deepak (2) tarafından geliştirilen MixKMeans algoritması, topluluk odaklı soru-cevap sistemlerinden elde edilen verilerin etkin bir şekilde kümelenmesine imkan tanırken, Othman ve arkadaşları (3) kelime gömme tekniklerini kullanarak soru bulma mekanizmalarını geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımlar, metinler arasındaki semantik benzerlikleri daha iyi yakalama potansiyeline sahiptir. Agrawal ve arkadaşları (4), VQA modellerinin davranışsal analizini yaparak, bu modellerin sınırlılıklarını ve ilerlemeye açık yönlerini belirlemişlerdir. Taşkıran'ın (5) çalışması ise, akademik metinlerin kategorize edilmesi için DDİ tekniklerinin uygulanabilirliğini araştırmış ve farklı kümeleme

algoritmalarının etkinliğini karşılaştırmıştır. Zhang ve Zhao (6), Çince soru-cevap sistemlerinde soru sınıflandırma ve cevap kümelemesine yeni bir yaklaşım sunarak, bu alanda dikkate değer bir ilerleme kaydetmişlerdir.

Mevcut çalışma, Türkçe metinler için özel olarak hazırlanmış bir veri seti üzerinden, k-means, hiyerarşik ve DBSCAN olmak üzere üç farklı kümeleme algoritmasının etkinliğini analiz etmektedir. Bu algoritmalar, Terim Frekansı-Ters Belge Frekansı (TF-IDF) yöntemiyle vektörleştirilmiş metin verileri üzerinde uygulanmış ve performansları, Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi gibi metriklerle değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın özgün katkısı, Türkçe soru cevap çiftlerinden oluşan metin verilerinin karmaşık yapısını dikkate alarak geliştirilen yöntemlerin detaylı bir analizini sunmasıdır. Araştırma sonuçları, Silhouette Skoru (0.65) ve Davies-Bouldin İndeksi (1.43) değerleriyle DBSCAN algoritmasının, Türkçe veri setleri için diğer iki yönteme kıyasla daha uygun sonuçlar üretebildiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, algoritmanın grup içi homojenliği ve gruplar arası ayrımı başarıyla yakaladığını göstermektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan yöntemler alt başlıklar halinde sunulmuştur.

2.1. Veri Seti

Araştırmada kullanılan veri seti, tarafımızca daha önce oluşturulan soru cevap çiftlerinden oluşan SCD adı verilen özgün veri setidir (7). Bu veri seti 13588 adet soru-cevap çiftini içermekte ve çocuklarla yapılan diyaloğa yönelik oluşturulmuş veri setidir.

2.2. Ön İşleme

Metin verileri, Terim Frekansı-Ters Belge Frekansı (TF-IDF) yöntemi ile vektörleştirilmiştir. Bu işlem, her bir belgenin ağırlıklı kelime frekanslarını hesaplayarak ve tüm belgelerdeki kelimelerin önemini belirleyerek metinleri sayısal vektörler haline getirir. Böylece, kelimeler arasındaki semantik ilişkiler daha anlamlı bir şekilde ifade edilir.

2.3. Kümeleme Algoritmaları

Araştırma kapsamında üç farklı kümeleme algoritması uygulanmıştır: k-means, hiyerarşik ve DBSCAN. K-means algoritması, benzer özelliklere sahip veri noktalarını iteratif bir şekilde gruplamak için kullanılmıştır. Hiyerarşik kümeleme, benzer veri noktalarını adım adım birleştirerek bir küme hiyerarşisi oluşturmuştur. DBSCAN algoritması ise, yoğunluk tabanlı bir yaklaşım kullanarak veri noktalarını kümelere ayırmıştır ve gürültülü veri noktalarını dışarıda bırakmıştır.

2.4. Performans Değerlendirme

Kümeleme algoritmalarının performansı, Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi gibi iki temel metrikle değerlendirilmiştir. Silhouette Skoru, bir noktanın kendi kümesindeki diğer noktalara olan benzerliği ile en yakın komşu küme noktalarına olan uzaklığının bir ölçüsüdür. Davies-Bouldin İndeksi ise, küme içi mesafelerin küme dışı mesafelere oranının ortalama

değerini verir. Silhouette Skoru için 1'e yakın değerler ideal kabul edilirken, Davies-Bouldin İndeksi için 0'a yakın değerler tercih edilir.

2.5. Veri Ön İşleme ve Analiz Yöntemi

Bu çalışmada, doğal dil işleme (NLP) teknikleri kullanılarak, çocuklarla gerçekleştirilen etkileşimlerden elde edilen 13588 adet soru-cevap çifti içeren "SCD" adlı özel bir veri seti kullanılmıştır. Python programlama dili ve çeşitli kütüphaneler kullanılarak veri seti üzerinde ön işleme adımları gerçekleştirilmiştir. Metinler, tüm büyük harflerin küçük harflere dönüştürülmesi ve alfasayısal olmayan karakterlerin temizlenmesi işlemlerinden geçirilmiştir. Daha sonra, TF-IDF vektörleştirme yöntemi ile Türkçe durak kelimeleri hariç tutularak metin verileri sayısal vektörler haline getirilmiştir.

Kümeleme analizleri için K-Means, Hiyerarşik Kümeleme ve DBSCAN algoritmaları uygulanmıştır. Her bir kümeleme yöntemi için optimal küme sayısını belirlemek amacıyla Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi gibi metrikler kullanılarak performans analizleri yapılmıştır. K-Means ve Hiyerarşik Kümeleme için en iyi küme sayısı, Silhouette Skorunun maksimum olduğu nokta olarak belirlenmiş ve bu sayıda küme ile son model eğitilmiştir. DBSCAN algoritması ise varsayılan parametrelerle uygulanmıştır. Son olarak, kümeleme algoritmalarının performans sonuçları bir veri çerçevesinde toplanmış ve bu sonuçlar hem ekranda görüntülenmiş hem de CSV formatında kaydedilmiştir. Bu sayede, çalışmanın bulguları ve elde edilen kümeler kolaylıkla incelenebilmekte ve karşılaştırılabilir olmaktadır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Türkçe soru-cevap sistemlerine odaklanılarak, özgün bir veri seti üzerinde farklı kümeleme yöntemlerinin etkinliği incelenmiştir. K-means, Hiyerarşik ve DBSCAN kümeleme algoritmaları, TF-IDF yöntemiyle vektörleştirilmiş metin verileri üzerinde uygulanarak, bu algoritmaların performansları Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi gibi değerlendirme metrikleri ile ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, belirli şartlar altında DBSCAN algoritmasının diğer yöntemlere göre daha etkili sonuçlar sunduğunu ortaya koymuştur. Bu kapsamda çizelge 1'de Kümeleme sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 1. Kümeleme Sonuçları

Kümeleme Algoritmaları	Silhouette Skoru	Davies-Bouldin İndeksi
K-means	0.45	1.81
Hiyerarşik	0.40	1.96
DBSCAN	0.65	1.43

Çizelge 1'de de görüleceği üzere K-means Algoritması, orta derecede bir Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi ile kabul edilebilir bir performans göstermektedir. Bu, K-means'ın metin verilerini makul bir şekilde gruplandırdığını ancak optimumdan daha iyi olabileceğini gösterir. Hiyerarşik kümeleme, k-means'e kıyasla biraz daha düşük performans göstermektedir. Bu, hiyerarşik kümelemenin veri seti yapısına tam olarak uyum sağlayamadığına işaret edebilir.

DBSCAN Algoritması ise hem yüksek Silhouette Skoru hem de düşük Davies-Bouldin İndeksi ile en iyi performansı sergilemektedir. Bu, DBSCAN'ın veri setindeki doğal gruplamaları daha iyi yakaladığını ve kümeler arası ayrımın diğer yöntemlere göre daha net olduğunu gösterir.

4. SONUÇ

Bu çalışma, özellikle Türkçe soru-cevap sistemlerine yönelik olarak geliştirilmiş özgün bir veri seti üzerinde, farklı kümeleme yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmiştir. Analizler, k-means, Hiyerarşik ve DBSCAN kümeleme algoritmalarının performansını, Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi gibi metrikler kullanılarak değerlendirmiş ve sonuçlar, bu algoritmaların Türkçe soru cevaplama metin verileri üzerindeki etkinliğini ortaya koymuştur.

Kümeleme algoritmalarının analiz sonuçları, her bir yöntemin Türkçe soru cevaplama metin verilerini nasıl grupladığını göstermektedir. K-means ve Hiyerarşik yöntemler, orta seviyede bir performans sergilemişlerdir. Bununla birlikte, DBSCAN algoritması, Silhouette Skoru ve Davies-Bouldin İndeksi açısından diğerlerine göre daha etkili sonuçlar vermiştir. Özellikle, DBSCAN algoritmasının daha yüksek Silhouette Skoru ve daha düşük Davies-Bouldin İndeksi değerleri, bu yöntemin veri setindeki doğal gruplamaları daha iyi yakaladığını ve kümeler arasındaki ayrımın daha net olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Tohma, K., & Kutlu, Y. (2020). Challenges Encountered in Turkish Natural Language Processing Studies. Natural and Engineering Sciences, 5(3), 204-211.

[2] Deepak, P. (2016). "Mixkmeans: Clustering question-answer archives." Proceedings of the 2016 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 1576-1585.

[3] Othman, N., Faiz, R., & Smaïli, K. (2019). "Enhancing question retrieval in community question answering using word embeddings." Procedia Computer Science, 159, 485-494.

[4] Agrawal, A., Batra, D., & Parikh, D. (2016). "Analyzing the behavior of visual question answering models." arXiv preprint arXiv:1606.07356.

[5] Taşkıran, S. F. (2021). "Doğal dil işleme ile akademik metinlerin kümelenmesi." Master's thesis, Konya Teknik Üniversitesi.

[6] Zhang, K., & Zhao, J. (2010). "A Chinese question-answering system with question classification and answer clustering." 2010 Seventh International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 6, 2692-2696. IEEE.

[7] Tohma, K., Okur, H. I., Kutlu, Y., & Sertbas, A. (2023). Sentiment Analysis in Turkish Question Answering Systems: An Application of Human-Robot Interaction. IEEE Access.

$F_{2^7}, F_{2^6}, F_{2^4}$ SONLU CİSİMLERİ ÜZERİNDE $4x4$ İNVOLUTİF MDS MATRİS UYGULAMALARI

Yüksek Lisans Öğrencisi, Tuğçe TUFANÇLI [1] , Prof. Dr. Mehmet ÖZEN [2]

[1] Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tugce.tufancli@ogr.sakarya.edu.tr

- 0000-0002-3779-7741

[2]Sakara Üniversitesi, Fen Fakültesi, ozen@sakarya.edu.tr

-0000-0002-6236-6337

ÖZET

Kaynak kısıtlı cihazların (akıllı kartlar, radyo frekansı, tanımlama etiketleri(RFD), kablosuz sensör düğümleri ve nesnelerin interneti(IoT)) kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Bu teknolojiler bize kolaylık sağladığı gibi bazı riskleri de beraberinde getirdi. Bu kaynaklar genellikle iletişimi kablosuz olarak gerçekleştirdiğinden iletişim bozulabilir veya üçüncü şahıslar tarafından erişilebilir. Bu tür risklerle başa çıkabilmek için hafif sıklet olarak adlandırılan kriptosistemler geliştirilmiştir.

Hafif sıklet blok şifrelerin yayılım tabakalarında maksimum uzaklığa ayrılabilen matrisler (MDS) kullanılır. Mds kodlarından türetilen MDS matrisleri kriptografik ilkelerin özelliklerini geliştirir, diferansiyel ve lineer kriptanalize karşı güvenlik sağlamaya yardımcı olur. Ayrıca tersi kendine eşit yani involutif MDS matrisleri şifreleme ve şifre çözmede aynı matrisin kullanımına olanak sağladığı için hem daha düşük maliyete sahiptir hem de alan olarak daha az yer kaplamaktadır.

Bu çalışmada hafif sıklet blok şifreler de kullanılan MDS matrislerin üretilmesi için çalışmalar yapılmıştır. İnvolutif MDS matris, XOR sayısı, Genelleştirilmiş Hadamard (GHadamard) ve Cauchy tabanlı Hadamard (Hadamard-Cauchy) matris formları hakkında bilgi vererek ardından uygulamalara geçildi. F_{2^4} sonlu cisminde $x^4 + x + 1$ indirgenemez polinomunu kullanarak Genelleştirilmiş Hadamard matris formu ile $4x4$ involutif MDS matris oluşturuldu. F_{2^6} sonlu cismi üzerinde $x^6 + x + 1$ ve $x^6 + x^3 + 1$ indirgenemez polinomları kullanılarak Genelleştirilmiş Hadamard matris formu ve Cauchy tabanlı Hadamard matris formu ile birlikte $4x4$ involutif MDS matrisler elde edilmiştir. F_{2^7} sonlu cisminde ise $x^7 + x + 1$ ve $x^7 + x^3 + 1$ indirgenemez polinomları ile Genelleştirilmiş Hadamard matris formu ve Cauchy tabanlı Hadamard matris formu kullanılarak 4x4 involutif MDS matrsileri oluşturuldu. Daha

sonra elde ettiğimiz bu matrislerin XOR sayılarını hesapladık. Böylece F_{2^4}, F_{2^6} *ve* F_{2^7} sonlu cisimleri üzerinde bazı özel matris formları yardımıyla 4x4 involutif MDS matrisleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Hafif Sıklet, İnvolutif MDS, XOR

1. GİRİŞ

Mds kodlarından türetilen maksimum mesafeye ayrılabilir (MDS) matrisler , Gelişmiş Şifreleme Standardı (AES) [1] gibi blok şifrelerin çoğunda , Whirpool [2] , Photon ailesi [3] ve Whirlwind [4] gibi özet (hash) fonksiyonlarında kullanılır. MDS matrisler ayrıca diferansiyel ve lineer kriptanalizin güvenliğini ispatlar. Bu nedenle iyi uygulama özelliklerine sahip MDS matrisleri bulmak önemlidir [5].

Öte yandan , MDS matrislerin aynı modül tarafından uygulanacak bir blok şifrelemede avantajlara sahiptir. Tersi kendisi olan (involutif) MDS matrisleri sayesinde şifrelemede ve şifre çözmede aynı matrisin kullanılmasıyla daha düşük maaliyetler elde edilir. Ayrıca involutif MDS matrisleri ile şifrelemede daha az yer kaplanır [6].

MDS matrisleri oluşturma yöntemleri ikiye ayrılabilir. Bunlar doğrudan oluşturma yöntemleri ve arama tabanlı yöntemlerdir. İlk grup Cauchy matrislerine [7], tamamlayıcı matrislere [3,8], Vandermonda matrislerlerine [9,10], kısaltılmış BCH kodlarına [11,12] ve çarpık özyinelemeli yapılara [13] dayanan yöntemleri içerir. İkinci grup ise bazı ilginç fikirlerden oluşur. Bunlar özyinelemeli yapılar [14,15] , hibrit yapılar [16] ve özel matris formları [8,17,18] kullanılarak yapılmaktadır. Doğrudan oluşturma yöntemleri ile aramaya dayalı yöntemleri birleştiren hibrit yöntemler (Genelleştirilmiş Hadamard Matrisler) vardır. Verimlilik sağlayan en kolay inşaa yöntemlerinden biri için dairesel ve sonlu cisimde Hadamard matrisleri gibi matris formları kullanılır [5].

2. ÖN HAZIRLIK

Tanım 2.1 *A* bir matris olmak üzere *A.A=I* olan matrislere ya da tersi kendisine eşit olan matrislere involutif matris denir.

Tanım 2.2 Aşağıda verilen $4x4$ involutif MDS matris formuna Genelleştirilmiş Hadamard denir.

$$\begin{bmatrix} a_0 & a_1b_1 & a_2b_2 & a_3b_3 \\ a_1{b_1}^{-1} & a_0 & a_3{b_1}^{-1}b_2 & a_2{b_1}^{-1}b_3 \\ a_2{b_2}^{-1} & a_3{b_2}^{-1}b_1 & a_0 & a_1{b_2}^{-1}b_3 \\ a_3{b_3}^{-1} & a_2{b_3}^{-1}b_1 & a_1{b_3}^{-1}b_2 & a_0 \end{bmatrix}$$

Burada $a_0, a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3 \in F_{2^r} \backslash \{0\}$ dır [6].

Tanım 2.3 Bir Cauchy matrisi C , $C[i,j] = \frac{1}{a_i + a_j}$ olacak şekilde $GF(2^r)$, $\{a_0, a_1, \dots, a_{k-1}\}$ ve $\{\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{k-1}\}$ den gelen iki ayrık eleman kümesiyle oluşturulan bir kxk matrisidir [19].

Önerme 2.1 $G = \{x_0, x_1, \dots, x_{n-1}\}$ F_{2^r} de toplamsal alt grup olsun. $y_j = I + x_j$, burada $j = 0,1, \dots, n-1$, G nin elemanları olmak üzere, $I + G$, $I \notin G$ kosetini ele alalım. O zaman $a_{i,j} = \frac{1}{x_i + y_j}$ olmak üzere nxn $A = (a_{i,j})$ matrisi tüm $0 \le i, j \le n-1$ için MDS matris olur [20].

Sonuç 2.1 Eğer A matrisi Önerme 1 de belirtilen formda bir nxn matrisi ise $c^{-1}A$ matrisi involutif MDS matrisi olur öyle ki c burada herhangi bir satırdaki elemanların toplamıdır [20].

Önerme 2.2 $H = (h_{i,j})$ $2^n x 2^n$ matrisi olsun ve ilk satırı $(h_0, h_1, \dots, h_{2^n-1})$ dir. Bu durumda H Hadamard olur ancak ve ancak $h_{i,j} = h_{i \oplus j}$ dir , burada $i \oplus j$,i ve j nin n-bitlik ikilisine eşittir ve sırasıyla i ve j nin temsilidir [20].

Sonuç 2.2 $G = \{x_0, x_1, \dots, x_{2^n-1}\}$ F_{2^r} nin toplamsal alt grubu olsun ve $x_i + x_j = x_{i \oplus j}$ burada $i \oplus j$,i ve j nin n-bitlik ikilisine eşittir ve sırasıyla i ve j nin temsilidir. O zaman $I \in F_{2^r} / G$ için , $H' = (h'_{i,j}) = \left(\frac{1}{I + x_{i \oplus j}}\right)$ Hadamard olur [20].

Önerme 2.3 $(i_{n-1}, \dots, i_1, i_0)$, i 'nin ikili temsili olmak üzere $x_i = \sum_{k=0}^{n-1} i_k x_{2^k}$ olacak şekilde n lineer bağımsız $\{x_0, x_1, \dots, x_{2^n-1}\}$ elemanlarının bir lineer gereni olan $\mathbb{F}_{2^r}$ 'nin bir toplamsal alt grubu $G = \{x_0, x_1, \dots, x_{2^n-1}\}$ olsun. $l \in \mathbb{F}_{2^r} / G$ olmak üzere $0 \le i \le 2^n - 1$ için $y_i = l + x_i$ olsun. $a_{i,j} = \frac{1}{(x_i + y_j)}$ olmak üzere $A = (a_{i,j})$ matrisi bir Hadamard MDS matristir [20].

İspat : $H = (h_{i,j}) = (x_i + x_j)$ matrisini düşünelim. O zaman $h_{i,j} = x_{i \oplus j}$ dir. Önerme 2 den H Hadamard olur. Şimdi $a_{i,j} = \frac{1}{(x_i + y_j)} = \frac{1}{(I + x_i + x_j)} = \frac{1}{I + x_{i \oplus j}}$ dir. Ayrıca Sonuç 2 den A Hadamard olur. Tekrar Önerme 1 den A MDS olur.Yani A Hadamard MDS matrisidir [21].

Sonuç 2.3 $\frac{1}{c}A$ matrisi Hadamard involutif MDS matrisidir , burada c herhangi satırdaki elemanların toplamıdır.

Tanım 2.4 $GF(2^r)/p(X)$ cismindeki α elemanının XOR sayısı α nın $GF(2^r)/p(X)$ üzerindeki herhangi bir β elemanı ile çarpımını uygulamak için gereken XORs sayısıdır [19].

3. $F_{2^7}, F_{2^6}, F_{2^4}$ Sonlu Cisimleri Üzerinde 4x4 İnvolutif MDS Matris Uygulamaları

3.1 F_{2^4} Sonlu Cisminde $4x4$ involutif MDS Matris Oluşturma

Örnek F_{2^4}/x^4+x+1 sonlu cismini ele alalım. α , x^4+x+1 in bir kökü olsun.

$M_1 = Ghad(a_0,a_1,b_1,a_2,b_2,a_3,b_3) = Ghad(1,\alpha,\alpha^3+\alpha,\alpha+1,\alpha,1,\alpha^2+\alpha)$

$4x4$ involutif MDS matrisi oluşturalım.

$b_1^{-1}.(\alpha^3+\alpha)=1 \Rightarrow b_1^{-1}=\alpha^6$

$b_2^{-1}.\alpha=1 \Rightarrow b_2^{-1}=\alpha^{14}$

$b_3^{-1}.(\alpha^2+\alpha)=1 \Rightarrow b_3^{-1}=\alpha^{10}$ olmak üzere

$$M_1=\begin{bmatrix} a_0 & a_1b_1 & a_2b_2 & a_3b_3 \\ a_1{b_1}^{-1} & a_0 & a_3{b_1}^{-1}b_2 & a_2{b_1}^{-1}b_3 \\ a_2{b_2}^{-1} & a_3{b_2}^{-1}b_1 & a_0 & a_1{b_2}^{-1}b_3 \\ a_3{b_3}^{-1} & a_2{b_3}^{-1}b_1 & a_1{b_3}^{-1}b_2 & a_0 \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} 1 & \alpha^2+\alpha+1 & \alpha^2+\alpha & \alpha^2+\alpha \\ \alpha^3+\alpha+1 & 1 & \alpha^3+\alpha+1 & 1 \\ \alpha^3 & \alpha^2+1 & 1 & \alpha^2+\alpha \\ \alpha^2+\alpha+1 & \alpha^2+1 & \alpha^3+\alpha^2+\alpha & 1 \end{bmatrix}$$

Toplam XOR sayısı=66+4.3.4=114

3.2 F_{2^6} Sonlu Cisminde $4x4$ involutif MDS Matris Oluşturma

Örnek F_{2^6} , $p(x)=x^6+x+1$ polinomu tarafından tanımlansın. α , $p(x)$ in bir kökü olsun ve

$M_2 = Ghad(a_0,a_1,b_1,a_2,b_2,a_3,b_3) = Ghad(1,\alpha^{32},\alpha^{32},\alpha,\alpha,\alpha^{35},\alpha^{34})$ matrisi $F_{2^6}/p(x)$ üzerinde $4x4$ involutif MDS matrisidir.

$b_1^{-1}=\alpha^{31}$, $b_2^{-1}=\alpha^{62}$, $b_3^{-1}=\alpha^{29}$ olmak üzere;

$$M_2 = \begin{bmatrix} a_0 & a_1b_1 & a_2b_2 & a_3b_3 \\ a_1{b_1}^{-1} & a_0 & a_3{b_1}^{-1}b_2 & a_2{b_1}^{-1}b_3 \\ a_2{b_2}^{-1} & a_3{b_2}^{-1}b_1 & a_0 & a_1{b_2}^{-1}b_3 \\ a_3{b_3}^{-1} & a_2{b_3}^{-1}b_1 & a_1{b_3}^{-1}b_2 & a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \alpha^{64} & \alpha^2 & \alpha^{69} \\ \alpha^{63} & 1 & \alpha^{67} & \alpha^{66} \\ \alpha^{63} & \alpha^{129} & 1 & \alpha^{128} \\ \alpha^{64} & \alpha^{62} & \alpha^{62} & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & \alpha & \alpha^2 & \alpha^6 \\ 1 & 1 & \alpha^4 & \alpha^3 \\ 1 & \alpha^3 & 1 & \alpha^2 \\ \alpha & \alpha^{62} & \alpha^{62} & 1 \end{bmatrix}$$

Toplam gereken XOR sayısı=24+4.3.6=96

Örnek F_{2^6} , $p(x) = x^6 + x + 1$ polinomu tarafından tanımlansın. α , $p(x)$ in bir kökü olsun ve

$M_3 = Ghad(a_0, a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3) = Ghad(1, \alpha^{32}, \alpha^{32}, \alpha, \alpha, \alpha^{35}, \alpha^{34})$ matrisi $F_{2^6}/p(x)$ üzerinde $4x4$ involutif MDS matrisidir.

$b_1^{-1} = \alpha^{31}$, $b_2^{-1} = \alpha^{62}$, $b_3^{-1} = \alpha^{29}$ olmak üzere;

$$M_3 = \begin{bmatrix} a_0 & a_1b_1 & a_2b_2 & a_3b_3 \\ a_1{b_1}^{-1} & a_0 & a_3{b_1}^{-1}b_2 & a_2{b_1}^{-1}b_3 \\ a_2{b_2}^{-1} & a_3{b_2}^{-1}b_1 & a_0 & a_1{b_2}^{-1}b_3 \\ a_3{b_3}^{-1} & a_2{b_3}^{-1}b_1 & a_1{b_3}^{-1}b_2 & a_0 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & \alpha^{64} & \alpha^2 & \alpha^{69} \\ \alpha^{63} & 1 & \alpha^{67} & \alpha^{66} \\ \alpha^{63} & \alpha^{129} & 1 & \alpha^{128} \\ \alpha^{64} & \alpha^{62} & \alpha^{62} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \alpha & \alpha^2 & \alpha^6 \\ 1 & 1 & \alpha^4 & \alpha^3 \\ 1 & \alpha^3 & 1 & \alpha^2 \\ \alpha & \alpha^{62} & \alpha^{62} & 1 \end{bmatrix}$$

Toplam gereken XOR sayısı=24+4.3.6=96

3.3 F_{2^7} Sonlu Cisminde $4x4$ involutif MDS Matris Oluşturma

Örnek F_{2^7} ,$r(x) = x^7 + x^3 + 1$ indirgenemez polinomu tarafından tanımlansın. α , $r(x)$ in bir kökü olsun.

$G = \{x_0 = \alpha^2 + \alpha, x_1 = \alpha^3, x_2 = \alpha^4, x_3 = \alpha^4 + \alpha^3 + \alpha^2 + \alpha\}$ toplamsal alt grup olmak üzere $I = \alpha^6 + \alpha^5$ olsun. $y_i = I + x_i$ olmak üzere y_i ler

$y_0 = \alpha^6 + \alpha^5 + \alpha^2 + \alpha$, $y_1 = \alpha^6 + \alpha^5 + \alpha^3$, $y_2 = \alpha^6 + \alpha^5 + \alpha^4$,

$y_3 = \alpha^6 + \alpha^5 + \alpha^4 + \alpha^3 + \alpha^2 + \alpha$ olarak bulunur.

$$M_4 = \begin{bmatrix} \frac{1}{x_0+y_0} & \frac{1}{x_0+y_1} & \frac{1}{x_0+y_2} & \frac{1}{x_0+y_3} \\ \frac{1}{x_1+y_0} & \frac{1}{x_1+y_1} & \frac{1}{x_1+y_2} & \frac{1}{x_1+y_3} \\ \frac{1}{x_2+y_0} & \frac{1}{x_2+y_1} & \frac{1}{x_2+y_2} & \frac{1}{x_2+y_3} \\ \frac{1}{x_3+y_0} & \frac{1}{x_3+y_1} & \frac{1}{x_3+y_2} & \frac{1}{x_3+y_3} \end{bmatrix}$$

$M_4 = \begin{bmatrix} \alpha^{91} & \alpha^{69} & \alpha^{37} & \alpha^{31} \\ \alpha^{69} & \alpha^{91} & \alpha^{31} & \alpha^{37} \\ \alpha^{37} & \alpha^{31} & \alpha^{91} & \alpha^{69} \\ \alpha^{31} & \alpha^{37} & \alpha^{69} & \alpha^{91} \end{bmatrix}$ matrisi Cauchy tabanlı Hadamard MDS matrisidir fakat involutif değildir.

İnvolutif yapmak için matrisi $c = \sum_{j=0}^{n-1} \frac{1}{1+x_i}$ ye veya matrisin herhangi satırındaki elemanları toplayarak elde edilen c ye bölerek involutif yapabiliriz.

$c = \alpha^5 + \alpha^2 + \alpha^6 + 1 + \alpha^5 + \alpha^2 + \alpha^3 + 1 + \alpha^6 + \alpha^3 + 1 + \alpha + 1 = \alpha$

$\frac{1}{c} M_4 = \begin{bmatrix} \alpha^{90} & \alpha^{68} & \alpha^{36} & \alpha^{30} \\ \alpha^{68} & \alpha^{90} & \alpha^{30} & \alpha^{36} \\ \alpha^{36} & \alpha^{30} & \alpha^{90} & \alpha^{68} \\ \alpha^{30} & \alpha^{36} & \alpha^{68} & \alpha^{90} \end{bmatrix}$

Matrisi artık involutif MDS matristir.

Bu matris için gereken XOR sayısı 284+4.4.7=396

Örnek Genelleştirilmiş Hadamard matris formuna göre F_{2^7} da $4x4$ involutif MDS matris oluşturalım.

$a_0 = 1, a_1 = \alpha + 1, a_2 = \alpha^2 + \alpha, a_3 = \alpha^2 + 1$, $b_1 = \alpha, b_2 = \alpha^4 + \alpha, b_3 = \alpha^3 + \alpha + 1$ olsun ve $b_1^{-1} = \alpha^{126} = \alpha^6 + 1$, $b_2^{-1} = \alpha^{63} = \alpha^3 + 1$, $b_3^{-1} = \alpha^{96} = \alpha^6 + \alpha^3 + \alpha$ olur.

Ayrıca $a_0 + a_1 + a_2 + a_3 = 1$ olursa matris involutif olacaktır.

$1 + \alpha + 1 + \alpha^2 + \alpha + \alpha^2 + 1 = 1$ olduğundan oluşturduğumuz matris involutif olacaktır.

$$M_5 = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 b_1 & a_2 b_2 & a_3 b_3 \\ a_1 {b_1}^{-1} & a_0 & a_3 {b_1}^{-1} b_2 & a_2 {b_1}^{-1} b_3 \\ a_2 {b_2}^{-1} & a_3 {b_2}^{-1} b_1 & a_0 & a_1 {b_2}^{-1} b_3 \\ a_3 {b_3}^{-1} & a_2 {b_3}^{-1} b_1 & a_1 {b_3}^{-1} b_2 & a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \alpha^8 & \alpha^{72} & \alpha^{45} \\ \alpha^6 & 1 & \alpha^{77} & \alpha^{38} \\ \alpha^{71} & \alpha^{78} & 1 & \alpha^{101} \\ \alpha^{110} & \alpha^{105} & \alpha^{40} & 1 \end{bmatrix}$$

Toplam gereken XOR sayısı 245+4.7.3=329

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

F_{2^4} sonlu cisminde $x^4 + x + 1$ indirgenemez polinomunu kullanarak Genelleştirilmiş Hadamard matris formu ile $4x4$ involutif MDS matris oluşturuldu. F_{2^6} sonlu cismi üzerinde $x^6 + x + 1$ ve $x^6 + x^3 + 1$ indirgenemez polinomları kullanılarak Genelleştirilmiş Hadamard matris formu ve Cauchy tabanlı Hadamard matris formu ile birlikte $4x4$ involutif MDS matrisler elde edilmiştir. F_{2^7} sonlu cisminde ise $x^7 + x + 1$ ve $x^7 + x^3 + 1$ indirgenemez polinomları ile Genelleştirilmiş Hadamard matris formu ve Cauchy tabanlı Hadamard matris formu kullanılarak $4x4$ involutif MDS matrsileri oluşturuldu. Daha sonra elde ettiğimiz bu matrislerin XOR sayılarını hesapladık. Böylece literatürde olan MDS matris üretme yöntemleri ile F_{2^4}, F_{2^6} ve F_{2^7} sonlu cisimleri üzerinde $4x4$ involutif MDS matrisleri elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Daemen J, Rijmen V. The Design of Rijndael, AES - The Advanced Encryption Standard. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2002.

[2] Barreto PSLM, Rijmen V. Whirlpool. In: van Tilborg HCA, Jajodia S. (editors). *Encyclopedia of Cryptography and Security*. 2nd ed. Boston, MA, USA: Springer, 2011, pp. 1384-1385.

[3] Guo J, Peyrin T, Poschmann A. The PHOTON family of lightweight hash functions. In: Proceedings of CRYPTO; Santa Barbara, CA, USA; 2011. pp. 222-239.

[4] Barreto PSLM, Nikov V, Nikova S, Rijmen V, Tischhauser E. Whirlwind: A new cryptographic hash function. Design, Codes and Cryptography 2010; 56: 141–162. doi: 10.1007/s10623-010-9391-y

[5] Sakallı M. T., Akleylek S, Akkanat K and Rıjmen V (2020) "On the automorphisms and isomorphisms of MDS matrices and their efficient implementations," Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences: Vol. 28: No. 1, Article 20. https://doi.org/ 10.3906/elk-1906-151

[6] Otal K., "A Generalization of the Subfield Construction", IJISS, vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2022.

[7] Youssef AM, Mister S, Tavares SE. *On the design of linear transformation for substitution permutation encryption networks*. In: Proceedings of SAC; Ottowa, Canada; 1997. pp. 40-48.

[8] Gupta KC, Ray IG. On constructions of circulant MDS matrices for lightweight cryptography. In: Proceedings of ISPEC; Fuzhou, China; 2014. pp. 564-576.

[9] Lacan J, Fimes J. Systematic MDS erasure codes based on Vandermonde matrices. IEEE Transactions on Communications Letters 2004; 8 (9): 570-572. doi: 10.1109/LCOMM.2004.833807

[10] Sajadieh M, Dakhilalian M, Mala H, Omoomi B. On construction of involutory MDS matrices from Vandermonde matrices in GF(2q) . Design, Codes and Cryptography 2012; 64 (3): 287-308. doi: 10.1007/s10623-011-9578-x

[11] Augot D, Finiasz M. Direct construction of recursive MDS diffusion layers using shortened BCH codes. In: Proceedings of FSE; London, UK; 2014. pp. 3-17.

[12] Berger TP. Construction of recursive MDS diffusion layers from Gabidulin codes. In: Proceedings of Indocrypt; Mumbai, India; 2013. pp. 274-285.

[13] Cauchois V, Loidreau P, Merkiche N. Direct construction of quasi-involutory recursive-like MDS matrices from 2- cyclic codes. IACR Transactions on Symmetric Cryptology 2016; 2016 (2): 80-98. doi: 10.13154/tosc.v2016.i2.80-98

[14] Sajadieh M, Dakhilalian M, Mala H, Sepehrdad P. Recursive diffusion layers for block ciphers and hash functions. In: Proceedings of FSE; Washington, DC, USA; 2012. pp. 385-401.

[15] Wu S, Wang M, Wu W. Recursive diffusion layers for (lightweight) block ciphers and hash functions. In: Proceedings of SAC; Windsor, Canada; 2012. pp. 355-371.

[16] Sim SM, Khoo K, Oggier F, Peyrin T. Lightweight MDS involution matrices. In: Proceedings of FSE; İstanbul, Turkey; 2015. pp. 471-493.

[17] Li Y, Wang M. On the construction of lightweight circulant involutory MDS matrices. In: Proceedings of FSE; Bochum, Germany; 2016. pp. 121-139.

[18] Liu M, Siu SM. Lightweight MDS generalized circulant matrices. In: Proceedings of FSE; Bochum, Germany; 2016. pp. 101-120.

[19] Sim, S.M., Khoo, K., Oggier, F., Peyrin, T. (2015). Lightweight MDS Involution Matrices. In: Leander, G. (eds) Fast Software Encryption. FSE 2015. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9054. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48116-5_23

[20] K. C. Gupta, S. K. Pandey, I. G. Ray and S. Samanta. Cryptographically significant mds matrices over finite fields: A brief survey and some generalized results. Advances in Mathematics of Communications, 2019, 13(4): 779-843. doi: 10.3934/amc.2019045

HİDROJEN ENERJİSİ VE HİDROJEN ENERJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI
HYDROGEN ENERGY AND APPLICATION AREAS OF HYDROGEN ENERGY

HASİNE YILDIZ [1], Doç. Dr. ADEM YILMAZ [2]
[1] Batman Üniversitesi, Lisasüstü Eğitim Enstitüsü, Batman, Türkiye.
hasine_yldzz@outlook.com - ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-0544-7924
[2] Batman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Batman, Türkiye.
adem.yilmaz@batman.edu.tr - ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7266-0866

ÖZET

Enerji, yaşamın sürdürülebilirliği için oldukça öneme sahiptir. Küresel ölçekteki nüfus artışı, enerji ihtiyacının artmasına ve enerji talebinin artışına yol açmıştır. Günümüzde çoğunlukla fosil kaynaklı yakıtların enerji ihtiyacını karşılamada kullanılması; tükenebilir olması ve karbondioksit salımı yapması açısından ekonomik ve çevresel sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu duruma bakıldığında, yenilenebilir enerji kaynakları arayışı gerçekleşmesiyle, hidrojen enerjisi bu problemlerin çözümünde fosil yakıtlarla kıyaslandığında çevreye etkisi daha az olduğundan önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretimi, yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleştirilebilen hidrojen; enerji alanında önemli bir potansiyele sahiptir, enerji üretiminde kullanımı sağlanabilir ve depolanabilir. Fosil yakıtlara ve yenilenebilir kaynaklara alternatif bir enerji kaynağı olabilen hidrojen, endüstride birçok alanda kullanılabilir. Bu çalışmada; bir enerji taşıyıcısı olan ve gelecekte önemli bir yere sahip olacağı beklenen hidrojen enerjisinin kullanım alanları tanıtılmaya çalışılmaktadır. Farklı tekniklerle elektriksel biçimlere ve ısıya dönüştürülebilen hidrojen, taşımacılıkta, sanayide, uzay roketlerinde, petrol üretiminde vb. birçok alanda kullanımı sağlanmaktadır. H_2, izole bir şekilde doğada bulunmaz ve çeşitli elementlerle birleşerek farklı bileşikler oluşturur. Sıklıkla su (H_2O) içerisinde bulunur. Diğer elementlerden ayrışabilen ve enerji kaynağı olarak kullanılabilen bir özelliğe sahiptir. Böylece farklı enerji kaynaklarıyla entegre edilen ve çoğunlukla enerji taşıyıcısı olarak nitelendirilen hidrojenin; ulaşımda, içten yanmalı motorlarda, yakıt hücrelerinde, güç tesislerinde, endüstriyel uygulamalarda, ısıtma ve gübreleme gibi birçok sektörde kullanım alanı mevcuttur.
Sonuç olarak yenilenebilir kaynakların kullanımında bazı kısıtlamalar bulunmakta ancak hidrojen enerjisi uygulamaları ile çözülebilmektedir. Hidrojen, dönüşümün bir parçası olarak enerji alanında daha fazla kullanılabilir hale gelmektedir. Bu şekilde, geleneksel enerji kaynaklarının yerine sürdürülebilir ve temiz bir enerji kaynağı olarak tanınan H_2 kullanımı artırılabilir, bu da gezegenimizin geleceği için daha sağlıklı bir çevreyi destekleyebilir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojen, Hidrojen kullanımı, Sürdürülebilirlik, Yenilenebilir enerji

ABSTRACT

Energy is crucial for the sustainability of life. The global increase in population has led to an increase in energy needs and demand. Currently, the predominant use of fossil fuels to meet energy demands poses economic and environmental problems due to their depletable nature and carbon dioxide emissions. In light of this situation, the quest for renewable energy sources has led to hydrogen energy emerging as a significant alternative, offering fewer environmental impacts compared to fossil fuels in solving these problems. Hydrogen production, achievable through renewable energy sources, holds substantial potential in the energy sector, as it can be utilized and stored in energy production. Hydrogen, capable of replacing fossil fuels and serving as an alternative energy source to clean energy, finds applications in various sectors. This study aims to introduce the usage areas of hydrogen energy, expected to hold a significant place in the future, as an energy carrier. Hydrogen, which can be transformed into electrical forms and heat through different techniques, is utilized in transportation, industry, space rockets, oil production, and many other fields. H_2 does not exist in isolation in nature but forms different compounds by combining with various elements, often found within water (H_2O). It possesses the property of being separable from other elements and can be used as an energy source. Thus, hydrogen, integrated with different energy sources and often referred to as an energy carrier, has applications in various sectors such as transportation, internal combustion engines, fuel cells, power plants, industrial processes, heating, and fertilization.

In conclusion, although there are limitations in the use of renewable sources, hydrogen energy applications offer solutions. Hydrogen, as a clean energy source, is becoming increasingly available as part of the transformation in the energy sector. This way, the usage of hydrogen, recognized as a clean and sustainable energy source instead of fossil fuels, can be increased, contributing to a healthier environment for the future of our planet.

Keywords: Hydrogen, Hydrogen use, Sustainability, Renewable energy

1. GİRİŞ

Enerji, yaşamın devamlılığı için gereklidir. Küresel olarak nüfusun artması, enerji tüketimini hızlandırmış ve enerji talebini artırmıştır. Şu anda ekonomik ilerlemeyi sürdürebilmek için ihtiyaç duyulan enerji, hidrokarbon kökenli fosil yakıtlardan temin edilmektedir. Fosil kökenli yakıtların tükenme riski, üretim süreçleri, taşıma ve kullanım sonrasında ortaya çıkan ürünlerin çevremizi olumsuz etkilemesi nedeniyle, çevresel zararları önlemek amacıyla, enerji tedariki için yeni seçenekler araştırılmaktadır. Fosil yakıtların yerine yenilenebilir kaynaklar kullanılmaya başlanmış ve yenilenebilir teknolojiler her geçen gün ilerleme kaydetmektedir (Yue vd., Aug. 2021).

Yenilenebilir kaynakların kullanımında bazı sınırlamalar bulunabilir, ancak bu sınırlamalar H_2 kullanımı ile üstesinden gelinebilir. Hidrojen; fosil kaynakların tükenebilir olması sebebiyle doğaya zarar vermeyen bir enerji olarak tanımlanmaktadır. Hidrojen, evrende tek başına bulunan bir kaynak değildir, aksine farklı enerji kaynaklarıyla birlikte kullanılabilen ve çoğunlukla enerji taşıyıcısı diye nitelendirilen bir maddedir; ulaşım, enerji tesisleri, yakıt hücreleri, içten yanmalı motorlar gibi alanlarda kullanılmaktadır (Zahedi vd., Jun. 2023).

Hidrojen, evrende bulunan en basit ve en yaygın element olan yakıt hücrelerinde faaliyet gösteren bir maddedir. Tatsız, kokusuz ve renksiz bir gaz olması hidrojenin fiziksel özellikleri arasında yer alır. Ayrıca, periyodik tabloda ilk element olup ve ametal olan en hafif elementtir. Yanıcı bir gaz özelliği taşır. H_2, 1 atmosfer basınçta -252,77 derecede sıvıya dönüşür. H_2'nin kimyasal özellikleri arasında, oksijenle birleşip yanıcı bir tepkime meydana gelmesi bulunur ve bu tepkimenin sonucunda su oluşur. Hidrojen, ileriye dönük temiz enerji sistemlerinde elektronlar için ideal bir tamamlayıcıdır ve doğada moleküler yapıda bulunan birçok ametal ile kovalent bağ yapar (Al, Mar. 2023).

Tabiatın en yaygın elementleri arasında bulunan hidrojen, endüstriyel üretim süreçleri, sanayi, konutlar, iş yerleri gibi çeşitli sektörlerde kullanılabilen, bitmeyen, karbon içermeyen, çevre dostu, ekonomik, kolayca ısıya, elektriğe, kinetik ve potansiyel enerjiye dönüştürülebilen ve hafif bir enerji kaynağıdır. Bunun yanı sıra, dizel ve benzinli araçlara alternatif olarak hidrojenle çalışan araçlar kullanılabilir ve çevre dostu ulaşım için bir seçenek sunabilir (Scovel, Mar. 2022).

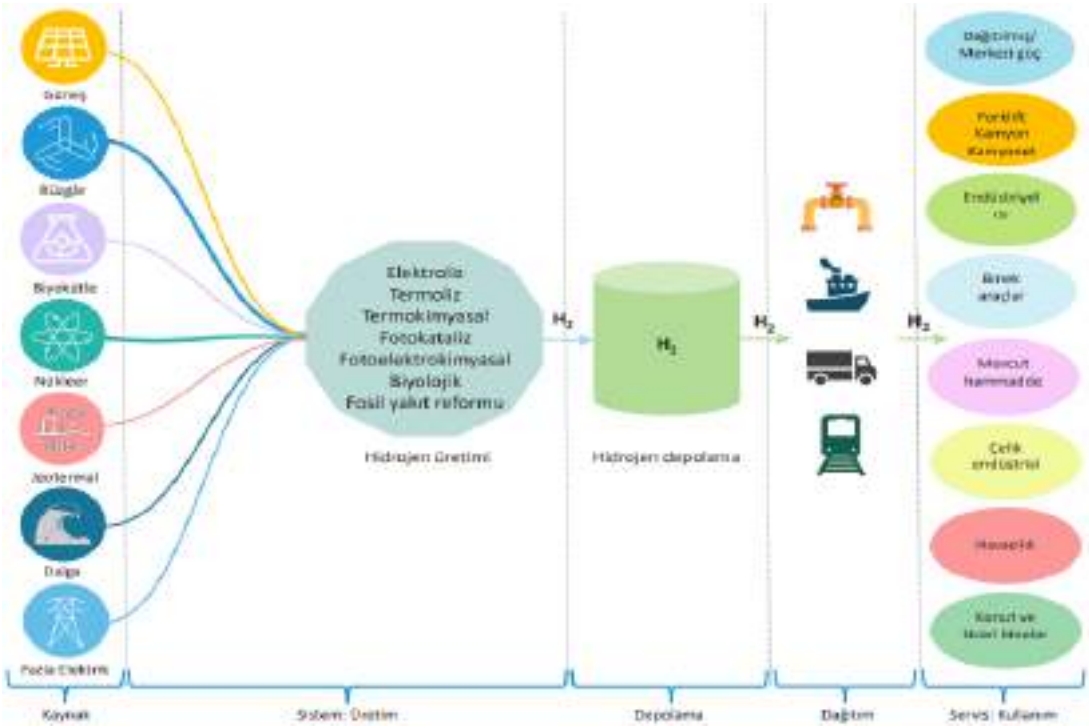
Enerji depolama ve taşıma için bir alternatif olarak hidrojen düşünülebilir. Rüzgâr ve güneş enerjisinden elektrik üretiminde talebin olmadığı vakitler için hidrojen, enerji depolama alanında kullanılabilecek bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Hidrojen, yakıt hücreleri ya da yanma tepkimeleri yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürülüp enerji üretiminde kullanılabilir. Bu tepkimede ortaya çıkan enerji, elektrik enerjisi olarak kullanılabilmektedir. Bununla birlikte, hidrojenin enerji taşıyıcısı olarak kullanılması, şu anda bir dizi zorlukla karşı karşıya bulunmaktadır (Smirniotis, May 2023).

Hidrojen, diğer enerji kaynaklarına kıyasla maliyetli olmasına rağmen ilerleyen zamanlarda teknolojik gelişmeler, enerji uygulamalarında önem taşıyan bir faktör olacaktır. Elektrik ve hidrojen, dönüşümü kolayca gerçekleşebilen enerji çeşitleri olduğu için hidrojenin, tüm sektörleri dolaylı olarak veya doğrudan etkileyebilme kapasitesi nedeniyle oldukça kritik bir konumda bulunmaktadır. Hidrojen üretiminin gelişimiyle ilgili olarak yaklaşık otuz yılı aşkın bir süre geçmiş olup, dünyada özellikle petrokimya endüstrisinde sürekli artan bir hidrojen

ekonomisi söz konusudur. H_2 bu sebeple, gelecekte yaygınlaşabilecek bir alternatif olarak petrol, kömür ve doğal gazın yerine geçebileceği öngörülmektedir (KILIÇ, 2009:24-25).

2. HİDROJEN ENERJİSİ UYGULAMA ALANLARI

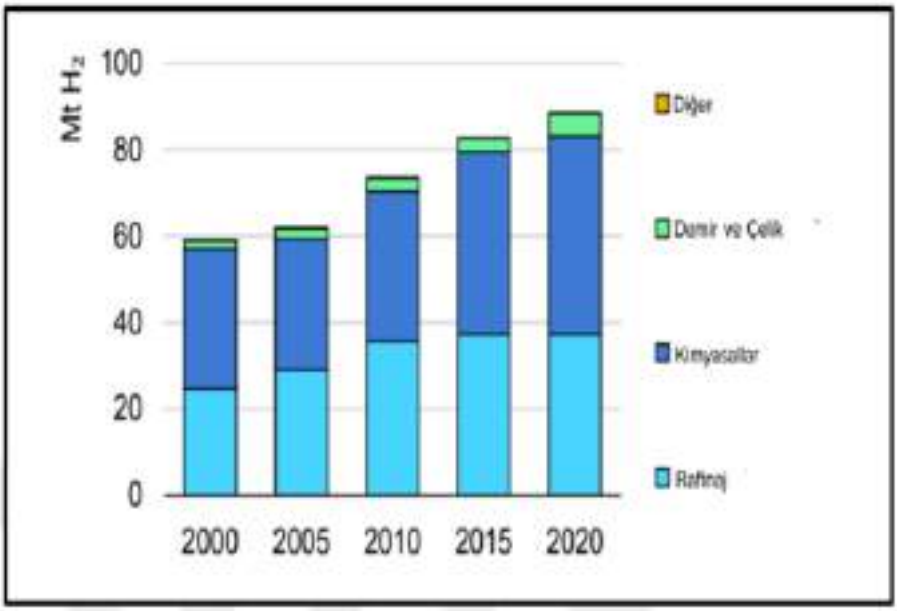
Hidrojen, kimyasal üretimde ve endüstride çeşitli ara veya nihai ürünlerin üretiminde, işlenmesinde veya rafinasyonunda kullanılan çok yönlü bir temel kimyasal maddedir. Küresel olarak, senede 45 ile 50 milyon ton arasında hidrojen üretildiği tahmin edilmekte olup (Cook, Eyl. 2010), Avrupa'da 7,8 milyon tona yakın hidrojen tüketilmektedir (Duigou vd., Tem. 2011). Dünya çapında çeşitli kaynaklardan ve üretim yöntemleriyle elde edilen hidrojen, başlıca rafinajda, endüstride (metanol, amonyak, petrokimya, demir-çelik, çimento, gübre, metal ve cam sanayilerinde) hammadde ve yakıt olarak geniş bir alanda kullanılmaktadır. Hammadde olarak, amonyak elde edilmesinde kullanılıp; yakıt olarak elektrik üretiminde, ısıtmada, ulaşımda; içten yanmalı motorlarda ve yakıt hücreli araçlara yakıt olarak kullanılmaktadır. Hidrojen enerjisi; taşımacılık, ham madde ve endüstriyel ısı gibi sektörlerde karbondan arındırma ve enerji güvenliği sağlamada önemli bir yere sahiptir. Hidrojenin geniş bir yelpazede kullanılması, küresel ekonomiyi ve günlük yaşantımızı desteklemektedir (IEA, 2019).



Görsel 1. Hidrojenin yenilenebilir kaynaklardan üretimi, depolanması, dağıtımı ve kullanım alanları (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).

Ham petrole rafineri işlemi yapılarak benzin ve dizel yakıtlarından kükürt oranın minimum düzeye indirilmesi amaçlanmaktadır. Bundan dolayı yakıttan kükürt'ün arındırılması için hidrojen kullanılmaktadır (EIA, 2016; IEA, 2021b).

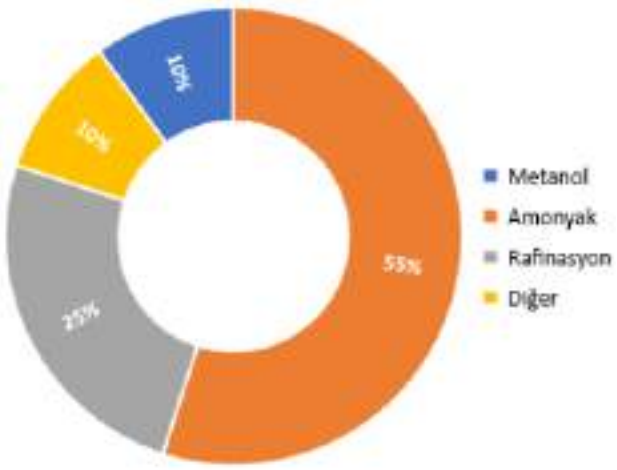
Çağdaş dünyada demir/çelik, önemli bir hammadde konumundadır. İnşaat, enerji, ulaşım ve diğer birçok alanda yaygın bir kullanıma sahiptir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde demir/çelik endüstrisi diğer sektörlere liderlik etmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, küresel çapta çeliğe olan talebin artması, artan sosyal ve ekonomik refah ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla öngörülmektedir. Çeliği üretmek için temelde üç ana unsur gereklidir. Bu unsurlar şunlardır: yüksek sıcaklık, demir cevherinin demire dönüştürülmesi için O_2'nin uzaklaştırılması için bir ajan ve demiri çeliğe dönüştürmek için karbon kullanımı (URL 1). Yüksek ısı kaynağı olarak genellikle kömür kullanılmaktadır. Ancak kömüre alternatif olarak hidrojen kullanımı, yüksek sıcaklıklar elde edilirken sıfır emisyon salınımını hedeflemektedir (Dinç, 2005).



Görsel 2. Hidrojen tüketiminin sektörel dağılımı (IEA, 2021b)

Görsel 2.'de göre 2020 senesinde 46 mt H_2 kullanımının büyük çoğunluğunu kimya sektörü oluşturmaktadır. Burada H_2 kimyasal ürün sentezinde, en çok amonyak ve metanol üretiminde kullanılmıştır (IEA, 2021b)

Amonyak, soğutma akışkanı olarak, elektrik üreten sistemlerde veya ısı makinelerinde çalışma akışkanı olarak yaygın bir şekilde kullanılan bir kimyasaldır. Ayrıca birçok sistemde yakıt olarak, temizlik ürünlerinde ve gübrelerde hammadde olarak kullanılır, bu da onu çok yönlü bir ürün haline getirir (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021). Dünyadaki amonyak üretiminin büyük bir kısmı tarımda sentetik gübre olarak kullanılmaktadır. Gıda endüstrisi için önem taşıyan amonyak, H_2 depolamayabilen bir hidrojen taşıyıcısıdır (Alberta, 2021). Böylece Görsel 3'te olduğu gibi, dünya genelinde üretilen hidrojenin %55'i amonyak sentezi için, %25'i rafinerilerde kullanım için (rafinerilerde ara petrol ürünlerinin işlenmesinde) ve yaklaşık %10'u metanol üretimi için harcanmaktadır. Geriye kalan %10'luk kısım, dünya genelindeki çeşitli diğer uygulamalar için kullanılmaktadır, bu da küresel hidrojen üretiminin sadece %10'unu oluşturmaktadır (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).



Görsel 3. Hidrojenin küresel kullanım dağılımı (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).

Endüstrideki hidrojen kullanımında yer alan metanolün de üçte ikisi polidehit, asetik asit ve plastikleri üretmek için kullanılırken geri kalan kısmı endüstriyel kazanlar, gıda sektörü, araçlar ve gemiler için yakıt olarak kullanılır (IRENA, 2021).

Hidrojen, özellikle ulaşım, sabit uygulama alanlarında ve taşınabilir uygulama alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.1. Ulaşım

Taşıma (ulaşım), insanlığın ilk var olduğu andan bu güne hayati bir faaliyet olmuştur. Taşıma etkinliği, insanların farklı hedefler doğrultusunda iş, ticaret, eğitim, turizm gibi birçok alanda bir yerden başka bir yerlere ulaşmalarını mümkün kılmıştır; bu da taşımanın hayati bir faaliyet olarak ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Aydın ve Oral, 2018). Şu anda, hidrojenle ilgili araştırmaların önemli bir bölümü otomotiv endüstrisinde gerçekleşmektedir.
Yapılan çalışmaların otomotiv sektöründe yoğunlaşmasının en temel özelliklerinden bir kısmı şunlardır: bu sektördeki yoğun rekabet, pazarın oldukça çeşitliliği, kullanım ve üretim maliyetlerinin yüksek olması kullanıcılar ve üreticiler için önemli avantajlar sağlaması gibi sebepler sıralanabilir (ÜN, 2007).
Hava kirliliğinin önemli bir sebebi insan sağlığı ve çevre için çok zararlı olan araçlardan çıkan egzoz gazıdır. Ancak hidrojenin bu tür zararlı etkilere neden olmaması, özellikle otomotiv sektöründe kullanımının artmasına katkıda bulunmaktadır. Hidrojen benzinden %50 daha verimli yanarak su buharı üretirler ve fosil yakıtlar kadar kirliliğe yol açmazlar. Kirliliğin azaltılması için metanol, etanol, doğalgaz ve benzinle karıştırılarak kullanımı sağlanabilir. Eğer uygun bir şekilde depolanırsa, hidrojen sıvı veya gaz yakıt olarak kullanılabilir. Tamamen hidrojenle çalışan bir motor, yalnızca az miktarda azot oksit ve su üretir (KÜKRER, 2007).
Hidrojen teknolojileri ile karbon emisyonlarının azalmasının sağlayabilmek için H_2'nin, yenilenebilir enerjilerden elde edilmesi daha uygun olur (TSENG vd.).

Hidrojenin ulaşımda farklı araçlarda kullanımları ile ilgili bazı örnekler aşağıda sıralanmıştır (URL 2).

Havacılık: Hidrojenle çalışan yakıt hücreleri, sivil havacılıkta potansiyel enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir, çünkü uzay yolculuklarında kullanıldıkları bir süredir bilinmektedir. Bu nedenle, yakıt hücresi modülleri, hava taşıtı elektrik sistemine yardımcı güç ünitesi veya jeneratör seti olarak enerji sağlayabilir. İleri düzeydeki çalışmalar, ticari uçakların havaalanı hareketleri için burun tekerleğini ve ana motoru çalıştırmasını da içerebilir.
Trenler: Elektrikle çalışan trenlerde hareket gücü; iletken raylar, hava hatları ve araçların üstündeki akım toplayıcılar aracılığıyla temin edilir. Ancak her demiryolu hattının ekonomik, teknik ya da farklı sebeplerle elektrikli hale getirilemeyeceği bir gerçektir. Ayrıca, yük taşıma vinçleri kullanılıyorsa, havai hatlar manevra için uygun olmayabilir. Diğer taraftan, yeraltı madenciliğinde, çekiş araçları hava kirleticiler içermeyen bir şekilde çalışmak durumundadır. Hidrojeni enerji kaynağı ve deposu olarak kullanan raylı sistemler, temiz çalışma avantajını düşük altyapı maliyetleriyle birleştirerek, dizel işletimine kıyasla ek bir alternatif sunabilir.
Otobüsler: Karayolu taşımacılığı açısından, yakıt hücreleri ve hidrojenle en geniş kapsama sahip olarak test edilen kullanım alanlarından biri, toplu taşıma ağındaki otobüslerdir. 1990'ların başından bu yana dünya çapında, bir kısım otobüs hidrojenle çalıştırılmış ve kullanılmıştır. İçten yanmalı motorlu otobüsler hala kullanılmakla birlikte, artık tamamen elektrikli ve yakıt hücreli otobüslere odaklanılmış durumdadır. Küçük yakıt hücreli otobüs filolarının şehir içi bölgelerde kullanımı, teknolojik ilerlemeyi destekleme ve temiz hava politikalarına katkı sağlama hedefiyle teşvik edilmektedir.
Otomobiller: Elektrikli araçlara ek olarak, yakıt hücresiyle çalışan araçlar, sıfır emisyonlu alternatif sürüş seçeneği sunan bir motorlu özel ulaşım aracıdır. Şu anda yakıt hücreli orta büyüklükteki araçlar, içten yanmalı motorlu araçlardan oldukça pahalıdır. Ancak seri üretime geçildiğinde otomobil fiyatlarının ve maliyetlerinin azalması hedeflenmektedir.

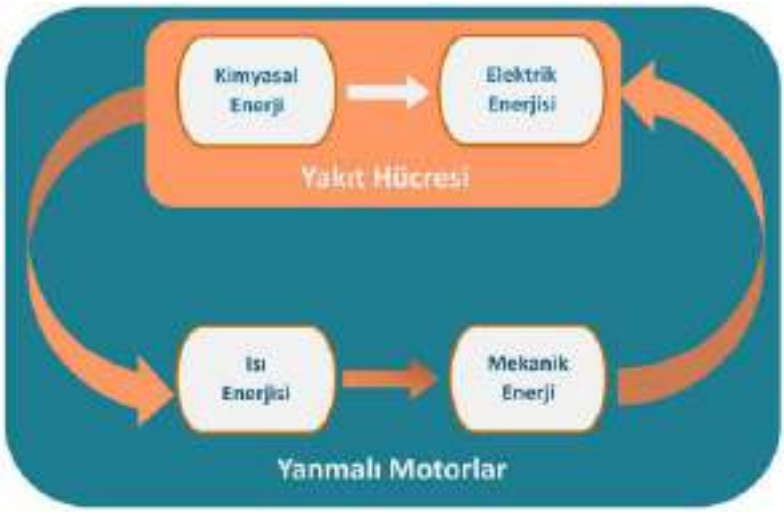


Görsel 4. Hidrojenin ulaşım sektöründe kullanımı (URL 2)

Hidrojen, genellikle temiz ve güçlü bir yakıt olmasıyla birlikte yüksek enerji içeriğine ve çekici yanma özelliklerine sahiptir. Ancak, günümüzde enerji amaçlı kullanımlar arasında hidrojenin yanma yöntemi kısmen tercih edilmektedir. Yakın geçmişte, hidrojen yakıtlı içten yanmalı motorlar üzerinde yapılan araştırma ve geliştirme çok sınırlıdır (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).

H_2, içten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanılabilmektedir fakat asıl avantajı otomobillerde kullanılan yakıt pilleriyle anlaşılmaktadır. Yakıt hücreleriyle uyumlu kapasitedeki araçlar uygulamaya geçmiş durumdadır. Öte yandan, uzay seyahatlerinde hidrojen hala itici gaz olarak roket motorlarında kullanılmaktadır. Bunun haricinde, sektörde bir yan ürün olarak H_2 farklı yakıtlarla birleştirilerek yakılabilmektedir. Son dönemlerdeki teknik ilerlemeler göz önünde bulundurulduğunda, H_2'nin yakıt olarak kullanımı neredeyse tamamen yakıt hücreleri üzerine yoğunlaşmıştır (Adolf vd., 2017).

Yakıt hücreleri, çevresel etkiyi minimize ederek kimyasal enerjiyi yüksek bir verimlilikle doğrudan elektriğe dönüştüren yeni nesil enerji teknolojilerindendir. Geleneksel elektrik üretim teknolojileri, örneğin yanmalı motorlar, bir yakıt hücresinden elektrik enerjisi üretim adımlarıyla karşılaştırıldığında farklı bir süreci temsil eder. Görsel 5'ten de görüldüğü üzere, yanmalı motorlarda kimyasal enerji ilk olarak ısıya çevrilir ve bu enerji, mekanik enerjiye çevrildikten sonra elektrik enerjisi üretilir (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).

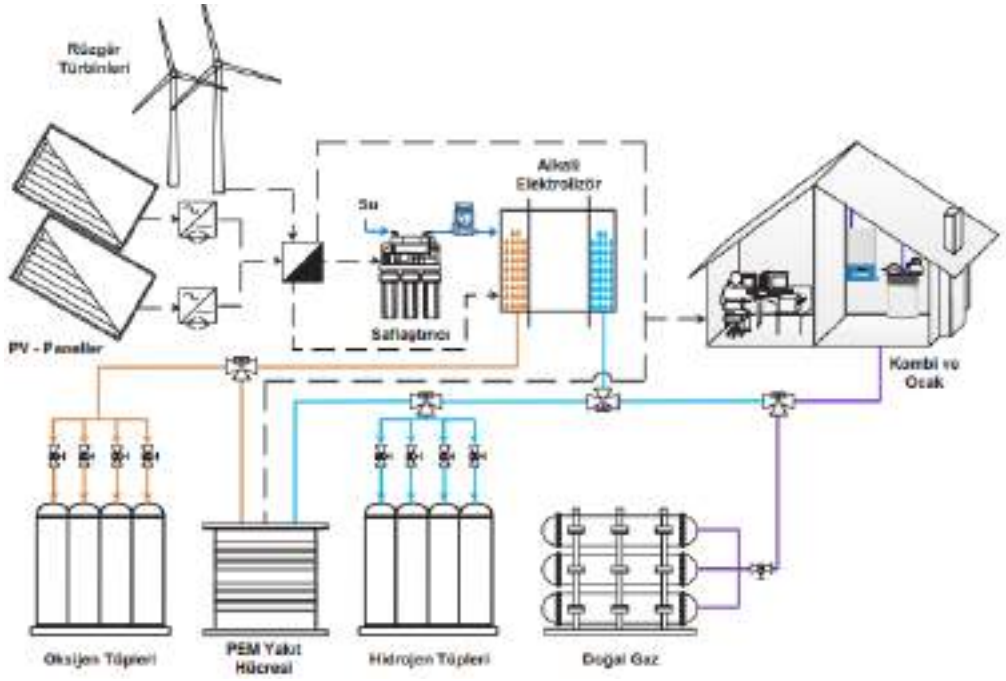


Görsel 5. Yakıt hücrelerinin ve yanmalı motorların karşılaştırılması (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).

2.2. Sabit Uygulama Alanları

Yakıt hücrelerinin sabit uygulama alanları (evlerde ve işyerlerinde) geniş bir alana sahiptir. Yakıt hücreleri; iş yerlerinde ve evlerde ısıtma, soğutma, elektrik gibi enerji gereksinimlerini karşılamak amacı doğrultusunda kullanılabilmektedir. Bu alanda yapılan uygulamalar hızla artarak bu pazarın büyümesine fırsat sunmaktadır (ÜN, 2007).

Isıtma uygulamalarında hidrojenin doğal gaz hattına karıştırılması ile yanma veriminin iyileştirilmesi ve ortaya çıkan emisyonların azaltılabilmesi hedeflenmektedir. Görsel 6.'da yenilenebilir kaynaklarla üretilen hidrojeni doğal gaza eklemek; ocak ve kombi gibi evlerde kullanılan cihazlara uygulamak için önerilen sistem gösterilmektedir



Görsel 6. Hidrojenin doğal gaz hattına karıştırılması sisteminin şematik gösterimi (Hidrojen Teknolojileri Derneği, 2021).

2.3. Taşınabilir Uygulama Alanları

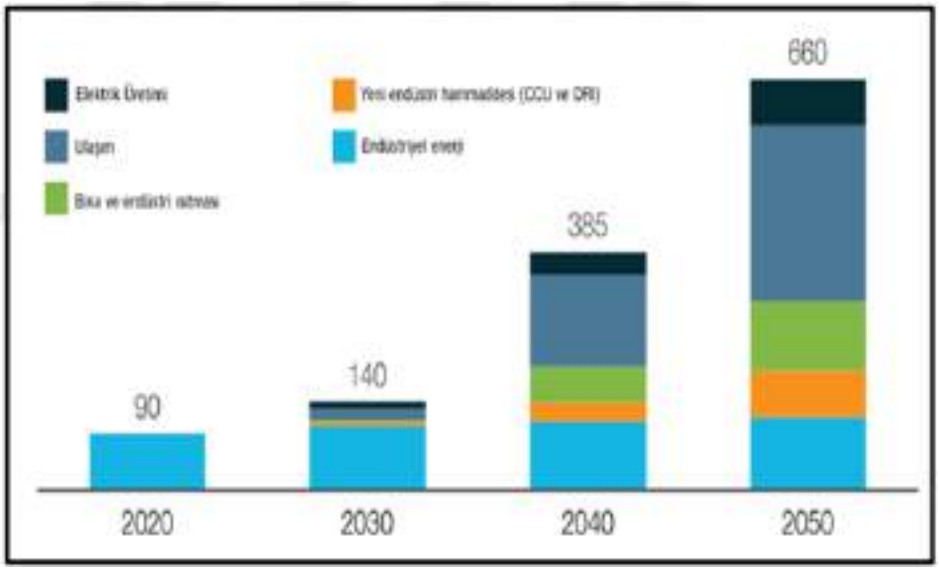
Yakıt hücrelerinin bataryalar, cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, mobil araç uygulamaları ve kameralar gibi birçok taşınabilir uygulama alanları bulunmaktadır. Yakıt hücreleri için cep telefonları, en büyük pazar potansiyeline sahip olarak gözükmekte olup ikinci en büyük pazar potansiyeline sahip olarak nitelendirilen ise dizüstü bilgisayarlardır. Cep telefonunda hidrojenin kullanımı, insanların birden fazla cep telefonu kullanımının artması sebebiyle her geçen gün artmaktadır (ÜN, 2007).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Şu anda dünya, ciddi bir sorun olan küresel ısınma ile karşı karşıyadır. Bu durumun en temel nedeni, doğaya salınan zararlı gazlardan kaynaklanmaktadır ve bu gazların büyük bir kısmı fosil yakıtlardan gelmektedir. Hidrojen enerjisi; küresel ısınmanın önüne geçmek ve tükenmekte olan fosil kaynaklara sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için iyi bir alternatif kaynak olarak görülmektedir. Hidrojen enerjisinin gelecekteki uygulama alanları, sürdürülebilir enerji taleplerini karşılama ve karbon emisyonlarını azaltma hedeflerine uygun olarak genişlemeye devam etmelidir. Otomotiv, kimya, petrol/doğalgaz ve ısı sektörlerindeki endüstride, hidrojen alanındaki çalışmaların büyük bir oranı otomotiv endüstrisinde gerçekleşmesine rağmen geliştirilmesi gerekmektedir. Hidrojen, endüstriyel süreçlerde kullanılarak çeşitli sektörlerde karbon emisyonlarını azaltabilir. Ancak, endüstriyel tesislerin altyapısının güncellenmesi gerekir. Hidrojen, geleneksel ısıtma sistemlerinin yerine kullanılabilir ancak evsel ve ticari uygulamalarda kullanımı henüz sınırlıdır.

Bunun için hidrojenin ısıtma sistemlerinde kullanımını teşvik eden politikaların ve kampanyaların yürütülmesi gerekir. Hidrojen, elektrik üretiminde temiz bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Ancak, bu alandaki rekabet avantajını sürdürebilmek için maliyetlerin düşürülmesi önemlidir. Hidrojen, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin depolanmasında önemli bir rol oynayabilir. Ancak depolama teknolojilerindeki verimliliğin artırılması gereklidir. Ayrıca Hidrojen, roket yakıtlarında yaygın olarak kullanılıyor ve uzay araştırmalarında kritik bir rol oynuyor. Uzay keşifleri ve taşıma teknolojilerinde hidrojenin daha fazla kullanımı için uluslararası iş birliklerinin güçlendirilmesi bu alandaki etkinliği arttıracaktır.

Böylelikle gerekli Ar-Ge çalışmaları yapılmalı ve maddi destek sağlanmalıdır. Projeler geliştirilmeli, hidrojen sistemleri uygulamalarının hayata geçirilmesi için üniversitelerde ilgili birimler kurulmalı, enerji politikaları ile desteklenmeli ve sanayi ile iş birlikleri yapılmalıdır. Hidrojen enerjisi uygulama alanlarında, başta vergi teşvikleri ve özel sektör yatırımları sağlanmalıdır. Türkiye hidrojen kullanımına geçiş sürecinde belirtilen yol haritalarını izleyerek uygun politikalar oluşturmalıdır. Hidrojenin uygulama alanlarında kullanımları 2050 yılında, günümüze göre 10 kat artması beklenen enerji sektörlerinden olacaktır. (Görsel 7.)



Görsel 7. Küresel Hidrojen Talebinin 2020-2050 Yılları Arasındaki Durumu (Hydrogen Council, 2021).

Genel olarak, hidrojenin uygulama alanlarının genişletilmesi için maliyetinin azaltılması, altyapı geliştirmeleri ve teşviklerin sağlanması, yatırımların artırılması, teknolojik gelişmelerin takip edilip bunlara uygun projelerin geliştirilmesi ve çeşitli sektörlerle işbirliğinin sağlanması, hidrojenin sürdürülebilir enerji geleceğindeki rolünü güçlendirecektir.

KAYNAKÇA

Adolf, J. vd., (2017). Shell hydrogen study. energy of the future? sustainable mobility through fuel cells and h2. Shell.

Alberta. (2021). Alberta Hydrogen RoadMap. Government of Alberta.

Al, T. Y. E. (Mar. 2023). Sustainable hydrogen energy in aviation – a narrative review. İnt J Hydrogen Energy.https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2023.02.086.

Aydın, F., & Oral, M. (2018). Türkiye'de karayolu ulaşımının tarihsel gelişimi. Journal of Awareness, 3 (Özel Sayı), 257-266.

Cook, P. Z. V. G. (Eyl. 2010). Ccs roadmap for ındustry: high-purity co2 sources. Sectoral Assessment – Final Draft Report.

Dinç, Y. (2005). Türkiye demir çelik sektöründe yeni bir teknoloji: sünger demir kullanımı. III. Demir Çelik Kongresi Bildirisi. Ankara: Türkiye Makina Mühendisleri Odası (TMMOB).

Duigou, A. L., Miguet, M. ve Amalric, V. Y. (Tem. 2011). French hydrogen markets in 2008 – overview and future prospects. İnternational Journal Of Hydrogen Energy, 36(15), 8822-8830. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.05.006.

Hidrojen Teknolojileri Derneği. (2021). Türkiye İçin Hidrojen Teknolojileri Yol Haritası. İstanbul: Hidrojen Teknolojileri Derneği.

Hydrogen Council. (2021). Hydrogen for Net-Zero: A critical cost-competitive energy vector. Published Hydrogen Council.

EIA. (2016). Hydrogen for refineries is increasingly provided by industrial suppliers. https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=24612 Son Erişim: 26.01.2022 adresinden alındı

IEA. (2019). The Future Of Hydrogen. Paris: International Energy Agency.

IEA. (2021b). Global Hydrogen Review. International Energy Agency.

IRENA. (2021). Innovation Outlook: Renewable Methanol. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

Kükrer, B. (2007). Hidrojen Enerjisinin Gelişme Potansiyeli ve Türkiye Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Eskişehir.

TSENG, Phillip; LEE, John; FRĠLEY, Paul, Hydrogen Economy: Opportunities and Challenges, USA, www.etsap.org/worksh_6_2003/2003P_ tseng.pdf

Scovel, M. D. (Mar. 2022). Explaining hydrogen energy technology acceptance: a critical review. İnt J Hydrogen Energy, 47(19), 10441–10459. https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2022.01.099.

Smirniotis, A. V. V. A. P. G. (May 2023). Advancements in hydrogen energy research with the assistance of computational chemistry. İnt J Hydrogen Energy, 48(40), 14978–14999. https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2022.12.356.

ÜN, TEZCAN, Ümran (2007) Hidrojen Enerjisi, http://www.genbilim.com/ index.php?option=com_content&task=view&id=1893

Yue, M., Lambert, H., Pahon, E., Roche, R., Jemei, S. ve Hissel, A. D. (Aug. 2021). Hydrogen energy systems: a critical review of technologies, applications, trends and challenges. Renewable And Sustainable Energy Reviews, 146, 111180. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111180.

Zahedi, A., Al-Bonsrulah, H. A. Z. ve Tafavogh, A. M. (Jun. 2023). Conceptual design and simulation of a stand-alone wind/pem fuel cell/hydrogen storage energy system for off-grid regions, a case study in kuhin, ıran. Sustainable Energy Technologies And Assessments, 57, 103142. https://doi.org/10.1016/J.SETA.2023.103142.

İnternet Ortamında Yer Alan Kaynaklar

(URL 1): https://wildsight.ca/2020/06/01/do-we-really-need-steelmaking-coal/, (Erişim Tarihi: 18.02.2022).

(URL 2): https://hydrogeneurope.eu/hydrogen-applications, (Erişim Oca. 21, 2021).

MIMO ANTENNA DESIGN FOR 5G MILLIMETER WAVE WIRELESS COMMUNICATION APPLICATIONS

Cem GÜLER[1], Sena Esen BAYER KESKİN,[2]

[1] Department of Lüleburgaz Faculty of Aeronautics and Astronautics, Kırklareli University, cemguler@klu.edu.tr, - 0000-0002-6631-7559

[2] Department of Electrical and Electronics Engineering, Kırklareli University, senaesenbayer@gmail.com, - 0000-0001-8309-3393

ABSTRACT

5G technology is developed to address the rising number of connected devices and the growing demand for data. This technology makes mobile communication faster and more reliable. In this context, appropriate antenna design, wide coverage and strong links contribute to the efficient and reliable operation of 5G networks. This paper introduces a 4-port MIMO antenna design. MIMO (Multiple Input Multiple Output) technology enhances the speed and capacity advantages of 5G by supporting multiple data streams simultaneously. The designed antenna has a simple geometrical structure and compact design to provide high bandwidth at mm-wave frequencies. The antenna design, realized using CST Microwave Studio software, is placed on an RT/duroid 5880 substrate. This design operates at a center frequency of 28 GHz and offers a wide bandwidth between 26.3-30.3 GHz. The antenna is characterized by a bandwidth of 4 GHz, a gain of 6.17 dBi, an ECC of <0.05, and a DG of >9.755. The results obtained show that the proposed antenna design is expected to make a significant contribution to the antennas used in 5G technology to provide high-speed and reliable data transmission in 5G millimeter wave wireless communication applications.

Keywords: 5G, MIMO, patch antenna, wireless communication, mm-wave

5G MİLİMETRE DALGA KABLOSUZ HABERLEŞME UYGULAMALARI İÇİN MIMO ANTEN TASARIMI

Cem GÜLER[1], Sena Esen BAYER KESKİN,[2]

[1] Kırklareli Üniversitesi, Lüleburgaz Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Bakım ve Onarım Bölümü, cemguler@klu.edu.tr, - 0000-0002-6631-7559

[2]Kırklareli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, senaesenbayer@gmail.com, - 0000-0001-8309-3393

ÖZET

5G teknolojisi, günümüzdeki artan bağlı cihaz sayısı ve sürekli yükselen veri taleplerine etkin bir çözüm sunmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu teknoloji, mobil iletişimi daha hızlı ve güvenilir bir hale getirmektedir. Bu bağlamda, uygun anten tasarımı, geniş kapsama alanı ve güçlü bağlantılar, 5G ağlarının etkili ve güvenilir bir şekilde işlemesine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu çalışmada 4 portlu MIMO anten tasarımı sunulmaktadır. MIMO (Çoklu Giriş Çoklu Çıkış) teknolojisi ise aynı anda birden fazla veri akışını destekleyerek 5G'nin hız ve kapasite avantajlarını artırmaktadır. Tasarlanan anten, milimetre dalga boyundaki frekanslarda yüksek bant genişliği sağlamak amacıyla basit bir geometrik yapıya ve kompakt bir tasarıma sahiptir. CST Microwave Studio yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen anten tasarımı RT/duroid 5880 tabaka üzerine yerleştirilmektedir. Bu tasarım, 28 GHz merkez frekansında çalışmakta olup, 26.3-30.3 GHz frekansları arasında geniş bir bant genişliği sunmaktadır. Anten, 4 GHz bant genişliği, 6.17 dBi kazanç değeri, <0.05'ten küçük ECC değeri,>9.755'ten büyük DG değeri gibi özelliklerle dikkat çekmektedir. Elde edilen sonuçlar, önerilen anten tasarımının 5G milimetre dalga kablosuz iletişim uygulamalarında yüksek hızlı ve güvenilir veri iletimi sağlamak adına 5G teknolojisinin kullanılan antenlere önemli bir katkı sunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: 5G, MIMO, Yama Anten, Kablosuz İletişim, Milimetre Dalga

1. INTRODUCTION

Rapid advances in mobile wireless communications and the increasing number of connected devices have brought 5G technology to the forefront, along with the prevalence of smart cities, the Internet of Things (IoT), high-definition video streaming and other data-intensive applications. The purpose of 5G technology is to overcome the limitations of existing communication infrastructure by providing fast, low-latency, and reliable connections [1-3]. Using high-frequency millimeter wave bands enables wider bandwidth and faster data transfer [4]. The low latency of 5G facilitates the efficient operation of real-time applications such as smart city systems, medical applications, and virtual reality [5-11]. Another significant advantage of 5G is its ability to connect a more significant number of devices simultaneously and scale the network on a broad scale [12]. This allows for uninterrupted connectivity even in densely populated areas of large cities and during significant events [13]. Multiple Input Multiple Output (MIMO) technology is fundamental to achieving the high data speeds and efficiency that are characteristic of 5G networks. MIMO antennas are widely used in 5G technology to support multiple data streams, providing high data capacity and enabling faster data transmission. Microstrip patch antennas, being compact and low-profile, are the most preferred antenna type in the literature, as they facilitate the integration of MIMO systems in modern communication devices and IoT applications [14]. Numerous studies in the literature focus on the use of 4-port MIMO antennas [15-19]. For instance, Inan et al. proposed a metamaterial-based 4-port MIMO antenna design operating at a center frequency of 28 GHz, with a gain of 9.9 dB, a directivity gain of 12.2 dBi, and an ECC value less than 0.0002 [15]. Another study presented a patch antenna design inspired by nature, offering a compact size of 25×15×0.787 mm^3, a gain of 7.8 dBi, and an isolation level of -17 dB between ports [16]. Belattar et al., in their 2022 study, introduced a proximity-coupled fed 4-port MIMO antenna design with dimensions of 13×14×0.589 mm^3, providing a bandwidth of 2.16 GHz within the frequency range of 27-29.16 GHz, a directivity gain of 6.71 dBi, and an isolation value greater than -24 dB [17].

This study proposes an original MIMO microstrip patch antenna operating at a center frequency of 28 GHz for use in 5G applications. The suggested antenna stands out with its low-profile structure and ease of manufacturability. The introduction provides a summary of the significance of 5G technology and antenna design, along with a literature review. The subsequent chapter details the length measurements of the designed antenna and presents the parametric result values obtained through simulation, comparing them with similar studies in

the literature. The conclusion evaluates the antenna's performance and emphasizes that the proposed design for supporting high-speed and reliable data transmission in 5G millimeter-wave wireless communication applications.

2. ANTENNA DESIGN

Microstrip patch antennas are created by placing the radiating patch, designed in the desired geometry, onto a dielectric substrate. Regular geometries typically characterize the patch and the ground plane, although irregular geometries can also be employed. In this study, a rectangular patch operating at a center frequency of 28 GHz is constructed on a RT/Duroid 5880 substrate with a dielectric constant of 2.2 and a height of 0.787 mm. Utilizing software that allows for modifications to the design geometry streamlines the modeling and simulation of patch antennas, reducing costs and saving time. In this section, the performance parameter values of the antenna, simulated using the CST Studio Suite program, are provided. The initial step in antenna design involves creating hexagonal and triangular patches for radiation, along with a microstrip feed line that supplies the patch. The presented antenna is illustrated in Figure 1.

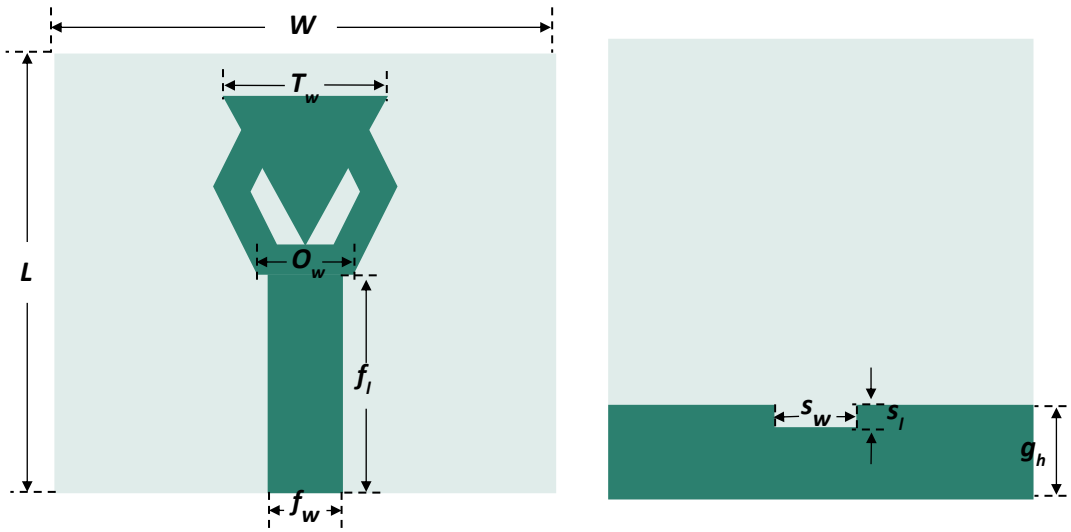


Figure 1. Dimensional parameters of the proposed single – element antenna, a) Top layer and, b) Back layer

The length parameters of the proposed antenna design are presented in Table 1.

Table 1. Dimensional parameter values for the proposed antenna

Parameter	Antenna Dimensions (mm)	Parameter	Antenna Dimensions (mm)
W	14.45	T_w	4.76
L	16.5	S_w	2.03
f_w	2.41	S_l	0.51
f_l	7.16	g_h	2.72

O_w	3.02

In Figure 2, the S_{11} parameter for the presented antenna design is depicted. The center frequency of the antenna is set at 28 GHz, providing a bandwidth of 6.2 GHz within the frequency range of 25.36 to 31.56 GHz, with a proportional bandwidth of 22.1%.

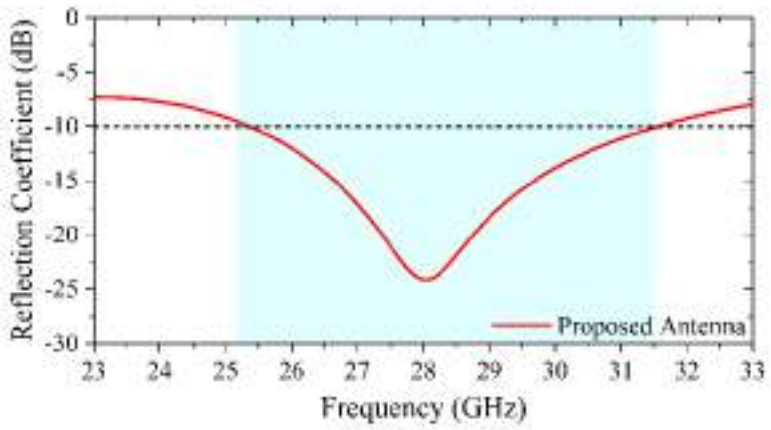


Figure 2. S_{11} Parameter of the proposed single - element antenna

In Figure 3, the completed antenna design's three-dimensional radiation pattern is illustrated. The antenna exhibits a directional gain of 7.23 dBi at the center resonance frequency of 28 GHz.

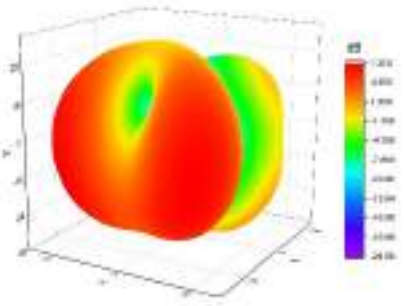


Figure 3. 3D Gain graph of the single – element antenna

In Figure 4, the E-plane at Phi=0° and the H-plane at Phi=90º are presented at a frequency of 28 GHz. In the Phi=0º condition, the half-power beamwidth (HPBW) is 178.9°, whereas in the Phi=90º condition, it is 47.1°

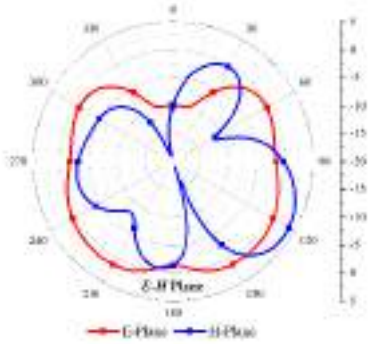
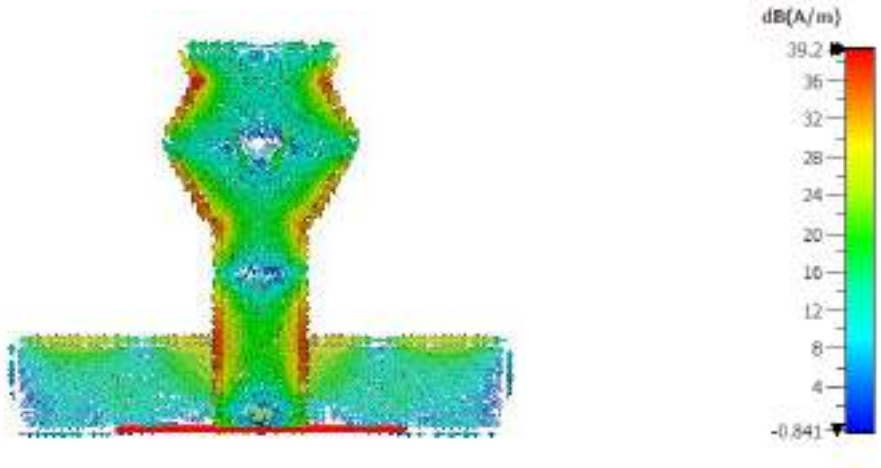


Figure 4. 2D E and H radiation pattern graph of the proposed single – element antenna

The maximum surface current magnitude of the designed antenna is obtained as 39.2 dB (A/m) at the 28 GHz resonance frequency. At 28 GHz, the surface currents concentrate around the edges of the patch and at the junction of the feed line with the patch, as observed in Figure 5.



(a)

Figure 5. a) Patch surface current distribution of the proposed antenna

In Figure 6, the Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) for the proposed antenna is presented. The suggested antenna achieves a VSWR value of 1.0002 at the point where the return loss is maximum at the center frequency.

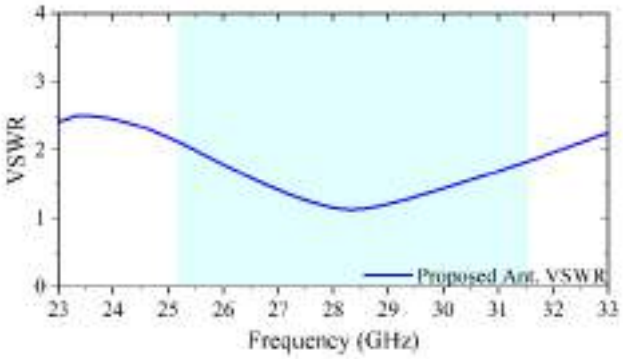


Figure 6. VSWR graph of the proposed single – element antenna.

In Figure 7, the placement of the designed single antenna to achieve the four-port Multiple In Multiple Out (MIMO) feature is depicted. The dimensions of the M_w length, M_l length, and c_w length for the antenna are 33 mm, 33 mm, and 0.3 mm, respectively.

MIMO antennas can have either a connected ground configuration, where the antenna elements share a common ground plane, or a non-connected ground configuration, where each antenna element operates independently without a common ground plane. In a non-connected ground MIMO configuration, each antenna element operates independently without a shared ground plane, potentially leading to reduced isolation and requiring additional measures to manage coupling. Conversely, a connected ground MIMO configuration, featuring a shared ground plane, generally offers superior overall performance, including enhanced efficiency, controlled radiation patterns, and improved isolation. To implement connected ground MIMO in the proposed four-port MIMO antenna, a vertically and horizontally rectangular patch is employed and connected to the ground, as illustrated in Figure 7b.

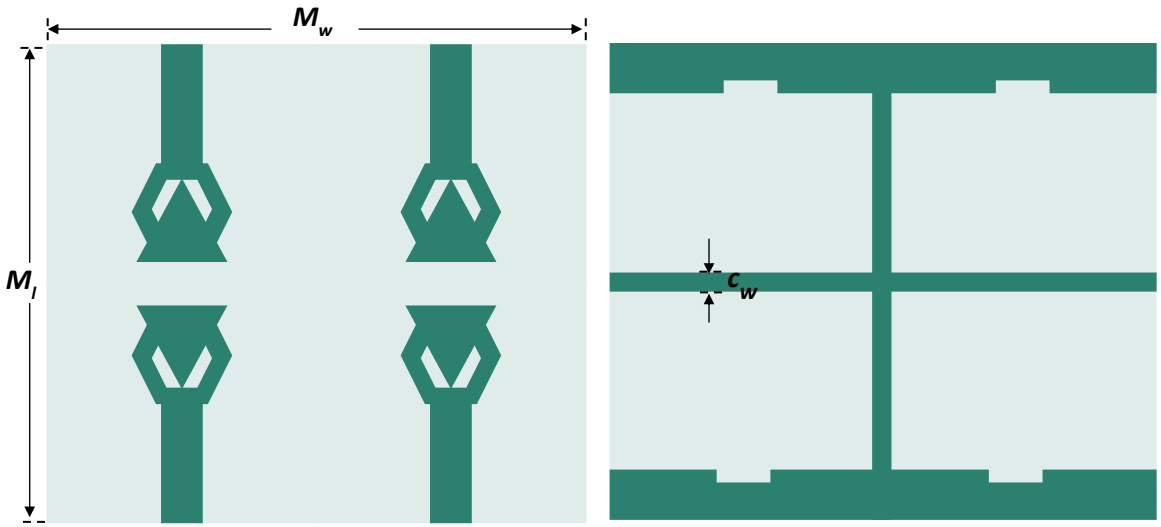


Figure 7. Proposed four-port MIMO antenna, a) Top layer, b) Back layer

Figure 8 displays the S11 and S22 parameters of the proposed 4-port MIMO antenna.

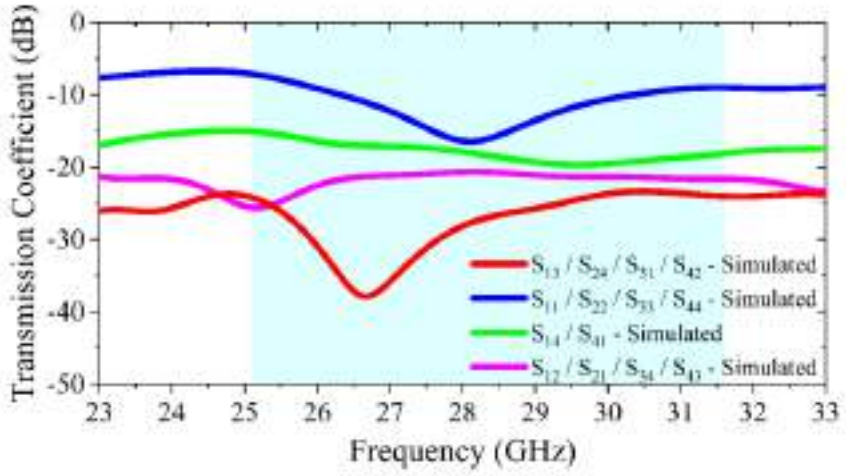
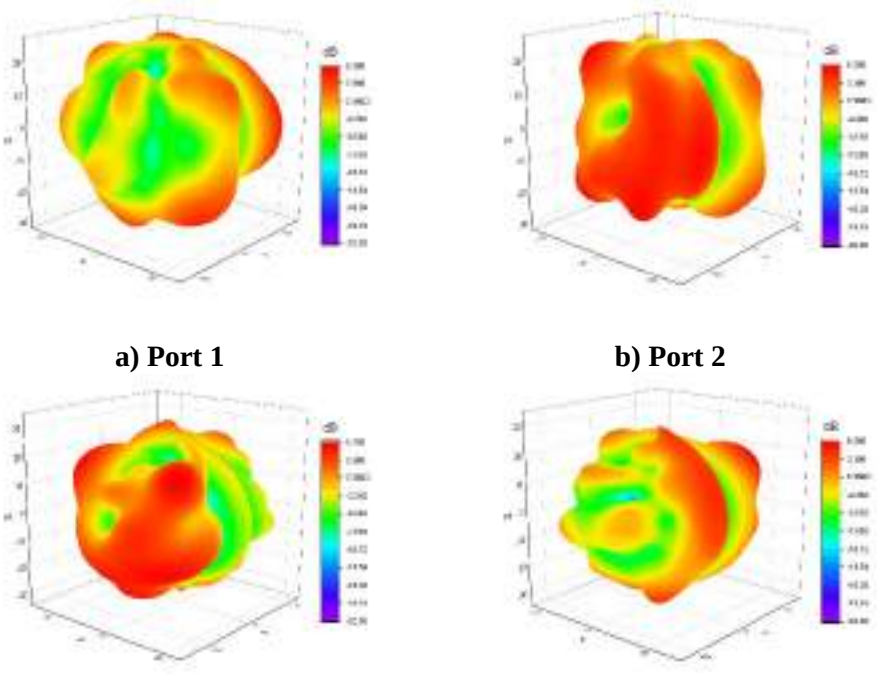


Figure 8. S_{11} and S_{12} parameters of the four-port MIMO antenna

The directionality gain graph obtained with the simulation results of the designed antenna is shown for each port in 3D in Figure 9 at 28 GHz.



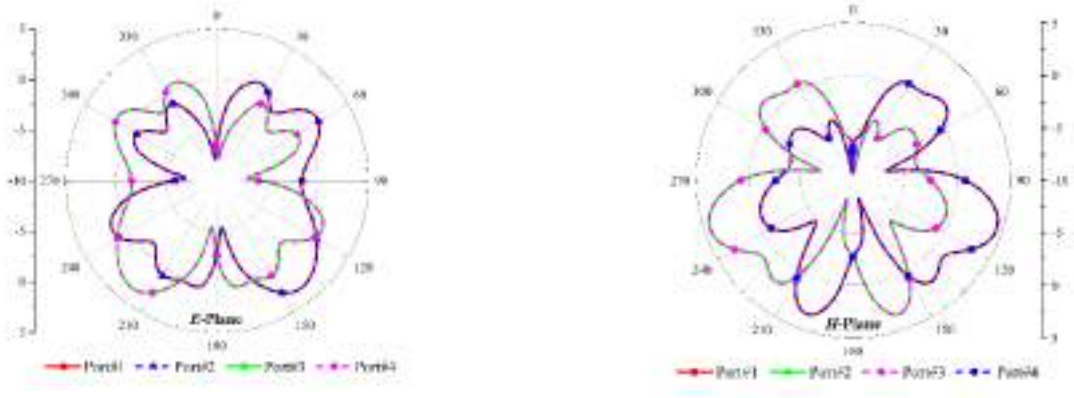
a) Port 1 **b) Port 2**

c) Port 3 **d) Port 4**

Figure 9. 3D radiation pattern of the presented four-port MIMO antenna

Antenna radiation pattern shows the radiation characteristics of an antenna, its direction and in which direction it radiates. The radiation pattern of the proposed antenna is shown in Figure 10.

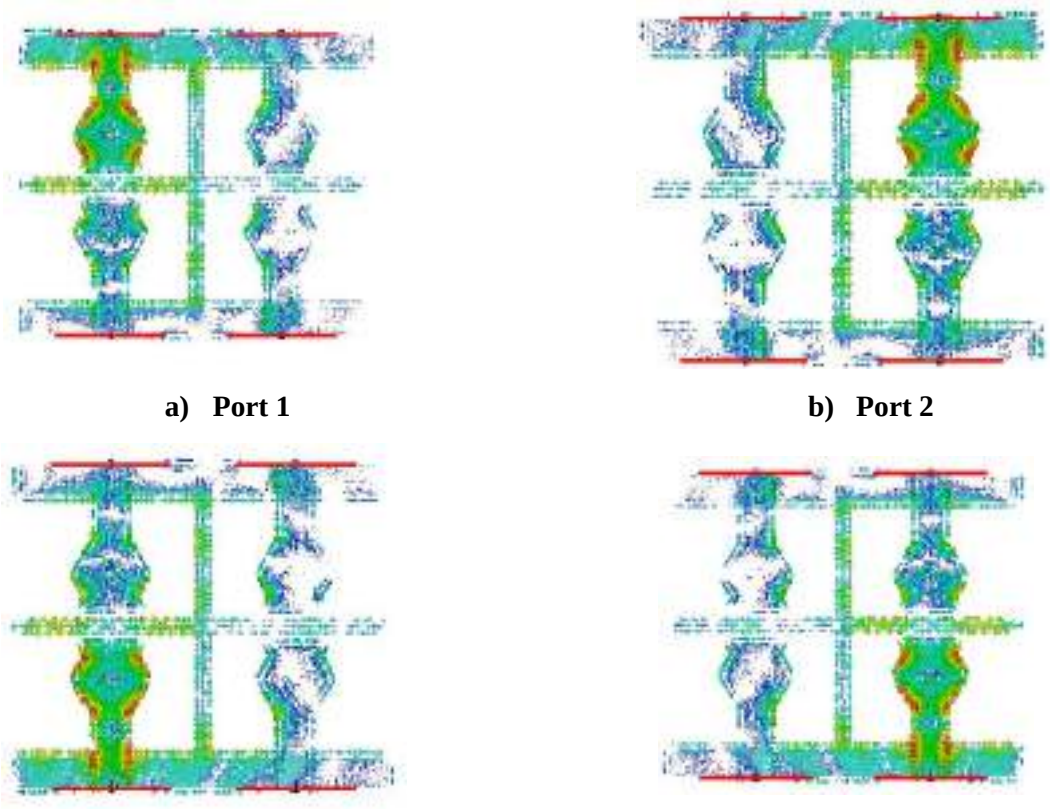
Figure 10 a shows the E-plane for each port at Phi=0º, and B shows the H-plane at 28 GHz frequency for each port at Phi=90º.



(a) **(b)**

Figure 10. 2D radiation pattern graphic of the proposed antenna, a) E-plane b) H-plane

The maximum surface current amplitude of the designed antenna is obtained as 39 dB (A/m) at 28 GHz resonance frequency. It is observed that at 28 GHz, surface currents are concentrated at the edges of the patch and where the feed line and the patch meet, as shown in Figure 11.



a) Port 1 **b) Port 2**

c) Port 3 **d) Port 4**

Figure 11. Surface current of the designed MIMO antenna

The envelope correlation coefficient, which is an important component, is examined to examine whether the MIMO features of the antenna are sufficient. Theoretically, in the ideal case, the ECC value should be zero. However, due to various losses, ECC <0.5 is accepted in practice. For any MIMO antenna system, the ECC can be expressed in terms of S parameters given by equation (1) [20]. The ECC values obtained for the MIMO antenna designed using Equation (i) are shown in Fgure 12. The resulting ECC value is less than <0.0005.

$$\mathrm{ECC} = \frac{\left|S_{11}^{*}S_{12} + S_{21}^{*}S_{22}\right|^{2}}{\left(1-\left|S_{11}\right|^{2}-\left|S_{21}\right|^{2}\right)\left(1-\left|S_{22}\right|^{2}-\left|S_{12}\right|^{2}\right)} \quad (1)$$

Diversity gain (DG) is another key component to examine whether the Antenna's MIMO capabilities are sufficient. In wireless systems, diversity gain should be close to 10 dB. The diversity gain of the MIMO antenna is derived from the ECC using Equation (1). The simulated ECC and diversity gain value are shown in Figure 12.

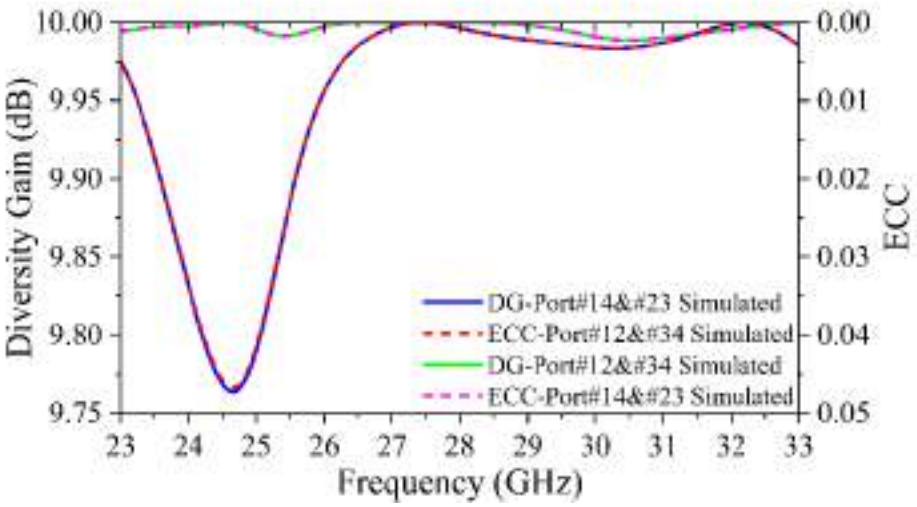


Figure 12. Showing the ECC and DG parameters of the four-port MIMO antenna

Figure 13 shows the Frequency-Standing Wave Ratio (VSWR) of the proposed antenna. VSWR is expressed as the ratio of transmitted and reflected voltages in an antenna system. The proposed antenna reaches a VSWR value of 1.2 at the center frequency, where the return loss is maximum.

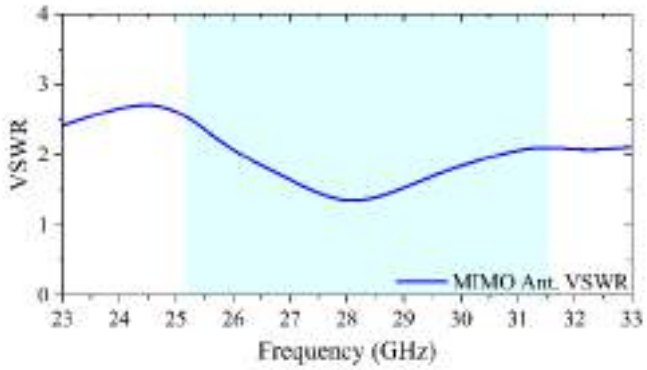


Figure 13. VSWR of the four-port MIMO antenna

Among the studies on 5G communication technologies, the comparison of the proposed antenna with other millimeter wave antennas is given in Table 2.

Table 2. Shows the comparison of the designed antenna with the literature.

Reference	Antenna dimension (mm)	Bandwidth (GHz)	Min. İsolation (dB)	Directivity Gain (dB& dBi)	ECC
[16]	25×15×0.787	1.5	-17	7.8	<0.0001
[17]	13×14×0.589	2.16	-24	6.71	<0.002
[18]	30×30×0.787	1.5	-29	6.1	<0.16
[19]	30×35×0.76	4.1	-10	8.3	<0.01
This Work	33×33×0.787	4	-18	6.17	<0.05

3. CONCLUSION

This study demonstrates that the design of a 4-port MIMO antenna offers an effective solution to the increasing number of connected devices and data demands in the current landscape of 5G technology. The designed antenna provides high bandwidth at millimeter-wave frequencies with its simple geometric structure and compact design. The design, implemented using CST Microwave Studio software, is placed on an RT/duroid 5880 substrate and operates at a center frequency of 28 GHz. The results highlight the antenna's features, including a wide bandwidth

spanning from 26.3 to 30.3 GHz, a 4 GHz bandwidth, a gain of 6.17 dBi, an ECC value less than 0.05, and a DG value greater than 9.755. These characteristics indicate that the proposed antenna design has the potential to support high-speed and reliable data transmission in 5G millimeter-wave wireless communication applications. Therefore, the results of this study present a successful example of an antenna design that could play an effective and reliable role in the evolution of 5G technology.

REFERENCES

[1] A.-M. El-Shorbagy, 5G technology and the future of architecture, Procedia Comput. Sci., vol. 182, pp. 121–131, 2021.

[2] B. S. K. Gangadhar and K. Chandra Sekhar, Research challenges in 5G communication technology: Study, Mater. Today, vol. 51, pp. 1035–1037, 2022.

[3] P. Sharma, M. Verma, N. Sundriyal, and J. Chauhan, 5G mobile wireless technology, International Journal of Research, vol. 1, no. 9, pp. 71–75, 201.

[4] S. Jaiswal, A. Kumar, and N. Kumari, Development of wireless communication networks: From 1G to 5G International Journal of Engineering and Computer Science, vol. 3, no. 5, pp. 6053–6056, 2014.

[5] M. H. Adnan and Z. Ahmad Zukarnain, Device-to-device communication in 5G environment: Issues, solutions, and challenges Symmetry (Basel), vol. 12, no. 11, p. 1762, 2020.

[6] X. Zhao, H. Askari, and J. Chen, Nanogenerators for smart cities in the era of 5G and Internet of Things Joule, vol. 5, no. 6, pp. 1391–1431, 2021.

[7] N. K. Mallat, M. Ishtiaq, A. Ur Rehman, and A. Iqbal, Millimeter-wave in the face of 5G communication potential applications IETE J. Res., vol. 68, no. 4, pp. 2522–2530, 2022.

[8] A. H. Sodhro and M. A. Shah, Role of 5G in medical health, in 2017 International Conference on Innovations in Electrical Engineering and Computational Technologies (ICIEECT), 2017.

[9] H. Magsi, A. H. Sodhro, F. A. Chachar, S. A. K. Abro, G. H. Sodhro, and S. Pirbhulal, Evolution of 5G in Internet of medical things, in 2018 International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET), 2018.

[10] A. Baratè et al., 5G technology for augmented and virtual reality in education," in Education and New Developments 2019, 2019.

[11] M. Olokundun, M. E. Ogbari, H. Falola, and A. S. Ibidunni, Leveraging 5G network for digital innovation in small and medium enterprises: a conceptual review J. Innov. Entrep.., vol. 11, no. 1, p. 41, 2022.

[12] S. Rashid and S. A. Razak, "Big Data Challenges in 5G Networks," in 2019 Eleventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), 2019.

[13] A. Gohar and G. Nencioni, "The role of 5G technologies in a smart city: The case for intelligent transportation system," Sustainability, vol. 13, no. 9, p. 5188, 2021.

[14] T. Raj, R. Mishra, P. Kumar, and A. Kapoor, "Advances in MIMO antenna design for 5G: A comprehensive review," Sensors (Basel), vol. 23, no. 14, 2023.

[15] C. İnan, U. Köse, and A. Kavas, Nesil Haberleşme Sistemleri İçin Metamalzeme Tabanlı MIMO Anten Tasarımı. 2021.

[16] S. Rahman et al., "Nature inspired MIMO antenna system for future mmWave technologies," Micromachines (Basel), vol. 11, no. 12, p. 1083, 2020.

[17] I. E. Lamri, S. Ahmad, E. M. A. R. Ali, M. Belattar, M. Dalarsson, and M. Alibakhshikenari, "Four-Elements Proximity Coupled MIMO Antenna for mm-wave 5G Applications," in 2022 International Workshop on Antenna Technology (iWAT), 2022.

[18] M. M. Kamal et al., "Infinity shell shaped MIMO antenna array for mm-wave 5G applications," Electronics (Basel), vol. 10, no. 2, p. 165, 2021.

[19] M. Khalid et al., "4-port MIMO antenna with defected ground structure for 5G millimeter wave applications," Electronics (Basel), vol. 9, no. 1, p. 71, 2020.

[20] S. Blanch, J. Romeu, and I. Corbella, "Exact representation of antenna system diversity performance from input parameter description," Electron. Lett., vol. 39, no. 9, p. 705, 2003.

GENERATING TITLE FOR ACADEMIC STUDIES IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES USING CHATGPT BASED ON ABSTRACT AND KEYWORDS

Samet MEMİŞ [1]

[1]Department of Marine Engineering, Faculty of Maritime, Bandırma Onyedi Eylül University, samettmemis@gmail.com, 0000-0002-0958-5872

ABSTRACT

ChatGPT, an OpenAI language model, has applications in many domains, such as public health, climate research, education, and academia. This study investigates ChatGPT's skill in producing titles on mathematics and computer science studies. Titles for the 10 articles are produced using ChatGPT. Thereafter, the Jaccard similarities between the original and produced titles are compared. The results show that the average similarity scores for titles created by abstracts and keywords ranged from 0.2222 to 0.6000, with an average of approximately 0.3791 among the 10 academic studies.

Keywords: ChatGPT, Jaccard similarity, Natural language processing, Machine learning

1. INTRODUCTION

Over the past few years, the discipline of Natural Language Processing (NLP) has experienced substantial expansion. The introduction of ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) by OpenAI in November 2022 generated significant enthusiasm. ChatGPT, a highly proficient language model, exhibited remarkable aptitude in comprehending and producing language resembling human communication. The conversational AI has shown a notable improvement in its ability to answer queries, participate in discussions, and generate meaningful and contextually appropriate responses. Furthermore, it shows potential in diverse fields such as public health [1] and climate research, encompassing model parameterization, data analysis, scenario development, and model evaluation [2].

Additionally, it can provide tailored and interactive learning experiences and generate suggestions for formative evaluations, which can significantly improve teaching and learning [3]. ChatGPT possesses considerable capacity to impact academia and libraries, resulting in the emergence of inventive methodologies [4]. Moreover, ChatGPT excels as a writing aid, excelling in tasks such as locating references and refining language [5]. An intriguing aspect of ChatGPT is its ability to generate research papers [6]. This raises the question: Can AI, as ChatGPT, equal or exceed human authors and editors in generating titles [7]?

An intriguing title provides a concise overview of the information and captivates the reader's curiosity, impacting their choice to interact with the material. Furthermore, when a researcher chooses a title for their study, it is imperative that the title precisely and thoroughly represents the substance of the piece. Moreover, the title should succinctly convey the essential concepts

of the work using a reasonable number of words. Nevertheless, there are occasions when specific names, despite their ability to captivate and involve readers, do not accurately convey the complete essence of the issue. This study aims to assess the efficacy of ChatGPT in producing grammatically accurate, informative, concise, and captivating titles. The findings of this study have significant ramifications for content creators, publishers, and consumers. Can AI, particularly ChatGPT, be a dependable partner in creating captivating and instructive titles? Alternatively, is human participation still indispensable in this process of creativity? This project intends to explore the potential and intricacies of AI-driven title creation in the current information landscape by incorporating Jaccard similarity to quantify text similarity.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

In order to evaluate the accuracy and effectiveness of ChatGPT in generating titles in the subjects of Mathematics and Computer Sciences, we utilized ten research articles in these domains. These articles cover a wide range of disciplines, including pure mathematics and their utilization in computer science. To assess the correspondence between the titles generated by ChatGPT and the original titles, we employed a metric called Jaccard Similarity. The definition of Jaccard Similarity is as follows:

Definition 2.1. [8] Let A and B be two sets. Then, the Jaccard similarity between A and B is defined by

$$J(A,B) := \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}, \qquad (|A \cup B| \neq 0)$$

Here, $|.|$ denotes the cardinality of the considered set.

The free version of ChatGPT (ChatGPT 3.5) is utilized to produce title by using the following prompt:

"Propose a descriptive research paper title for the following abstract and keywords:
Abstract: …
Keywords: …"

Example 2.1. Consider the article titled "Fuzzy parameterized fuzzy soft k-nearest neighbor classifier" [9]. The following title is obtained using the aforementioned prompt via ChatGPT: "Enhancing kNN Classification with Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices: A Comprehensive Evaluation on UCI Datasets"

The titles can be represented as two set A and B:

$$A = \{\text{"Fuzzy"}\ \ \text{"parameterized"}\ \ \text{"fuzzy"}\ \ \text{"soft"}\ \ \text{"k}-\text{nearest"}\ \ \text{"neighbor"}\ \ \text{"classifier"}\}$$
$$B = \{\text{"Enhancing"}, \text{"kNN"}, \text{"Classification"}, \text{"with"}, \text{"Parameterized"}, \text{"Fuzzy"}, \text{"Soft"},$$
$$\text{"Matrices"}, \text{"A"}, \text{"Comprehensive"}, \text{"Evaluation"}, \text{"on"}, \text{"UCI"}, \text{"Datasets"}\}$$

Thus, $|A \cap B| = 4$ and $|A \cup B| = 18$ are obtained. Consequently,

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{4}{18} = 0.2222$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, 10 academic studies on mathematics and computer sciences are used to produce title by utilizing ChatGPT and their abstract-keyword information. Table 1 manifests that original title, produced title by ChatGPT, and their similarity scores. These results are sorted by ascending order according to their Jaccard similarity.

Table 1. Comparison of the original and ChatGPT-based titles and their Jaccard similarities

Original Title	Title by ChatGPT based on abstract and keywords	Jaccard Similarity
Fuzzy parameterized fuzzy soft k-nearest neighbor classifier [9]	Enhancing kNN Classification with Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices: A Comprehensive Evaluation on UCI Datasets	0.2222
Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices and Their Application in Decision-Making [10]	Exploring Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices: Properties, Prevalence Effect Method, and Applications in Noise Removal Filters	0.3000
Interval-valued intuitionistic fuzzy parameterized interval-valued intuitionistic fuzzy soft matrices and their application to performance-based value assignment to noise removal filters [11]	Modeling Decision-Making Problems with Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Parameterized Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Soft Matrices: Operations, Configurations, and Comparative Analysis in Soft Decision-Making	0.3448
A classification method in machine learning based on soft decision-making via fuzzy parameterized fuzzy soft matrices [12]	Comparison Matrix-Based Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Classifier: A Comprehensive Study on Machine Learning Performance Metrics and UCI Datasets	0.3461
Distance and Similarity Measures of Intuitionistic Fuzzy Parameterized Intuitionistic Fuzzy Soft Matrices and Their Applications to Data Classification in Supervised Learning [13]	Advancing Data Classification with Intuitionistic Fuzzy Parameterized Intuitionistic Fuzzy Soft Classifier: A Comprehensive Study on Metrics, Similarities, and Performance Metrics	0.3793
An Application of Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices in Data Classification [14]	Chebyshev Pseudo-Similarity-Based Classification of Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices for Medical Data: A Comparative Study with Fuzzy Soft Set Classifiers	0.3809
An image encryption method based on multi-space confusion using hyperchaotic 2D Vincent map derived from optimization benchmark function [15]	Enhancing Image Security with Multi-Space Confusion Image Encryption Using 2D Vincent Map	0.4000
Intuitionistic fuzzy parameterized intuitionistic fuzzy soft matrices and their application in decision-making [16]	Advancing Decision-Making with Intuitionistic Fuzzy Parameterized Intuitionistic Fuzzy Soft Matrices: Properties, EA20 Method, and Comparative Analysis in Multi-Criteria Group Decision-Making	0.4090
Picture Fuzzy Soft Matrices and Application of Their Distance Measures to Supervised Learning: Picture Fuzzy Soft k-Nearest Neighbor (PFS-kNN) [17]	Advancing Supervised Learning with Picture Fuzzy Soft Matrices: Redefinition, Distance Measures, and a Novel kNN-Based Classifier	0.4090

Picture Fuzzy Parameterized Picture Fuzzy Soft Sets and Their Application in a Performance-Based Value Assignment Problem to Salt-and-Pepper Noise Removal Filters [18]	Modeling and Decision-Making with Picture Fuzzy Parameterized Picture Fuzzy Soft Sets: An Application to Performance-Based Value Assignment for Salt-and-Pepper Noise Removal Filters	0.6000

During the analysis of ChatGPT's ability to generate titles, The average similarity scores for titles created by abstracts and keywords ranged from 0.2222 to 0.6000, with an average of approximately 0.3791 among the 10 academic studies. These similarity scores indicate that there is a moderate level of similarity between the titles generated by ChatGPT and the abstracts and keywords provided. However, it is important to note that the scores vary across different studies, suggesting that the performance of ChatGPT in generating titles may be inconsistent. Further research and improvements are needed to enhance the accuracy and consistency of title generation by ChatGPT as follows:

1. ChatGPT's title generation impact on the accuracy of abstracts and keywords.
2. Exploring the factors influencing the similarity scores between titles created by ChatGPT and abstracts/keywords.
3. Analyzing how different training methodologies for ChatGPT can affect its ability to generate similar titles to abstracts and keywords.
4. Investigating potential improvements or enhancements in ChatGPT's algorithms to increase the similarity scores with titles generated from abstracts and keywords.
5. Comparing ChatGPT's title generation performance with other AI models or keyword extraction methods.

REFERENCES

[1] Biswas, S. S. (2023). Role of Chat GPT in public health, Annals of Biomedical Engineering, 51 (5) 868-869.

[2] Biswas, S. S. (2023). Potential use of Chat GPT in global warming, Annals of Biomedical Engineering, 51 (6) 1126-1127.

[3] Baidoo-Anu, D. and Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning, Journal of AI, 7 (1) 52-62.

[4] Lund, B. D. and Wang, T. (2023). Chatting about ChatGPT: How may AI and GPT impact academia and libraries? Library Hi Tech News, 40 (3) 26-29.

[5] Mohammed, O. Sahib, T. M. Hayder, I. M. Salisu, S. and Shahid M. (2023) ChatGPT evaluation: Can it replace Grammarly and Quillbot tools? British Journal of Applied Linguistics, 3 (2) 34-46.

[6] Macdonald, C. Adeloye, D. Sheikh, A. and Rudan, I. Can ChatGPT draft a research article? An example of population-level vaccine effectiveness analysis, Journal of Global Health, 13.

[7] Akhtom, D. Alyasiri, O. M. Allogmani, E., Salman, A. M. Sahib, T. M. (2023). Unlocking Chat GPT's Title Generation Potential: An Investigation of Synonyms, Readability, and Introduction-Based Titles, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 101 (22) 7435- 7443.

[8] Levandowsky, M. and Winter, D. (1971). Distance between Sets, Nature, 234 34–35. https://doi.org/10.1038/234034a0 (Accessed: 10.12.2023)

[9] Memiş, S. Enginoğlu, S. and Erkan, U. (2022). Fuzzy parameterized fuzzy soft k-nearest neighbor classifier, Neurocomputing, 500, 351–378.

[10] Enginoğlu, S. and Çağman, N. (2020). Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices and Their Application in Decision-Making, TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics 10 (4), 1105.

[11] Aydın, T. and Enginoğlu, S. (2022). Interval-valued intuitionistic fuzzy parameterized interval-valued intuitionistic fuzzy soft matrices and their application to performance-based value assignment to noise removal filters, Computational and Applied Mathematics 41 (4), 192.

[12] Memiş, S. Enginoğlu, S. and Erkan, U. (2022). A classification method in machine learning based on soft decision-making via fuzzy parameterized fuzzy soft matrices, Soft Computing, 26 (3), 1165–1180.

[13] Memiş, S. Arslan, B. Aydın, T. Enginoğlu, S. and Çamcı, Ç. (2023). Distance and Similarity Measures of Intuitionistic Fuzzy Parameterized Intuitionistic Fuzzy Soft Matrices and Their Applications to Data Classification in Supervised Learning, Axioms 12 (5), 463.

[14] Memiş, S. and Enginoğlu, S. (2019). An Application of Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft Matrices in Data Classification, 2nd International Conferences on Science and Technology; Natural Science and Technology (ICONST–NST–2019), pp. 68–77.

[15] Erkan, U. Toktaş, A. Memiş, S. Lai, Q. and Hu, G. (2023). An image encryption method based on multi-space confusion using hyperchaotic 2D Vincent map derived from optimization benchmark function, Nonlinear Dynamics 111, 20377–20405.

[16] Enginoğlu, S. and Arslan, B. (2020). Intuitionistic fuzzy parameterized intuitionistic fuzzy soft matrices and their application in decision-making, Computational and Applied Mathematics 39 (4), 325.

[17] Memiş, S. (2023). Picture Fuzzy Soft Matrices and Application of Their Distance Measures to Supervised Learning: Picture Fuzzy Soft k-Nearest Neighbor (PFS-kNN), Electronics, 12 (19), 4129.

[18] Memiş, S. (2023). Picture Fuzzy Parameterized Picture Fuzzy Soft Sets and Their Application in a Performance-Based Value Assignment Problem to Salt-and-Pepper Noise Removal Filters, International Journal of Fuzzy Systems, 25 (7), 2860–2875.

DETERMINING WATER QUALITY USING PICTURE FUZZY SOFT KNN (PFS-KNN) AND FUZZY PARAMETERIZED FUZZY SOFT KNN (FPFS-KNN)

Samet MEMİŞ [1]

[1]Department of Marine Engineering, Faculty of Maritime, Bandırma Onyedi Eylül University, samettmemis@gmail.com, 0000-0002-0958-5872

ABSTRACT

Water quality assessment is a critical aspect of environmental monitoring, requiring robust methodologies capable of handling uncertainties inherent in complex water quality data. This paper applies two innovative approaches for determining water quality: Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft k-Neareat Neighbor (FPFS-kNN) and Picture Fuzzy Soft k-Nearest Neighbor (PFS-kNN). These methods leverage the unique characteristics of picture fuzzy soft matrices (*pfs*-matrices) and fuzzy parameterized fuzzy soft matrices (*fpfs*-matrices) to address the intricate nature of water quality parameters and associated uncertainties. The proposed methods are evaluated using a real-world water quality dataset, considering the accuracy, precision, recall, and F1-score performance metrics. Comparisons with traditional k-Nearest Neighbor (kNN) and other state-of-the-art methods demonstrate the superiority of FPFS-kNN and PFS-kNN in handling uncertainty and improving the accuracy of classification of water quality. This research contributes to advancing water quality assessment methodologies by introducing novel approaches that leverage the capabilities of *pfs*-matrices and *fpfs*-matrices.

Keywords: Water quality, Machine Learning, *pfs*-matrices, *fpfs*-matrices, kNN.

1. INTRODUCTION

Approximately 71% of the Earth's surface is covered by water, with a smaller portion classified as "freshwater" and a more significant percentage as "saline water". Approximately 68% of the Earth's freshwater is contained within ice caps and glaciers [1]. The only available sources are the underground and superficial bodies of water (such as lakes, rivers, and springs). Nevertheless, the seasonal integrity of these accessible freshwater sources has been jeopardized by various circumstances. The ongoing process of urbanization and industrialization poses a significant contemporary issue in meeting the need for a reliable water supply due to the continuous degradation of water quality [2]. Surface and groundwater are the primary water sources for drinking, household, agricultural, and industrial needs in numerous regions worldwide.

Nevertheless, in recent years, the reliability and appropriateness of these resources for particular objectives have been uncertain due to impurities resulting from both natural and human activities [3,4]. Due to the significant population growth, heightened socioeconomic activity, and unregulated development in many regions worldwide, there has been an escalation in the need for freshwater supplies [5]. Nevertheless, some locations worldwide are experiencing a significant shortage of potable water. According to the most recent data from the World Health

Organization, it is projected that by 2025, over half of the global population will reside in regions with limited access to water [6].
Recently, "Water Quality" dataset related to drinking water potability has been published on Kaggle database [7]. It includes water quality measurements for 3276 distinct water bodies. The dataset can be employed for the classification problem [8,9].
In this paper, two state-of-the-art machine learning algorithms based on hybrid concepts of soft matrices, i.e., fuzzy parameterized fuzzy soft k-nearest neighbor (FPFS-kNN) [10-12] and picture fuzzy soft k-nearest neighbor (PFS-kNN) [13-16], are applied to aforesaid "Water Quality" dataset to determine drinking water potability.
Rest of the present paper is organized as follows: In Section 2, the algorithm steps of the FPFS-kNN and PFS-kNN are presented. Secondly, the "Water Quality" dataset is detailed. Finally, the performance metrics for classification problem are provided. In Section 3, simulation procedure is explained. Thereafter, the simulation results are presented. Finally, the comparison results are discussed for further research.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

In this section, the basic definitions of FPFS-kNN [12] and PFS-kNN [16] are provided. Then, details of the dataset are presented. Finally, performance metrics for classification are provided.

2.1. FPFS-kNN and PFS-kNN

The pseudocode for the FPFS-kNN is displayed in Algorithm 1. The input data for FPFS-kNN consists of D_{train}, C, D_{test}, k, and corrname. Next, the feature weight fw_{ij} is calculated using the datasets D_{train} and D_{test}, along with a correlation analysis. Subsequently, feature fuzzifications, specifically normalization, are performed on D_{train} and D_{test}. Subsequently, two *fpfs*-matrices are created, namely the train *fpfs*-matrix and the test *fpfs*-matrix. This is done using the normalized train sample, normalized test sample, and feature weights. Subsequently, the average distances of the k-nearest neighbors of every test sample, categorized by each class label, are calculated for all metrics. Subsequently, the class labels with the minimum distance for each measure are identified, and the class label of the test sample is predicted based on the most often occurring class label. The procedure is carried out in the same manner for all the test samples. Finally, the predicted label matrix of the test data is obtained.
The pseudocode for the PFS-kNN is displayed in Algorithm 2. Line 1 performs feature fuzzification on testing and training matrices, which is necessary for feature picture fuzzification. The second line involves fuzzifying the feature representation of testing and training matrices using their respective feature fuzzification versions. The objective is to prepare the data in a format suitable for calculating distances in *pfs*-matrices. The i^{th} testing *pfs*-matrix is created by extracting the i^{th} sample from the feature image fuzzification of the testing matrix in Lines 3–4. In Lines 5-6, the j^{th} training *pfs*-matrix is created by taking the j^{th} sample from the feature picture fuzzification of the training matrix. The distance between the ith test sample and the j^{th} training sample is calculated in Line 7 using the Minkowski metric applied to the *pfs*-matrices, as stated in Proposition 7. The resulting value is denoted as Dm_{j1}. The k-nearest neighbor is derived based on the matrix of picture fuzzy soft distances, namely

Dm_{j1}, in Line 9. The most frequently occurring class label (predicted class label) of the found k-nearest neighbor is derived in Line 10. The test sample is allocated the expected class label, specifically the diagnosis label in medical diagnosis, on Line 11. The creation of the predicted label matrix for the test questions occurs in Lines 12-13.

Algorithm 1. Pseudocode of FPFS-kNN (For more details, see [12])

Input: $(D_{train})_{m_1 \times n}, C_{m_1 \times 1}, (D_{test})_{m_2 \times n}$, k, and corrname
Output: $T_{m_2 \times 1}$
1: **procedure** FPFSkNN(D_{train}, C, D_{test}, k, corrname)
2: Compute fw using D_{train} and C according to corrname
3: Compute feature fuzzification of D_{train} and D_{test}, i.e., $\tilde{D}_{train}$ and $\tilde{D}_{test}$
4: Compute $U_{1\times 5}$
5: **for** r from 1 to l **do**
6: **for** i from 1 to m_1 **do**
7: Set m_i as row number of $\tilde{D}^r_{train}$
8: Compute the test $fpfs$-matrix $[a_{ij}]$ using fw and $\tilde{D}_{i-test}$
9: **for** j from 1 to m_1 **do**
10: Compute the r-train $fpfs$-matrix $[b_{ij}]$ using fw and $\tilde{D}^r_{j-train}$
11: Obtain F^{ij} as follows:
12: $f^{ij}_{11} \leftarrow d_H([a_{ij}], [b_{ij}])$
13: $f^{ij}_{12} \leftarrow d_C([a_{ij}], [b_{ij}])$
14: $f^{ij}_{13} \leftarrow d_E([a_{ij}], [b_{ij}])$
15: $f^{ij}_{14} \leftarrow d_{Ma}([a_{ij}], [b_{ij}])$
16: $f^{ij}_{15} \leftarrow d^2_{\omega}([a_{ij}], [b_{ij}])$
17: **end for**
18: **end for**
19: **for** i from 1 to m_1 **do**
20: Compute ascending-sorted matrix F^{ij} of F^{ij} as follows:
21: **for** s from 1 to 5 **do**
22: Obtain $G^{ij} = [g^i_{ms}]_{r\times 1}$ such that g^i_{rs} -k-mean of F^{ij}
23: **end for**
24: **end for**
25: **end for**
26: **for** i from 1 to m_1 **do**
27: **for** s from 1 to 5 **do**
28: $h_s \leftarrow \underset{r\in L}{\operatorname{argmin}}\{g^i_{rs}\}$
29: **end for**
30: $w \leftarrow$ the most repeated element of h
31: $t^r_{i1} \leftarrow a_{wi}$
32: **end for**
33: **return** $T^r_{m_2\times 1}$
34: **end procedure**

Algorithm 2. Pseudocode of PFS-kNN (For more details, see [16])

Input: $(D_{train})_{m_1 \times n}, C_{m_1 \times 1}, (D_{test})_{m_2 \times n}, k, \lambda$, and p
Output: $T'_{m_2 \times 1}$
PFS-kNN(D_{train}, C, D_{test}, k, λ, p)
1: Calculate feature fuzzification of D_{test} and D_{train}, i.e., $\tilde{D}_{test}$ and $\tilde{D}_{train}$
2: Calculate feature picture fuzzification of $\tilde{D}_{test}$ and $\tilde{D}_{train}$, i.e., $\tilde{D}^{\lambda}_{test}$ and $\tilde{D}^{\lambda}_{train}$
3: **for** i from 1 to m_2 **do**
4: Calculate the testing pfs-matrix $\left[a_{ij}^{\tilde{D}^{\lambda}_{i-test}}\right]_{1\times n}$ employing $\tilde{D}^{\lambda}_{i-test}$
5: **for** j from 1 to m_1 **do**
6: Calculate the training pfs-matrix $\left[b_{ij}^{\tilde{D}^{\lambda}_{j-train}}\right]_{1\times n}$ employing $\tilde{D}^{\lambda}_{j-train}$
7: $Dw_{ij} \leftarrow d_{SI}^{p}\left(\left[a_{ij}^{\tilde{D}^{\lambda}_{i-test}}\right], \left[b_{ij}^{\tilde{D}^{\lambda}_{j-train}}\right]\right)$
8: **end for**
9: Find k-nearest neighbor using $[Dw_{ij}]$
10: Find the most repetitive class label in the considered k-nearest neighbor
11: $t'_{i1} \leftarrow$ most repetitive class label (predicted class label)
12: **end for**
13: **return** $T'_{m_2 \times 1}$

2.2. Water Quality Dataset

The "Water Quality" dataset was shared in Kaggle database in 2020 [7]. It has 3276 samples and nine parameters such as pH value, hardness, solids (total dissolved solids - TDS), chloramines, sulfate, conductivity, organic carbon, trihalomethanes, and turbidity. The data has binary class labels related to potability. Potability refers to the safety of water for human consumption, with a value of 1 indicating that the water is potable and a value of 0 indicating that it is not drinkable. Its details are presented in Table 1.

Table 1. Details of the "Water Quality" Dataset from Kaggle database [7]

Number of Sample	Number of Attribute	Number of Class	Number of Missing Value
3276	9	2	1265

2.3. Performance Metrics

This subsection presents the mathematical notations of the performance measurements, specifically accuracy, precision, recall, and F1-score [17], for the purpose of comparing the aforementioned machine learning algorithms. Let $D_{test} = \{x_1, x_2, \cdots, x_n\}$, $T = \{T_1, T_2, \cdots, T_n\}$, and $T' = \{T'_1, T'_2, \cdots, T'_n\}$ be the set of n samples to be classified, the set of ground truth classes of the samples, and the set of prediction class of the samples, respectively Then,

$$\text{Accuracy}(T, T') := \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\text{Precision}(T, T') := \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall}(T, T') := \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{F1} - \text{Score}(T, T') := \frac{2 \times \text{Precision}(T, T') \times \text{Recall}(T, T')}{\text{Precision}(T, T') + \text{Recall}(T, T')}$$

such that

$$TP := |\{x_k : 1 \in T_k \wedge 1 \in T_k', k \in I_n\}|$$

$$TN := |\{x_k : 0 \in T_k \wedge 0 \in T_k', k \in I_n\}|$$

$$FP := |\{x_k : 0 \in T_k \wedge 1 \in T_k', k \in I_n\}|$$

$$FN := |\{x_k : 1 \in T_k \wedge 0 \in T_k', k \in I_n\}|$$

Here, TP, TN, FP, and FN denote the numbers of true positive, true negative, false positive, and false negative, respectively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

This subsection compares FPFS-kNN and PFS-kNN with other state-of-the-art kNN-based classifiers, namely kNN [18], Fuzzy kNN [19], and BM-Fuzzy kNN [20]. The comparison is conducted using a computer equipped with an I(R)Core(TM) i7-13700H CPU@3.70GHz and 32 GB RAM, running MATLAB R2021b software. For the random 10 runs, a five-fold cross-validation (CV) approach is used [21,22]. This approach generates performance results for the classifiers. In five-fold-CV, dataset is randomly split into five parts, with four parts used for training and the remaining part used for testing. Table 2 displays the mean Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score results of FPFS-kNN, PFS-kNN, kNN, Fuzzy kNN, and BM-Fuzzy kNN for the “Water Quality” dataset.

Table 2. Classification performance results of the classifiers. (%)

Classifiers	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
kNN	53.5164	59.9615	66.6167	63.0904
Fuzzy kNN	53.4267	60.2675	64.5500	62.3094
BM-Fuzzy kNN	52.8396	60.0752	62.6000	61.2815
PFS-kNN	57.9310	**63.1632**	70.8333	66.7633
FPFS-kNN	**57.9313**	63.1050	**71.1000**	**66.8439**

The findings obtained from Accuracy demonstrate that FPFS-kNN and PFS-kNN outperform other kNN-based classifiers. This phenomenon is also evident in the context of precision, recall, and F1-score results. The simulation results demonstrate that both FPFS-kNN and PFS-kNN are more capable of determining water potability than the others. However, overall results are relatively low. This may result from the dataset structure. For example, it has a lot of missing values. Therefore, future studies can be focused on increasing the overall performance results in the “Water Quality” dataset. To this end, existing machine learning algorithms can be modified, or new algorithms can be developed for this dataset by employing the mathematical tools, such as intuitionistic fuzzy parameterized intuitionistic fuzzy soft sets/matrices [23,24] and interval-valued intuitionistic fuzzy parameterized interval-valued intuitionistic fuzzy soft sets/matrices [25,26].

REFERENCES

[1] Li, P. and Qian, H. (2018). Water resources research to support a sustainable China. International Journal of Water Resources Development, 34 (3) 327–336. https://doi.org/10.1080/07900627.2018.1452723 (Assessed: 30.11.2023)

[2] Li, P., Tian, R., Xue, C. and Wu, J. (2017). Progress, opportunities and key fields for groundwater quality research under the impacts of human activities in China with a special focus on western China. Environmental Science and Pollution Research, 24 (15) 13224–13234. https://doi.org/10.1007/s11356-017-8753-7 (Assessed: 30.11.2023)

[3] Egbueri, J. C. (2020). Heavy metals pollution source identification and probabilistic health risk assessment of shallow groundwater in Onitsha, Nigeria. Analytical Letters, 53(10) 1620–1638. https://doi.org/10.1080/00032719.2020.1712606 (Assessed: 30.11.2023)

[4] Egbueri, J. C. (2020). Groundwater quality assessment using pollution index of groundwater (PIG), ecological risk index (ERI) and hierarchical cluster analysis (HCA): A case study. Groundwater for Sustainable Development, 10, 100292. https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100292 (Assessed: 30.11.2023)

[5] Unigwe, C. O. and Egbueri, J. C. (2023). Drinking water quality assessment based on statistical analysis and three water quality indices (MWQI, IWQI and EWQI): A case study. Environment, Development and Sustainability, 25 686–707. https://doi.org/10.1007/s10668-021-02076-7 (Assessed: 30.11.2023)

[6] Singh, K. R., Dutta, R., Kalamdhad, A. S. and Kumar, B. (2019). Review of existing heavy metal contamination indices and development of an entropy-based improved indexing approach. Environment, Development and Sustainability. https://doi.org/10.1007/s10668-019-00549-4 (Assessed: 30.11.2023)

[7] Kaggle, https://www.kaggle.com/datasets/adityakadiwal/water-potability/data (Assessed: 30.11.2023)

[8] Chakravarthy, S.S., Bharanidharan, N., kumar Venkatesan, V., Abbas, M., Rajaguru, H., Mahesh, T. R. and Venkatesan, K. (2023). Prediction of water quality using SoftMax-ELM optimized using adaptive crow-search algorithm. IEEE Access, https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3339564 (Assessed: 30.11.2023)

[9] Alkhudaydi, T., Albalawi, M. Q., Alanazi, J. S., Al-Anazi, W. and Alfarshouti, R. M. (2023). Deep learning for combined water quality testing and crop recommendation.

International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 14 (4). https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140450 (Assessed: 30.11.2023)

[10] Enginoğlu, S. and Çağman, N. (2020). Fuzzy parameterized fuzzy soft matrices and their application in decision-making. TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics, 10 (4) 1105–1115. https://jaem.isikun.edu.tr/web/images/articles/vol.10.no.4/25.pdf (Assessed: 30.11.2023)

[11] Enginoğlu, S. and Memiş, S. (2019). An application of fuzzy parameterized fuzzy soft matrices in data classification, International Conferences on Science and Technology; Natural Science and Technology ICONST-NST 2019 Prizren, Kosovo, 2019, pp. 68–77. https://www.researchgate.net/publication/ 335524651 (Assessed: 30.11.2023)

[12] Memiş, S., Enginoğlu, S. and Erkan, U. (2022) Fuzzy Parameterized Fuzzy Soft k-Nearest Neighbor Classifier. Neurocomputing 2022, 500, 351–378.

[13] Memiş, S. (2021). A study on picture fuzzy sets. In Proceedings of the 7th IFS and Contemporary Mathematics Conference, Mersin, Turkey, 25–29 May 2021; pp. 125–132.

[14] Memiş, S. (2022) Another view on picture fuzzy soft sets and their product operations with soft decision-making. Journal of New Theory 38 1–13. https://doi.org/10.53570/jnt.1037280

[15] Memiş, S. (2023). Picture fuzzy parameterized picture fuzzy soft sets and their application in a performance-based value assignment problem to salt-and-pepper noise removal filters. International Journal of Fuzzy Systems, 25 (7) 2860–2875.

[16] Memiş, S. (2023) Picture fuzzy soft matrices and application of their Distance measures to supervised learning: Picture fuzzy soft k-nearest neighbor (PFS-kNN). Electronics 2023, 12, 4129. https://doi.org/10.3390/ electronics12194129

[17] Fawcett T. (2006). An introduction to ROC analysis. Pattern Recognition Letters, 27 (8) 861–874.

[18] Cover, T. M. and Hart, P. E. (1967). Nearest neighbor pattern classification. IEEE Transactions on Information Theory, 13, 21–27.

[19] Keller, J. M., Gray, M. R. and Givens, J. A. (1985) A fuzzy k-nearest neighbor algorithm. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 15, 580–585.

[20] Kumbure, M. M., Luukka, P. and Collan, M. (2020). A new fuzzy k-nearest neighbor classifier based on the Bonferroni mean. Pattern Recognition Letters, 140, 172–178.

[21] Stone, M. (1974). Cross-validatory choice and assessment of statistical predictions. The Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Statistical Methodology), 36, 111–147.

[22] Erkan, U. (2021). A precise and stable machine learning algorithm: Eigenvalue classification (EigenClass). Neural Computing and Applications, 33, 5381–5392.

[23] Enginoğlu, S. and Arslan, B. (2020). Intuitionistic fuzzy parameterized intuitionistic fuzzy soft matrices and their application in decision-making. Computational and Applied Mathematics, 39, 325.

[24] Memiş, S., Arslan, B., Aydın, T., Enginoğlu, S. and Camcı, Ç. Distance and similarity measures of intuitionistic fuzzy parameterized intuitionistic fuzzy soft matrices and their applications to data classification in supervised learning. Axioms, 12, 463.

[25] Aydın, T. and Enginoğlu, S. (2021). Interval-valued intuitionistic fuzzy parameterized interval-valued intuitionistic fuzzy soft sets and their application in decision-making. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 12, 1541–1558.

[26] Aydın, T. and Enginoğlu, S. (2022). Interval-valued intuitionistic fuzzy parameterized interval-valued intuitionistic fuzzy soft matrices and their application to performance-based value assignment to noise-removal filters. Computational and Applied Mathematics, 41, 192.

HIZLI ISLAH KOŞULLARINDA FARKLI IŞIK KAYNAKLARININ ARPANIN (*Hordeum vulgare* L.) BİTKİ BOYUNA ETKİSİ

EFFECT OF DIFFERENT LIGHT SOURCES ON PLANT HEIGHT OF BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) UNDER SPEED BREEDING CONDITIONS

Dr. MERVE BAYHAN [1], Dr. REMZİ ÖZKAN [2]

[1] Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, mervebayhan21@gmail.com - 0000-0002-3220-4548

[2] Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, rmziozkan@gmail.com - 0000-0002-6457-5802

ÖZET

Hızla artan küresel nüfus ve bitki verimine yönelik artan tehditlerin etkisi altında, bu araştırma bitki genetiği alanında Hızlı Islah konusuna odaklanmaktadır. Hızlı ıslah, bitki biyomasını geliştirmek, çiçeklenmeyi ve tohum üretimini teşvik etmek amacıyla optimum gün uzunluğu, ışık yoğunluğu, ışık kalitesi ve sıcaklık gibi faktörleri kullanarak generasyon süresini önemli ölçüde azaltan devrim niteliğinde bir bitki ıslahı teknolojisini temsil etmektedir. Kontrollü koşullar altında, bu sistem olgunlaşmamış tohum kullanımına izin vererek generasyon süresini minimuma indirir. Bugüne kadar, uzun gün bitkileri, nötr-gün bitkileri ve sınırlı sayıda kısa gün bitkileri de dahil olmak üzere birçok bitki türünde hızlı yetiştirme teknikleri başarıyla uygulanmıştır. Bu çalışmada da hızlı ıslah koşullarında kullanılan farklı ışık kaynaklarının arpanın bitki boyu üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait bitki büyütme kabininde gerçekleştirilmiştir. Bitki materyali olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından tescil ettirilen Keçiburcu arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada hızlı ıslah metodunu uygulamak üzere 7 farklı ışık kaynağı kullanılmış ve 4 farklı dönemde (çıkıştan 10 gün sonra, kardeşlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemleri) bitki boyu değerleri ölçülmüştür. Çalışma kapsamında, ışık kaynakların bitki boyuna etkisi dönemsel olarak değişiklik göstermiştir. En yüksek artış, çıkış sonrası dönem ile sapa kalkma dönemi arasında meydana gelmiştir; ancak, sonraki dönemlerde bu artış gitgide azalmıştır. Her dört dönemde de en yüksek artış, LED-3 ve LED-7 ışık kaynaklarında gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, ışık kaynakları, hızlı ıslah, generasyon

ABSTRACT

Influenced by a rapidly growing world population and increasing threats to crop productivity, this research focuses on speed breeding in plant genetics. Speed Breeding is a revolutionary plant breeding technology that significantly reduces generation time by using factors such as optimal day length, light intensity, light quality, and temperature to improve plant biomass and promote flowering and seed production. This system minimizes generation time by using immature seeds under controlled conditions. Speed breeding techniques have been successfully applied to many plant species, including long-day, neutral-day, and short-day crops. This study aimed to determine the effect of different light sources used under speed breeding conditions on plant height in barley. This study was conducted at the Plant Growth Cabinet of Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. Keçiburcu barley (*Hordeum vulgare* L.) variety, registered by the Department of Field Crops of Dicle University, was used as the plant material. In this study, seven different light sources were used to apply the speed breeding method, and plant height was measured at four different periods (10 days after emergence, tillering period, stem elongation period, and heading period). During the study period, the effects of the light sources on plant height varied periodically. The highest increase occurred between the post-emergence and stem elongation periods, but this increase gradually decreased in subsequent periods. In all four periods, the highest increase was observed with LED-3 and LED-7 light sources.

Keywords: Barley, light sources, speed breeding, generation

1. GİRİŞ

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2020 yılındaki raporlarında yüz milyonlarca insanın açlıkla mücadele ettiğini bildirmektedir (FAO, 2020). Dünya artan sıcaklıklar, hastalık ve zararlılar, daha sık ve şiddetli kuraklık ve sellerle sonuçlanan iklim değişikliği kriziyle mücadele etmek zorundadır (Hoegh-Guldberg ve ark., 2019; IPCC, 2021). Geçmişte, klasik ıslah yöntemleriyle daha azami koşullar için önemli başarılar elde edilmiştir. Ancak, bu yöntemlerin artık mevcut nüfusun ihtiyaçlarını ve iklim değişikliği zorluklarını etkili bir şekilde ele almak için yetersiz olduğu kanıtlanmıştır (Khush, 2005). Bu yöntemler zaman alıcı olduğundan, yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ve piyasaya sürülmesi genellikle uzun yıllar almaktadır (Hickey ve ark., 2019). Bu nedenle de, genetik kazanımı hızlandırmak ve küresel gıda güvenliğini sağlamak amacıyla yeni ıslah teknolojilerinin geliştirilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir (Taranto ve ark., 2018). Yeni ıslah teknolojilerinden biri olan hızlı ıslah tekniğinde,

özellikle uzun gün bitkilerinde fotoperiyot süresinin artırılmasıyla ıslah süreci önemli ölçüde kısalabilmektedir (Ghosh ve ark., 2018). Araştırmacılar, farklı ürünler için hızlı ıslah protokollerini kullanarak tek bir yıl içinde birden fazla bitki generasyonu elde edebilmektedir (Watson ve ark., 2018).

Işıklanma süresi, yoğunluğu ve kalitesi hızlı ıslahın temelini oluşturan faktörlerdendir. Bitkilerin fotosentez sürecini tamamlamaları için birincil enerji kaynağı güneş ışığıdır. Bitkiler fotoperiyot ihtiyaçlarına göre üç kategoriye ayrılır: kısa gün, uzun gün ve nötr gün bitkileri. Uzun gün ve nötr gün bitkileri fotoperiyodun uzatılmasına daha iyi yanıt verirken, kısa gün bitkileri yanıt vermemektedir.

Sera gibi kapalı alanlarda yapılacak tahıl ekimi, ıslah programlarında çevre koşullarının kontrol altına alınmasında ve bitkilerin foto periyodunun arttırılması veya yıllık yaşam döngüsünün çoğaltılması yoluyla yetiştirme süresinin kısaltılmasında yardımcı olabilir (Monostori ve ark., 2018; Watson ve ark., 2018). Işık yayan LED'ler, düşük enerji tüketimi, uzun ömür gibi avantajlara sahip olması nedeniyle, istikrarlı spektral dağılım ve özelleştirilmiş dalga boyları bakımından da diğer aydınlatıcı kaynaklarla karşılaştırıldığında birçok bitkinin yetiştirilmesi için tercih edilen ışık kaynakları olarak bilinmektedir (Chen ve ark., 2017; Ye ve ark., 2017; Monostori ve ark., 2018; Watson ve ark., 2018). Sürekli aydınlatmanın bitkiler üzerinde yaprak sararması, sınırlı veya azalmış bitki büyümesi ve üretkenlik gibi olumsuz etkileri olduğu rapor edilmiştir (Sysoeva ve ark., 2010). Sirkadiyen saat genlerinin fonksiyonel ifadesini desteklemek, sürekli aydınlatmanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ve bitkilerin gelişim hızını hızlandırmak amacıyla kapalı alanda tahıl yetiştiriciliğinde fotoperiyodun 22 saate uzatılması kullanılabilir (Shen ve Guo, 2014; Deng ve ark., 2015; Watson ve ark., 2018).

Fotoperiyodun yanı sıra ışığın önemli bir değişkeni olan ışık kalitesi, bitkilerin çiçeklenme zamanını ve biyokütle üretimini etkileyen düzenleyici bir çevresel işarettir (Dong ve ark., 2014; Monostori ve ark., 2018). Çeşitli LED spektrum kombinasyonları araştırılmış ve kapsamlı bir şekilde kullanılmıştır (Bartucca ve ark., 2020; Zhao ve ark., 2020). Işık kalitesi sadece bitki büyümesini ve verimini değil aynı zamanda kalitesini de etkiler. Koga ve ark. (2013), mavi ve kırmızı LED'lerin doğal ışıkla karşılaştırıldığında genç arpa bitkilerinin N-metabolizmasını etkilediğini bildirmişlerdir. Dong ve ark. (2014), farklı LED ışık kaynaklarında buğday tohumunun besin içeriğini incelemiş ve buğdayın yenilebilir kısmındaki çözünebilir şeker içeriğinin spektrumun daralmasıyla azaldığını saptamışlardır.

Bu çalışmada da hızlı ıslah koşullarında kullanılan farklı ışık kaynaklarının arpanın bitki boyu üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 18 Şubat 2020 tarihinde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait bitki büyütme kabininde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından tescil ettirilen Keçiburcu arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidi kullanılmıştır.



Görsel 1. Araştırma Kullanılan Farklı Işık Kaynakları ve Işık Mesafesi

Araştırmada hızlı ıslah metodunu uygulamak üzere 7 farklı ışık kaynağı kullanılmış ve 4 farklı dönemde bitki boyu değeri ölçülmüştür. Her ışık kaynağı için 3 saksı (20x20x25 ebatlarında) ve her bir saksıda 4 bitki olacak şekilde çalışma 3 tekerrürlü olarak "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre kurulmuştur. Saksılar ışık kaynağının tam altına 20 cm mesafede kalacak şekilde dizilmiştir. Tavandan asılı ve ayarlanabilir düzenekte olan ışık kaynaklarının birbirine olan etkisini yok etmek için kaynaklar arasına 40 cm eninde ve 180 cm boyunda perde asılmıştır (Görsel 1 ve 2). Çalışmada tüm ışık kaynaklarına ait bitkilerde çıkıştan 10 gün sonra, kardeşlenme dönemi, sapa kalkma dönemi ve başaklanma dönemi olmak üzere 4 farklı dönemde bitki boyu değeri (cm) ölçülmüştür.



Görsel 2. Araştırmada Kullanılan Farklı Işık Kaynakları

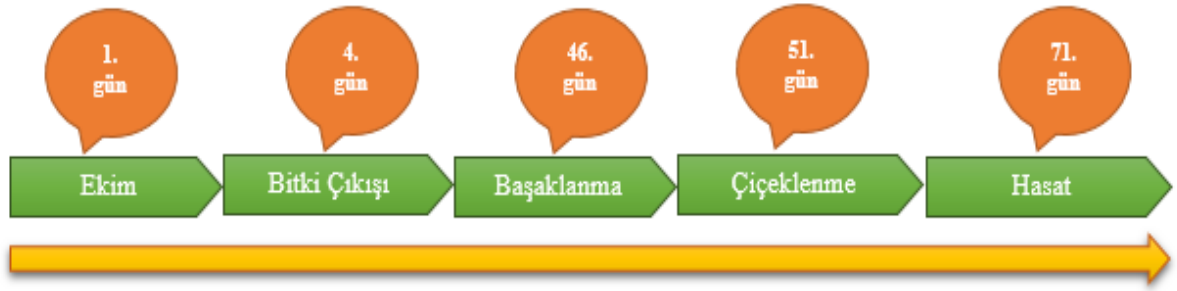
Bitkiler 22 saat ışık 2 saat karanlık periyotta yetiştirilerek hızlı ıslah protokolü uygulanmıştır. Işık kaynakları otomatik sistem ile kontrol edilerek periyodik olarak, gece saat 02:00'da yanmaya başlayıp, saat 00:00'da sönmüştür. Yetiştirme ortamına ait sıcaklık ve nem değerleri Trotec BL30 Data Logger cihazı ile günlük olarak kayıt altına alınmıştır. Gece ve gündüz sıcaklığı ayrı tutulmuştur (17/22 °C). Çalışmada ışık miktarı MQ-500: Full-Spectrum Quantum Meter (Apogee Instruments) cihazı kullanılarak lümen (lm) cinsinden ölçülmüştür. Işık kaynakları ve ışık mesafesine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan farklı ışık kaynakları ve ışık mesafesine ait bilgiler

Kod	Işık Kaynağı	Kaynak Gücü	Işık Rengi	20 cm Mesafedeki Işık Şiddeti (lm)
LED - 1	Projektör Bitki Yetiştirme Led Işığı	50 w	Kırmızı - Mavi	3600
LED - 2	Kare Bitki Yetiştirme Led Işığı	80 w	Kırmızı - Mavi	3400
LED - 3	Projektör Bitki Yetiştirme Led Işığı	200 w	Gün Işığı	35000
LED - 4	Yuvarlak Bitki Yetiştirme Led Işığı	50 w	Gün Işığı	4800
LED - 5	Kare Led Işık	24 w	Beyaz	6000
LED - 6	Yuvarlak Led Ampül	50 w	Beyaz	4800
LED - 7	Projektör Bitki Yetiştirme Led Işığı	100 w	Kırmızı - Mavi	35000

Çalışmada kullanılan saksılar tarla toprağı, kum ve torf materyalinin karışımı ile doldurulmuştur. Ekimden itibaren başaklanma dönemine kadar bitki için toprak nemi uygun kalacak şekilde düzenli olarak sulama yapılmıştır. Başaklanma döneminden sonra bitkilere verilen su kademeli olarak azaltılmıştır. Gübre olarak saksı yüzey alanı üzerinden saf halde m^2'ye 12 g azot ve 6 g fosfor gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde su ile seyreltilerek

uygulanmıştır. Hızlı ıslah koşullarında hasat olgunluğuna erişen bitkiler 28 Nisan 2020 tarihinde hasat edilmiştir (Görsel 3).



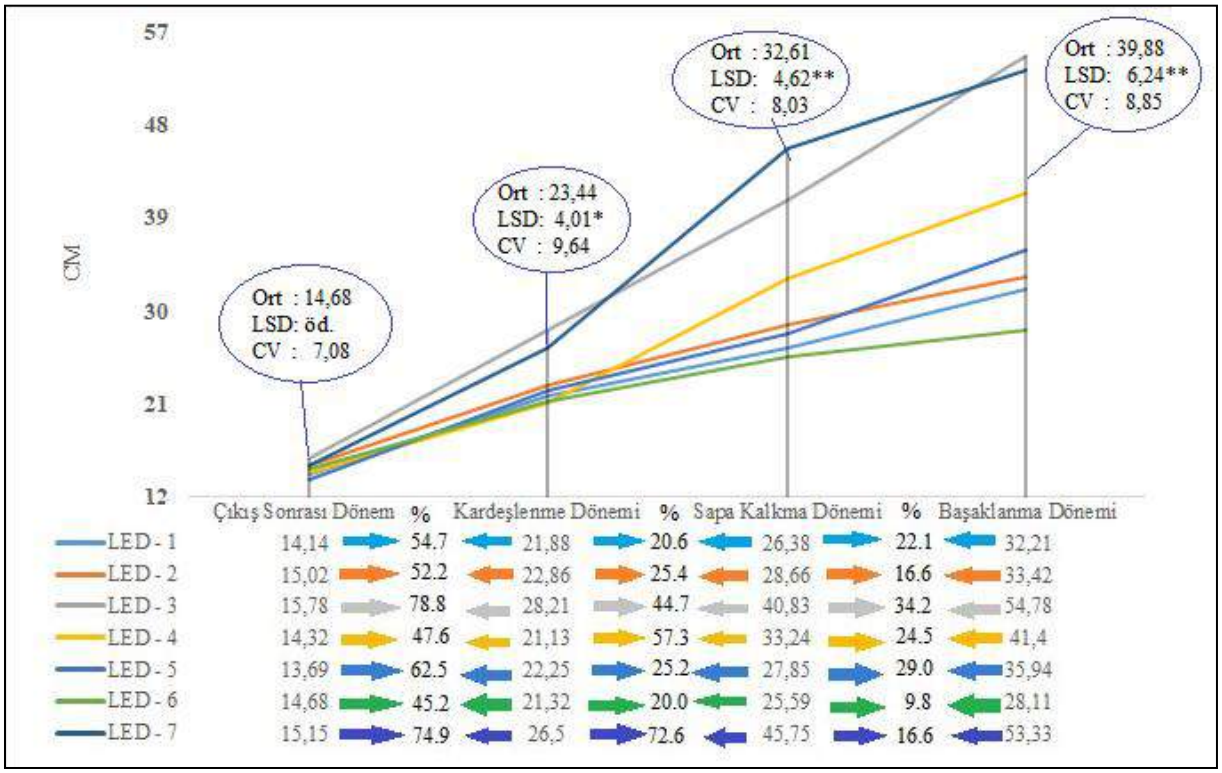
Görsel 3. Hızlı Islah Koşullarında Arpa Bitkisinin Gelişim Dönemleri ve Süreleri

Araştırmada incelenen özelliklere ait değerlerin varyans analizleri, JMP Pro 13 istatistik paket programı kullanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki istatistiki farklılıklar AÖF testi ile ortaya konulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen arpa bitkisinin bitki boyu değerleri arasında 4 farklı dönemde de istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir (Görsel 4).

Çalışma kapsamında, çıkış sonrası dönemde bitki boyu açısından ışık kaynakları arasında belirgin bir fark tespit edilememiş olup, sonraki dönemlerde ışık kaynaklarının bitki boyuna olan etkisi daha açık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Çıkış sonrası dönemde ortalama bitki boyu değeri 14,68 cm, en yüksek bitki boyu değeri, LED-3'te 15,78 cm olarak belirlenirken, en düşük bitki boyu değeri ise LED-5'te 13,69 cm olarak saptanmıştır. Bitki boyu açısından kardeşlenme döneminde ortalama bitki boyu 23,44 cm, maksimum değerler LED-3'te (28,21 cm) ve LED-7'de (26,50 cm) gözlemlenirken, minimum değer ise LED-4'te (21,13 cm) kaydedilmiştir. Sapa kalkma döneminde ortalama bitki boyu 32,61 cm, maksimum bitki boyu LED-7'de (45,75 cm) ve LED-3'te (40,83 cm) bulunurken, minimum değer LED-6'da (25,59 cm) elde edilmiştir. Başaklanma döneminde ise ortalama bitki boyu 39,88 cm, maksimum değerler LED-3'te (54,78 cm) ve LED-7'de (53,33 cm) olarak belirlenirken, minimum değer LED-6'da (28,11 cm) saptanmıştır (Görsel 4).



Görsel 4. Hızlı Islah Koşullarında Arpa Bitkisine Ait Bitki Boyu Değerleri

Işık kaynaklarının bitki boyuna etkisi dönemsel olarak değişkenlik göstermiştir. En yüksek artış, çıkış sonrası dönem ile sapa kalkma dönemi arasında meydana gelmiştir; ancak sonraki dönemlerde bu artış gitgide azalmıştır. Her dört dönemde de en yüksek artış, LED-3 ve LED-7 ışık kaynaklarında gözlemlenmiştir. Bu ışık kaynaklarından bitki boyu değerlerinin yüksek olmasının temel sebebinin ışık kaynaklarının renginden ziyade ışık şiddetlerinin diğer ışık kaynaklarından yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Görsel 4). Bu durum bitkilerin farklı ışık kalitelerine tepkilerinin türe özgü olduğunu bildiren Akiyama ve Kozai (2016)'nin bulgularıyla örtüşmektedir. Araştırmacılar farklı LED spektrum kombinasyonlarının tamamen kapalı ortamda büyüme dönemi boyunca tahılların büyümesi ve gelişimi üzerindeki etkisinin değişkenlik gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Kochetova ve ark. (2023) kırmızı ve mavi LED aydınlatmanın, arpa (*Hordeum vulgare* L.) fidelerinin morfolojisi ve fotosentezi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada ışığın bitki büyümesi üzerinde esas olarak morfojenik bir etkisi olduğunu, ışık spektrumunun çoğu morfometrik parametre üzerinde küçük ama önemli etkiler yarattığını ve bu etkilerin bitki büyüdükçe daha belirgin hale gelebileceğini bildirmiştir. Özellikle kırmızı LED ışığın ilk yaprak uzunluğu bakımından kontrole (beyaz floresan) kıyasla yüksek değerler verdiğini saptamışlardır. Guo ve ark. (2023), farklı ışık spektral niteliklerine sahip 8 tip LED ışık ile

yaptıkları çalışmada kışlık buğdayın büyüme ve gelişme süreçlerinin farklı spektrum kombinasyonlarına sahip LED ışıktan açıkça etkilendiğini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar bitki kardeş sayısının farklı ışık renklerine verdiği tepkinin bitki boyuna zıt olduğunu ve bunun da ışık kalitesine verilen bitki organına özgü tepkiyle ilişkili olabileceğini saptamışlardır (Folta ve ark., 2003; Folta ve Childers, 2008).

Araştırmacılar klorofil için maksimum absorbansa yakın bir ışık spektrumu yayan kırmızı LED'lerin, fotosentezi yönlendirmede ve bitki büyümesi için enerji sağlamada büyük potansiyele sahip olduğunu ve yalnızca kırmızı LED'ler altında bile tahılların yaşam döngülerini tamamlayabileceğini bildirmişlerdir (Goins ve ark., 1997; Dong ve ark., 2014). Buna karşılık, çeşitli çalışmalar mavi ışığın sadece kloroplast gelişimini, klorofil biyosentezini ve stoma açılmasını düzenleyerek fotosentetik performansı arttırmakla kalmayıp (Senger, 1982; Johkan ve ark., 2010) aynı zamanda bazı türlerde antioksidan kapasitesini de arttırdığını saptamışlardır (Hee-Sun Kook, 2013; Xu ve ark., 2014). Böylece, bir miktar mavi ışıkla desteklenen kırmızı LED'lerin varlığında daha büyük bitkiler ve daha fazla miktarda tahıl tohumu üretilebilir (Goins ve ark., 1997). Kırmızı ve mavi LED'lerin kombinasyonu, yaprak klorozu ve epinasti düzeylerini azaltmadaki ve bitki büyümesini ve gelişimini desteklemedeki etkinliği nedeniyle sera üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır (Heo ve ark., 2010; Pham ve ark., 2019).

4. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı spektrumlara sahip LED ışık kaynaklarından etkilenen arpa bitkisinin bitki boyu değeri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ışık şiddeti arpada bitki boyunu artırmıştır. Dönemsel olarak da ışık şiddeti en fazla çıkıştan sapa kalkma dönemine kadarki safhayı etkilemiştir. Bu iki safha arasında bitki boyu ciddi oranda artarken, sonraki dönemlerde ışığın bitki boyuna etkisi azalmıştır. Araştırma hızlı ıslah koşullarında kullanılabilecek ışık kaynağı konusunda yapılacak çalışmalara katkı sağlayabilir. Ancak hızlı ıslah koşullarında sadece ışık kaynağı değil, kalitesi ve yoğunluğu konusunda da arpa bitkisinin tüm gelişim dönemlerini kapsayacak çalışmalarında literatüre kazandırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

[1] FAO, 2020, World Food And Agriculture. Food And Agriculture Organization, Italy Forster, https://www.fao.org/3/cb1447en/cb1447en.pdf

[2] Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Guillén Bolaños, T., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I. A., Diedhiou, A. A., Djalante, R., Ebi, K. & Engelbrecht, F., The Human Imperative Of Stabilizing Global Climate Change AT 1.5 C., Science, 365, 6974.

[3] IPCC, 2021, IPCC's Sixth Assessment Report, https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/

[4] Khush, G. S., What It Will Take To Feed 5.0 Billion Rice Consumers In 2030, Plant Molecular Biology, 59(1): 1 - 6, 2005.

[5] Hickey, L. T., N Hafeez, A., Robinson, H., Jackson, S. A., Leal-Bertioli, S. C. M., Tester, M., Gao, C., Godwin, I. D., Hayes, B. J., Wulff, B. B. H., Breeding Crops To Feed 10 Billion, Nature Biotechnology, 37(7): 744 - 754, 2019.

[6] Taranto, F., Nicolia, A., Pavan, S., De Vita, P., D'Agostino, N., Biotechnological And Digital Revolution For Climate-Smart Plant Breeding, Agronomy, 8(12): 277, 2018.

[7] Ghosh, S., Watson, A., Gonzalez-Navarro, O. E., Ramirez-Gonzalez, R. H., Yanes, L., Mendoza-Suárez, M., Simmonds, J., Wells, R., Rayner, T., Green, P., Hafeez, A., Hayta, S., Melton, R. E., Steed, A., Sarkar, A., Carter, J., Perkins, L., Lord, J., Tester, M., Hickey, L. T., Speed Breeding In Growth Chambers And Glasshouses For Crop Breeding And Model Plant Research, Nature Protocols, 13(12): 2944 - 2963, 2018.

[8] Watson, A., Ghosh, S., Williams, M.J., Cuddy, W.S., Simmonds, J., Rey, M. D., Asyraf, M, D., Hatta, M., Hinchliffe, A., Steed, A., Reynolds, D., Adamski, N. M., Speed Breeding Is A Powerful Tool To Accelerate Crop Research and Breeding. Nature plants, 4, 23 - 29, 2018.

[9] Monostori, I., Heilmann, M, Kocsy, G., Rakszegi, M., Ahres, M., Altenbach, SB., Szalai, G., Pál, M., Toldi, D., Simon-Sarkadi, L., Harnos, N., Galiba, G., Darko, É., LED Lighting-Modification Of Growth, Metabolism, Yield And Flour Composition In Wheat By Spectral Quality And Intensity, Front Plant Sci., 9: 605, 2018. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00605

[10] Chen, X., Yang, Q., Song, W., Wang, L., Guo, W., Xue, X., Growth And Nutritional Properties Of Lettuce Affected By Different Alternating Intervals Of Red And Blue LED İrradiation, Sciences Horticulture, 223: 44 - 52, 2017. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.04.037

[11] Ye, S., Shao, Q., Xu, M., Li, S., Wu, M., Tan, X., Su, L., Effects Of Light Quality On Morphology, Enzyme Activities, And Bioactive Compound Contents In Anoectochilus Roxburghii, Front Plant Sci 8: 857, 2017.

[12] Sysoeva, M. I., Markovskaya, E, F., Shibaeva, T. G., Plants Under Continuous Light: A Review, Plant Stress, 4: 5 - 17, 2010.

[13] Shen, Y. Z., Guo, S. S., Effects Of Photoperiod On Wheat Growth, Development And Yield In CELSS, Acta Astronaut, 105: 24 - 29, 2014. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2014.08.024

[14] Deng, W,. Clausen, J., Boden, S., Oliver, S. N., Casao, M. C., Ford, B., Anderssen, R. S., Trevaskis, B., Dawn And Dusk Set States Of The Circadian Osscillator In Sprouting Barley (*Hordeum vulgare* L.) Seedlings, PLoS ONE 10:e129781, 2015. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129781

[15] Dong, C., Fu, Y., Liu, G, Liu, H., Growth, Photosynthetic Characteristics, Antioxidant Capacity And Biomass Yield And Quality Of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Exposed To Led Light Sources With Different Spectra Combinations, J. Agron. Crop. Sci., 200: 219 - 230, 2014. https://doi.org/10.1111/jac.12059

[16] Bartucca, M. L., Del Buono, D., Ballerini, E., Benincasa, P., Falcinelli, B., Guiducci, M., Effect Of Light Spectrum On Gas Exchange, Growth And Biochemical Characteristics Of Einkorn Seedlings, Agronomy 10: 1042, 2020. https://doi.org/10.3390/agronomy10071042

[17] Zhao, J., Thi, L. T., Park, Y. G., Jeong, B. R., Light Quality Affects Growth And Physiology Of Carpesium Triste Maxim. Cultured In Vitro, Agriculture, 10: 258, 2020. https://doi.org/10.3390/agriculture10070258

[18] Koga, R., Meng, T., Nakamura, E., Miura, C., Irino, N., Devkota, H. P., Yahara, S., Kondo, R., The Effect Of Photo-Irradiation On The Growth And İngredient Composition Of Young Green Barley (*Hordeum vulgare* L.), Agric Sci, 04: 185 - 194, 2013. https://doi.org/10.4236/as.2013.44027

[19] Akiyama, T., Kozai, T., Light Environment In The Cultivation Space Of Plant Factory With Leds, LED Lighting For Urban Agriculture, Springer, 91 - 109, 2016.

[20] Kochetova, G. V., Avercheva, O. V., Bassarskaya, E. M., et al., Effects Of Red And Blue LED Light On The Growth And Photosynthesis Of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Seedlings, Journal Plant Growth Regul., 42: 1804 – 1820, 2023. https://doi.org/10.1007/s00344-022-10661-x

[21] Guo, X., Xue, X., Chen, L., et al., Effects Of Leds Light Spectra On The Growth, Yield, And Quality Of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultured In Plant Factory, Journal Plant Growth Regul., 42: 2530 – 2544, 2023. https://doi.org/10.1007/s00344-022-10724-z

[22] Folta, K. M., Green Light Stimulates Early Stem Elongation, Antagonizing Light-Mediated Growth Inhibition, Plant Physiol., 135: 1407 - 1416, 2004. https://doi.org/10.1104/pp.104.038893

[23] Folta, K. M., Childers, K. S., Light As A Growth Regulator: Controlling Plant Biology With Narrow-Bandwidth Solid-State Lighting Systems, Hortscience, 43: 1957 - 1964, 2008. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.1957

[24] Goins, G. D., Yorio, N. C., Sanwo, M. M., Brown, C. S., Photomorphogenesis, Photosynthesis, And Seed Yield Of Wheat Plants Grown Under Red Light-Emitting Diodes (Leds) With And Without Supplemental Blue Lighting, J. Exp. Bot., 48: 1407 - 1413, 1997. https://doi.org/10.1093/jxb/48.7.1407

[25] Senger, H., The Effect Of Blue-Light On Plants And Microorganisms, Photochem Photobiol., 35: 911 - 920, 1982. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.1982.tb02668.x

[26] Johkan, M., Shoji, K., Goto, F., Hashida, S., Yoshihara, T., Blue Light-Emitting Diode Light İrradiation Of Seedlings İmproves Seedling Quality And Growth After Transplanting In Red Leaf Lettuce, Hortscience, 45: 1809 - 1814, 2010. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.12.1809

[27] Hee-Sun Kook, K. K., The Effect Of Blue-Light-Emitting Diodes On Antioxidant Properties And Resistance To Botrytis Cinerea In Tomato. Journal of Plant Pathol Microb., 4: 203, 2013. https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000203

[28] Xu, F., Shi, L., Chen, W., Cao, S., Su, X., Yang, Z., Effect Of Blue Light Treatment On Fruit Quality, Antioxidant Enzymes And Radical-Scavenging Activity In Strawberry Fruit, Sciences Hortic - Amsterdam, 175: 181 - 186, 2014. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.06.012

[29] Heo, J. W., Lee, Y. B., Kim, D. E., Chang, Y. S., Chun, C., Effects Of Supplementary Led Lighting On Growth And Biochemical Parameters In Dieffenbachia Amoena 'Camella' And Ficus Elastica 'Melany.', Korean J. Hortic Sci., 28: 51 - 58, 2010.

[30] Pham, M. D., Hwang, H., Park, S. W., Cui, M., Lee, H., Chun, C., Leaf Chlorosis, Epinasty, Carbohydrate Contents And Growth Of Tomato Show Different Responses

To The Red/Blue Wavelength Ratio Under Continuous Light, Plant Physiol Bioch., 141: 477 - 486, 2019. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.06.004

BAZI EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) GENOTİPLERİNİN KONTROLLÜ KOŞULLARDA BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF SOME BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.) GENOTYPES IN TERMS OF SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Remzi ÖZKAN[1], Merve BAYHAN [2]

[1] Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, rmziozkan@gmail.com - 0000-0002-6457-5802

[2] Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, mervebayhan21@gmail.com - 0000-0002-3220-4548

ÖZET

Bu çalışma, 2021 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan Tarla Bitkileri Bölümüne ait yarı kontrollü sera ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin kontrollü koşullarda verime etki eden bazı tarımsal özellikler yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak 20 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her saksıda 4 tohum olacak şekilde dizayn edilmiştir. Çalışmada başaklanma gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), üst sap uzunluğu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), tane verimi (g) ve biyomas verimi (g) ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin yapılan varyans analizinde istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Ayrıca özellikler arası ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde de tane verimi ile incelenen diğer özellikler arasında önemli ve pozitif bir korelasyon ilişkisi bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmada Mane Nick ve Fareed-06 çeşitlerinin diğer genotiplere nazaran daha iyi performans gösterdikleri ve bu genotiplerin çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, verim, biyomas, kontrollü koşullar

Abstract

This study was conducted in a semi-controlled greenhouse environment at the Field Crops Department of Dicle University, Faculty of Agriculture, Diyarbakır in 2021. In this study, it was aimed to evaluate some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in terms of agricultural characteristics affecting yield under controlled conditions. In this study, 20 bread

wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes were used as plant material. The study was designed according to a random plot experimental design, with four replications and four seeds in each pot. In this study, heading time (days), plant height (cm), upper stem length (cm), spike length (cm), number of spikelets per spike (number), number of grains per spike (number), grain weight per spike (g), grain yield (g), and biomass yield (g) were measured. In the analysis of variance conducted regarding the characteristics examined in the study, it was determined that there were statistically significant differences. In addition, in the correlation analysis performed to determine the relationships between traits, it was determined that there was a significant and positive correlation between grain yield and other traits examined. In the research, it was determined that the Mane Nick and Fareed-06 varieties showed better performance than other genotypes, and these genotypes have the potential to be used in a variety of development programs.

Keywords: Bread wheat, yield, biomass, controlled conditions

1. GİRİŞ

2023'de 8 milyar olan dünya nüfusu (UNPA, 2022) 2050'de 9 milyarı aşacak ve muhtemelen yüzyılın sonunda yaklaşık 11 milyara ulaşacaktır (Roser ve ark., 2013). Şu anda dünya genelinde her dokuz kişiden biri açlıkla karşı karşıya iken (FAO, 2019), nüfus ve gıda talebinde öngörülen bu artış, küresel tahıl üretiminde %60'tan fazla bir artış gerektirecektir (Godfray ve ark., 2010). Gıda talebinin azaltılması, gıda üretiminin artırılması, gıda israfının azaltılması ve üretim kapasitesinin sürdürülmesi gibi yolların bir araya getirilmesiyle 2050 yılında öngörülen gıda talebinin karşılanabileceği öne sürülmektedir (Keating ve ark., 2014; Gerten ve ark., 2020). Bununla birlikte, birçok tarım alanı erozyon nedeniyle bozulmuş durumdadır ve aşırı gübre ve pestisit kullanımı ile yeraltı suları ve su sistemleri kirlenmektedir (Ferber, 2001; Smith ve ark., 2017). Gelecekteki bitkisel üretimin çevresel etkilerini önemli ölçüde azaltmak için daha sürdürülebilir gıda üretimine yönelik yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır (West ve ark., 2014; Fedoroff ve ark., 2010). Tüm bu faktörler tarım için büyük zorluklar oluştururken, iklimde gözlemlenen ve öngörülen değişiklikler nedeniyle bu zorluk daha da artmakta ve dünyanın birçok bölgesinde bitki veriminde düşüşlere yol açmaktadır (Porter ve ark., 2014).

Buğday (*Triticum aestivum* L.), dünyada üç ana tahıl ürününden birisidir ve insan beslenmesinde bitki bazlı protein kaynağı olması nedeniyle dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Wu ve ark., 2016; Giraldo ve ark., 2019). Son yıllarda dünya genelinde yıllık ortalama sıcaklık artışı, yağış rejimlerindeki değişiklik ve birçok bölgede

ortaya çıkan kuraklık riskleri, küresel düzeyde tarımı etkilemiş ve bu üretimi olumsuz etkilemiştir (Awasthi ve ark., 2014). İklim değişikliği, buğdayda hem tane verimini hem de kalitesini etkileyen önemli bir tehdittir (Awan ve ark., 2017; Bajwa ve ark., 2020).

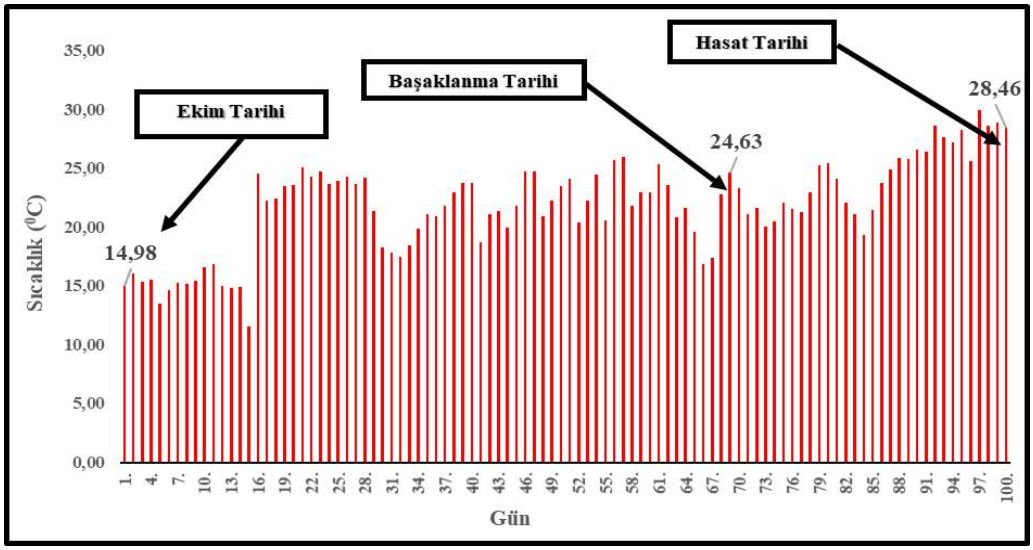
İyi bir ürünün verim ve kalitesi, bitki büyümesi ve gelişmesi sırasında bölgede hâkim olan iklim faktörleri tarafından düzenlenmektedir (Parent ve ark., 2010; Abdullah ve ark., 2012). Sanayileşmenin artmasıyla birlikte dünyada ikliminin değiştiği görülmektedir (IPCC, 2013). Bu artışın sıcaklığın 2000'den 2015'e ortalama 1.5°C arttığı belgelenmiştir ve 2050 yılına kadar 4°C'nin daha artması beklenmektedir (Khan ve ark., 2013). IPCC (2013)'e göre azalan su kaynakları ve artan sıcaklığın önümüzdeki yıllarda daha da kötüye gitmesi beklenmektedir (IPCC, 2013). Bu nedenle de bu streslere karşı dayanıklı bitki türlerini ve genotiplerini geliştirmeye büyük ihtiyaç vardır (Zandalinas ve ark., 2018).

Bu çalışmada, bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin kontrollü koşullarda verime etki eden bazı tarımsal özellikler yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2021 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan Tarla Bitkileri Bölümüne ait yarı kontrollü sera ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak 20 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi kullanılmıştır. Araştırma 20.01.2021 tarihinde Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her saksıda 4 tohum olacak şekilde dizayn edilmiştir. Saksılar 5 litrelik tarla toprağı ile doldurulmuştur. Çalışmada kullanılan tarla toprağına ait örnekler analiz edilmiştir. Bu sonuçlara göre toprağın pH değerinin hafif alkali, tuz stresinin olmadığı, kireç içeriğinin orta, organik madde içeriğinin düşük, azot ve fosfor bakımından yetersiz ve potasyum açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Sera ortamına ait sıcaklık ve nem değerleri Trotec BL30 Data Logger cihazı ile günlük olarak kayıt altına alınmıştır (Görsel 1).

Çalışmada sulama miktarlarının hassas uygulanması için zamanlayıcı özelliğe sahip selenoid vanalar ile kontrol edilebilen damla sulama sistemi kurulmuştur. Ekimden itibaren fizyolojik olum dönemine kadar bitki için toprak nemi uygun kalacak şekilde sulama yapılmıştır. Gübre olarak saksı yüzey alanı üzerinden saf halde m^2'ye 12 g azot ve 6 g fosfor gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde uygulanmıştır. Hasat 28.04.2021 tarihinde yapılmıştır.



Görsel 1. Çalışma Dönemine Ait Sera Ortamının Sıcaklık Değerleri (^{0}C)

Çalışmada her saksıda bulunan bitkilerde başaklanma gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), üst sap uzunluğu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), tane verimi (g) ve biyomas verimi (g) ölçümleri yapılmıştır. Araştırmada neticesinde elde edilen değerler "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre JMP 13 (SAS İnstitute Inc., US) istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki istatistiki farklılıklar LSD testi ile ortaya konmuştur. Ayrıca özellikler arası ilişkileri belirlemek amacıyla da elde edilen değerler korelasyon analizine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Çalışmada değerlendirilen 20 adet ekmeklik buğday genotipine ait varyans analiz sonuçlarına göre incelenen tüm özellikler bakımından istatistiki olarak önemli farklılık elde edilmiştir (Çizelge 1 ve 2).

Araştırmada genotiplerin ortalama başaklanma süresi 69.35 gün iken, en erken başaklanan genotip Lok-1 hattı, en geç başaklanan ise Sagittario çeşidi olmuştur. Ortalama başaklanma süresi altında başaklanan Basribey-95, Mane Nick, Lok-1, RSP-569 ve 7 Satyn-9426 erkenci genotipler olarak kabul edilebilir (Çizelge 1). Albayrak ve ark. (2021) genotiplere ait başaklanma süresinin ilk yıl 130.0 - 133.3 gün, ikinci yıl ise 96.3 - 105.3 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Erken başaklanma, özellikle ileriki dönemlerde yaşanan kuraklık

streslerinde, bitkilerin yaşam döngüsünü daha fazla su kıtlığı yaşamadan önce bitirmesine izin veren önemli bir kuraklık kaçış mekanizması olarak bilinmektedir (Levitt, 1980).

Bitki boyu çevresel faktörlerden daha çok buğdayın genotipik yapısından etkilenmektedir (Albayrak ve ark., 2022). Çalışmada ortalama bitki boyu 71.28 cm iken, genotipler arasında maksimum bitki boyu Empire çeşidinde, minimum bitki boyu ise Sagittario çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 1). Diyarbakır koşullarında yürütülen farklı çalışmalarda bitki boyunu Karaman (2013) 72.0 -102.0 cm ve Bayhan ve ark. (2019) 34.67 - 41.33 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 1. Araştırmada İncelenen Özelliklere Ait Genotip Ortalamaları ve Oluşan Gruplar

Genotip	Başaklanma Gün Sayısı (gün)		Bitki Boyu (cm)		Üst Sap Uzunluğu (cm)		Başak Uzunluğu (cm)	
Adana-99	70.00	b-d	75.25	a-d	28.88	a-e	9.25	a-e
Basribey-95	65.50	f	71.75	a-e	30.25	a-c	9.50	a-d
Cemre	69.25	c-e	72.17	a-e	29.63	a-d	10.0	a-c
Ceyhan-99	69.00	c-e	71.75	a-e	29.25	a-d	9.25	a-e
Colforito	71.25	bc	68.67	d-g	25.38	ef	8.25	ef
Dinç	71.25	bc	76.00	a-c	27.09	b-f	9.25	a-e
Ekinoks	69.50	c-e	76.38	a-c	30.63	ab	10.25	a
Empire	70.50	b-d	78.63	a	29.81	a-d	9.75	a-d
Gökkan	71.25	bc	77.67	ab	28.00	a-f	10.06	a-c
Lucilla	70.25	b-d	68.63	d-g	26.50	d-f	9.00	c-e
Mane Nick	67.50	d-f	63.75	fg	26.75	c-f	9.00	c-e
Sagittario	76.75	a	61.50	g	26.59	d-f	8.69	d-f
Seri-2013	69.75	cd	71.13	b-e	30.88	a	9.75	a-d
Wafia	73.00	b	66.63	e-g	26.63	d-f	9.06	b-e
Lok-1	60.00	g	65.63	e-g	28.09	a-f	8.31	ef
Fareed-06	70.50	b-d	71.13	b-e	29.58	a-d	10.19	ab
RSP-569	64.75	f	69.33	c-f	27.75	a-f	9.88	a-c
TBT16-5	70.50	b-d	76.00	a-c	26.41	d-f	9.08	b-e
7 Satyn-9426	66.50	ef	71.17	b-e	26.73	c-f	7.75	f
84 ÇZT-04	70.00	b-d	72.50	a-e	24.50	f	9.13	a-e
Genel Ort.	**69.35**		**71.28**		**27.96**		**9.26**	
DK (%)	**3.17**		**7.11**		**9.12**		**8.63**	
AÖF (0.05)	**3.10****		**7.16****		**3.60***		**1.14****	

:** %5, *:** %1 düzeyinde önemli. **Ort.:** Ortalama, **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık.

Araştırmada üst sap uzunluğu bakımından genotiplerin ortalaması 27.96 cm iken, maksimum değer Seri-2013 hattında, minimum değer ise 84 ÇZT-04 hattında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Üst boğum arasının uzun olması istenen bir durumdur. Çünkü üst boğum arası diğer fotosentetik organlarda üretilen besin maddelerini depolamasının yanında fotosentez yapma yeteneğine de sahiptir (Aguado ve ark., 2000). Üst boğum arası, buğdaydaki fotosentetik aktif organlardan biri olarak tanımlanmış ve tanede kuru madde birikiminin yaklaşık %9-12'sine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Wang ve ark., 2001). Buğdayda ülkenin farklı bölgelerinde yapılan

çalışmalarda, Doğan ve Yürür (1992) sap uzunluğunu 69.2 - 116.9 cm ve Ayçiçek ve Yürür (1993) 66.0 - 84.0 cm arasında saptamışlardır.

Çizelge 1'de görüldüğü üzere genotiplerin ortalama başak uzunluğu 9.26 cm iken, maksimum başak uzunluğu Ekinoks çeşidinde, minimum değer ise 7 Satyn-9426 hattında saptanmıştır. Çalışmada genotiplerin ortalama başakta başakçık sayısı 19.79 adet iken, genotipler arasında maksimum başakçık sayısı 84 ÇZT-04 hattında, minimum değer ise Seri-2013 ve 7 Satyn-9426 hatlarında tespit edilmiştir. Genotiplerin ortalama başakta tane sayıları 36.83 adet, genotipler arasında maksimum başakta tane sayısı Wafia ve 84 ÇZT-04, minimum değer ise Lok-1 hattında saptanmıştır. Başakta tane ağırlığı bakımından genotiplerin ortalaması 1.38 g iken, maksimum tane ağırlığı Fareed-06 ve 84 ÇZT-04 hatlarında, minimum değer ise Sagittario çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bayhan ve ark. (2022), genotiplerin ortalama başak uzunluğunun 5.73 - 9.60 cm, başakta başakçık sayısının 13.73 - 21.07 adet, başakta tane sayısının 21.40 - 45.27 adet ve başakta tane ağırlığının 0.72 - 1.56 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Buğdayda başak uzunluğunun yüksek olması ve başakçıkların başak ekseni üzerinde sıkıca dizilmesi tane ağırlığını artıracağından dolayı istenilen bir özelliktir (Şengün, 2006). Başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısını ve dolayısıyla tane verimini de olumlu yönde etkilemektedir (Özen ve Akman, 2015).

Çizelge 2. Araştırmada İncelenen Özelliklere Ait Genotip Ortalamaları ve Oluşan Gruplar

Genotip	Başakta Başakçık Sayısı (adet)		Başakta Tane Sayısı (adet)		Başakta Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g)		Biyomas Verimi (g)	
Adana-99	18.75	d-g	36.83	b-f	1.45	a-e	2,19	b-f	3,35	b-d
Basribey-95	18.25	e-g	34.17	d-g	1.39	a-e	2,39	a-d	3,34	b-e
Cemre	18.75	d-g	34.85	c-g	1.22	c-e	2,28	b-e	3,84	ab
Ceyhan-99	17.75	fg	37.5	b-f	1.57	ab	2,32	a-e	3,31	b-e
Colforito	17.25	g	43.64	ab	1.2	c-f	1,99	c-g	3,07	c-e
Dinç	20.50	c-e	32.58	f-h	1.16	d-f	1,79	fg	2,91	d-f
Ekinoks	21.00	b-d	31.94	f-h	1.31	b-e	2,35	a-e	3,58	bc
Empire	20.00	c-f	33.78	e-g	1.56	ab	2,21	b-f	3,28	b-e
Gökkan	20.00	c-f	40.92	a-e	1.61	ab	2,43	a-c	3,78	ab
Lucilla	21.65	a-c	37.5	b-f	1.13	e-f	1,94	e-g	2,88	d-f
Mane Nick	20.50	c-e	40.08	a-e	1.52	a-c	2,74	a	4,31	a
Sagittario	23.33	ab	27.89	gh	0.88	f	1,56	g	2,40	f
Seri-2013	17.00	g	31.6	f-h	1.47	a-d	2,24	b-e	3,13	c-e
Wafia	19.00	d-g	46.36	a	1.38	a-e	1,97	d-g	2,94	d-f
Lok-1	20.00	c-f	25.92	h	1.45	a-e	1,97	d-g	2,71	ef
Fareed-06	19.75	c-f	41.56	a-c	1.65	a	2,44	ab	3,36	b-d
RSP-569	18.50	e-g	34.92	c-g	1.39	a-e	2,21	b-f	3,09	c-e
TBT16-5	23.00	ab	36.88	b-f	1.28	b-e	2,03	b-f	3,07	c-e
7 Satyn-9426	17.00	g	41.42	a-d	1.49	a-c	2,09	b-f	3,25	b-e
84 ÇZT-04	24.00	a	46.38	a	1.66	a	2,26	b-e	3,08	c-e
Genel Ort.	**19.79**		**36.83**		**1.38**		**2,17**		**3,23**	
DK (%)	**5.86**		**6.95**		**7.69**		**5,55**		**5,72**	
AÖF (0.05)	**2.34****		**7.28****		**0.32****		**0.44****		**0.62****	

****:** %1 düzeyinde önemli. **Ort.:** Ortalama, **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere sırasıyla genotiplerin ortalama tane verimi ve biyomas verimi 2.17 g ve 3.23 g iken, maksimum tane verimi ve biyomas verimi Mane Nick çeşidinde, minimum değerler ise Sagittario çeşidinde saptanmıştır. Öztürk ve Avcı (2011) tane veriminin iklim koşulları, kışa dayanıklılık, kuraga dayanıklılık ve hastalıklara dayanıklılık gibi çok sayıda faktör tarafından etkilendiğini ve bu faktörlerin genotiplere veya ürün yıllarına göre farklı olabilmesi durumunda tane veriminin de genotiplere veya ürün yıllarına göre farklı olabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda ekmeklik buğday çeşitlerinin tane veriminin 299.6 kg da^{-1} ile 732.9 kg da^{-1} arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Yıldırım ve ark., 2005). Roth ve ark. (1984) tane veriminde ve kalitede elde edilen %100'lük artışın, %60'ının yeni ıslah edilmiş çeşitlerin tercih edilmesinde, %40'nın ise agronomik uygulamalardaki değişimlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Buğdayda verime yönelik olarak yürütülen çalışmalarda seleksiyonların doğru yapılabilmesi için özellikler arası ilişkilerin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Çizelge 3'te görüldüğü üzere tane verimi ile bitki boyu, üst sap uzunluğu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve biyomas verimi arasında pozitif ve önemli korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu çalışmada erkencilik ile tane verimi arasında önemsiz ancak pozitif bir ilişki saptanmıştır.

Çizelge 3. Özellikler Arası Korelasyon İlişkisi

Özellikler	BGS (gün)	BB (cm)	ÜSU (cm)	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	BTA (g)	TV (g)
BB (cm)	0,01							
ÜSU (cm)	-0,18	0,35**						
BU (cm)	0,20	0,39**	0,19					
BBS (adet)	0,33**	0,03	-0,33**	0,20				
BTS (adet)	0,24*	0,18	-0,29**	0,14	0,11			
BTA (g)	-0,24*	0,26*	0,16	0,09	-0,09	0,34**		
TV (g)	-0,17	0,32**	0,27*	0,30**	-0,09	0,34**	0,77**	
BV (g)	-0,08	0,34**	0,26*	0,35**	-0,13	0,31**	0,53**	0,84**

:** %5, *:** %1 düzeyinde önemli. **BGS:** Başaklanma Gün Sayısı, **BB:** Bitki Boyu, **ÜSU:** Üst Sap Uzunluğu, **BU:** Başak Uzunluğu, **BBS:** Başakta Başakçık Sayısı, **BTS:** Başakta Tane Sayısı, **BTA:** Başakta Tane Ağırlığı, **TV:** Tane Verimi, **BV:** Biyomas Verimi.

4. SONUÇ

Elde edilen sonuçlara göre başaklanma süresinin istatistiksel olarak tane verimi üzerine etkisinin olmadığı, verim öğelerinin tane verimi üzerine etkisinin daha çok olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bitki boyu ve üst sap uzunluğundaki artışın tane verimine pozitif etki yaptığı tespit edilmiştir. Her ne kadar çalışmada istatistiksel olarak önemsiz olsa da erkenciliğin tane verimi açısından büyük avantaj sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır. İncelenen özelliklere göre Mane Nick ve Fareed-06 çeşitlerinin diğer genotiplere nazaran daha iyi performans

gösterdikleri ve bu genotiplerin çeşit geliştirme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Roser, M., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., World Population Growth, Published Online At OurWorldInData.org. Retrieved from: https://ourworldindata.org/world-population-growth. Accessed: 22 March 2020.

[2] FAO, 2019, Food And Agriculture data, http://www.fao.org/faostat/en/#home. Accessed August 15, 2019.

[3] Godfray, H. C. J., et al., Food Security: The Challenge Of Feeding 9 Billion People, Science, 327: 812 - 818, 2010.

[4] Keating, B. A., Herrero, M., Carberry, P. S., Gardner, J., Cole, M. B., Food Wedges: Framing The Global Food Demand and Supply Towards 20500, Global Food Secur.-Agric. Policy Econ. Environ., 3: 125 - 132, 2014.

[5] Gerten, D., et al., Feeding Ten Billion People Is Possible Within Four Terrestrial Planetary Boundaries, Nat. Sustainability, 3: 200 - 208, 2020.

[6] Ferber, D., Keeping The Stygian Waters At Bay, Science, 291: 968 - 973, 2001.

[7] Smith, M. D., et al., Seafood Prices Reveal Impacts Of A Major Ecological Disturbance, Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A., 114: 1512 -1517, 2017.

[8] West, P. C., et al., Leverage Points For Improving Global Food Security And The Environment, Science, 345, 325 - 328, 2014.

[9] Fedoroff, N. V., et al., Radically Rethinking Agriculture For The 21st Century, Science, 327: 833 - 834, 2010.

[10] Porter, J. R., et al., Climate Change, Impacts, Adaptation And Vulnerability: Contribution Of Working Group II To the Fifth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change, CB Field, Ed. et al. (Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 2014).

[11] Wu, J., Kim, S. G., Kang, K. Y., Kim, J. G., Park, S. R., Gupta, R., Kim, Y. H., Wang, Y., Kim, S. T., Overexpression Of A Pathogenesis-Related Protein 10 Enhances Biotic And Abiotic Stress Tolerance In Rice, Plant Pathol. J., 32: 552 - 562, 2016.

[12] Giraldo, P., Benavente, E., Manzano-Agugliaro, F., Gimenez, E., Worldwide Research Trends On Wheat And Barley: A Bibliometric Comparative Analysis, Agronomy, 9: 352, 2019.

[13] Awasthi, R., Kaushal, N., Vadez, V., Turner, N. C, Berger, J., Siddique, K. H., ve diğerleri, Nohutta Geçici Kuraklık ve Isı Stresinin Karbon Asimilasyonu ve Tohum Dolumu Üzerine Bireysel ve Birleşik Etkileri, Fonksiyon Bitki Biyolü, 41: 1148 - 1167, 2014.

[14] Awan, K. A., Ali, J., Akmal, M., Yield Comparison Of Potential Wheat Varieties By Delay Sowing As Rainfed Crop For Peshawar Climate, Sarhad J. Agric., 33: 480 - 488, 2017.

[15] Bajwa, A. A., Farooq, M., Al-Sadi, A. M., Nawaz, A., Jabran, K., Siddique, K. H., Impact Of Climate Change On Biology And Management Of Wheat Pests, Crop Prot, 137: 105 - 304, 2020.

[16] Parent, B., Turc, O., Gibon, Y., Stitt, M., Tardieu, F., Modelling Temperature-Compensated Physiological Rates, Based On The Coordination Of Responses To Temperature Of Developmental Processes, J. Exp. Bot., 61: 2057 - 2069, 2010.

[17] Abdullah, S., Akmal, M., Asim, M., Abdul, R., Maize Growth And Yield In Peshawar Under Changing Climate, Pak. J. Bot., 44: 1933 - 1938, 2012.

[18] IPCC, 2013, *The Physical Science Basis*. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change New York, USA: Cambridge University Press, 1535 p.

[19] Khan, M. I. R., Asgher, M., Khan, N. A., Rising Temperature In The Changing Environment: A Serious Threat to Plants, ESCC, 1: 25 - 36, 2013.

[20] Zandalinas, S. I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V., Gómez-Cadenas, A., Kuraklık ve Yüksek Sıcaklık Kombinasyonuna Bitki Adaptasyonu, Fizyol. Bitki, 162: 2 - 12, 2018.

[21] Albayrak, O., Bayhan, M., Ozkan, R., Akıncı, C., Yıldırım, M., Effect Of Drought On Morphological And Physiological Development Of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes At Pre And Post Heading Period. Applied Ecology And Environmental Research, 19(6): 4251 - 4263, 2021.

[22] Levitt, J., *Stress Terminology*, In: Turner NC, Kramer PJ, Adaptation Of Plants To Water And High Temperature Stress, New York, Wiley, 439 - 473, 1980.

[23] Albayrak, Ö., Bayhan, M., Özkan, R., Akıncı, C., Ekmeklik Buğday İleri Hatlarının Verim ve Verim Kriterlerinin İncelenmesi, DÜFED, 11(1): 173 - 182, 2022.

[24] Karaman, M., *Bazı Ekmeklik Buğday* (*Triticum aestivum* L.) *Çeşitlerinin Fizyolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye, 2013.

[25] Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Akıncı, C., *Aşırı Kurak Sezonda Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Performanslarının Test Edilmesi*, 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştirmalar Kongresi. 162-169s, 23-25 Ağustos 2019, Mardin.

[26] Aguado, J. A. C., Rodes, R., Perez, P. I., Dorado, M., Morphological Characteristics And Yield Components Associated With Accumulation And Loss Of Dry Mass In The Internodes Of Wheat. Field Crops Research, 66: 129 - 134, 2000.

[27] Wang, Z. M., Wei, A. I., Zheng, D. M., Photosynthetic Characteristics Of Non-Leaf Organs Of Winter Wheat Cultivars Differing In Ear Type And Their Relationship With Grain Mass Per Ear. Photosynthetica, 39(2): 239 - 244, 2001.

[28] Doğan, R., Yürür, N., Bursa Yöresinde Yetiştirilen Buğday Çeşitlerinin Verim Komponentleri Yönünden Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9: 37 - 46, 1992.

[29] Ayçiçek, M., Yürür, N., Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) Bursa Koşullarındaki Verim Yeteneklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 181 - 193, 1993.

[30] Bayhan, M., Yorulmaz, L., Özkan, R., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., Öner, M., Kurak Koşullarda Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Performanslarının GGE Biplot Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 23(2): 88 - 95, 2022.

[31] Şengün, B., *Ekmeklik Buğday Yeni Islah Hatlarında Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye, 2006.

[32] Özen, S., Akman, Z., Yozgat Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 35 - 43, 2015.

[33] Öztürk, İ., Avcı, R., Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hatlarının Bazı Tarımsal, Fizyolojik Özellikleri ile Stabiliteleri ve Performanslarının Belirlenmesi, 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 725 - 732, Konya.

[34] Yıldırım, A., Sakin, M. A., Gökmen, S., Tokat-Kazova Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 63 - 72, 2005.

[35] Roth, G. W., Marshall, H. G., Hatley, O. E., Hill, R. R., Effect Of Management Practices On Grain Yield, Test Weight And Lodging Of Soft Red Winter Wheat, Agronomy J., 76: 379 - 383, 1984.

SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN KULLANILMASI

Çevre Yük. Müh. Neşat Onur ŞANLI [1,2], Doç. Dr. Alper Serdar ANLI [3*]

[1]Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı
nesat.onur.sanli@windowslive.com- ORCID ID: 0009-0001-1360-5610
[2]Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, İzleme ve Su Bilgi Sistemi Daire Başkanlığı, Ankara
[3]Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
asanli@agri.ankara.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-8528-5230

ÖZET

Temiz su kaynaklarına erişim, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçasıdır. Artan nüfus ve büyüyen ekonomi, su kaynaklarına olan ihtiyacı artırdığı gibi su kaynaklarının kirlenmesine yol açarak sürdürülebilir kalkınmayı da tehdit etmektedir. Su kaynaklarına olan talebin giderek artması, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak yağış ve sıcaklık rejimlerinin değişmesi, nüfusun, kentleşmenin ve kirlenmenin artması ile kullanılabilir su kaynaklarının kullanıcılar arasında adil ve dengeli bir şekilde paylaştırılması her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Kullanılabilir su kaynaklarının daha etkin ve verimli olarak sağlanması için bilimsel çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu ihtiyacın karşılanmasında temiz su kaynakları ve dolayısıyla havza yönetimi için izlenecek yolun, alınacak tedbirlerin belirlenmesinde modelleme çalışmaları önemli rol oynamaktadır. Havza yönetimi için kullanılan hidrolojik modeller, yalnızca suyun nicel olarak değerlendirilmesinin ötesinde, su kalitesi, katı madde taşınımı ve ekosistem modelleme çalışmaları için de esas oluşturmaktadır. Söz konusu bu modeller gelişen modelleme teknolojileri sayesinde bilim insanları, akademisyenler, mühendisler ve karar vericilere önemli karar desteği sağlamaktadır. Uluslararası platformlarda; hidroloji, hidrodinamik, yeraltısuyu, su kalitesi ve ekolojisi alanlarında uzun yıllardır geliştirilmekte ve kullanılmakta olan birçok model bulunmaktadır. Gelişen teknolojiye uyum sağlanması ve ülkemizde başlatılan milli yazılım hamlesi ile birlikte 2016 yılı sonu itibariyle başlatılmış olan HİDROTÜRK yazılımının geliştirilmesi tamamlanmıştır. Modelin farklı pilot havzalar ve uygulamalarda test edilmesi geçerliliğinin kanıtlanması için önem arz etmektedir. Bu kapsamda, HİDROTÜRK Milli Karar Destek yazılımının seçilecek olan bir alt havzadaki su kaynakları yönetim platformunun kurulması için kullanılması hedeflenmektedir. Kurulan platform ile suyun hem kalite hem de miktar açısından farklı sektörler arasında adil dağıtılması ve sektörler arasında önceliklendirme yapılması planlanmaktadır. Su tahsisinin temel amacı, su kaynaklarını ve çevresel değerleri muhafaza etmekle birlikte su kullanımından elde edilecek faydayı en üst seviyeye çıkarmaktır. HİDROTÜRK yazılımı ile su kaynaklarındaki mevcut ve gelecekteki olası tüm etkiler göz önüne alınacak ve su havzalarında iklim değişikliğinin neden olacağı potansiyel etkileri de dikkate alan sürdürülebilir su yönetimi ilkelerinin uygulanması sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Su kaynakları yönetimi, Karar destek sistemleri, HİDROTÜRK

1. GİRİŞ

Su, yüzyıllar boyunca tüm medeniyetler için çok önemli bir doğal kaynak olmuş, bütün büyük uygarlıklar su kenarında kurulmuştur. Teknolojinin ilerlemesi ile sudan faydalanma şekil ve oranlarının artması, su kaynaklarının içme-kullanma, sulama suyu, enerji üretimi gibi pek çok amaç için geliştirilebilmesi, ülkelerin ekonomik kalkınmasında suyun vazgeçilmez bir yer edinmesinde büyük rol oynamıştır. Bugün "gelişmiş ülke" olarak tanımlanabilen pek çok ülke mevcut seviyelerine, ülkelerinin su potansiyelinden azami faydayı sağlayarak ulaşmaktadırlar (Akkaya vd. 2006).

Son zamanlarda dünya genelinde baş gösteren iklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen yağış rejimindeki değişiklikler, artan nüfus ve bu hızlı nüfus artışına bağlı olarak bir sorun haline gelen kirlilik kaynakları, su kaynakları üzerinde kalite ve miktar açısından önemli baskılar meydana getirmektedir. Su kaynaklarının koruması, eşit şekilde dağıtılması ve gelecek nesillere daha temiz su kaynaklarının bırakılması büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, su kaynaklarının yönetiminde iki temel husus ortaya çıkmaktadır; bunlardan biri su kaynaklarını korumak, diğeri sürdürülebilir bir şekilde bu kaynakların kullanımını yönetmektir (Kılıç 2008).

Su kaynaklarının korunabilmesi ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla dünya çapında birçok ülke su kaynakları yönetim politikalarını geliştirmek için çeşitli sistemler oluşturmuştur. Su kaynaklarının yönetiminde, havza sınırlarının içerisinde yer altı ve yerüstü sularını, toprağı, havzanın aşağısını ve yukarısını, suyu çeşitli amaçlar için talep edenlerle suyu arz edenler ve suya gereksinim duyan ekosistemler bir bütün olarak ele alınmaktadır. İlgili yönetsel ve kurumsal yapılar da bu çerçevede oluşturulmaktadır. Ancak ülkelerin gelişmişlik durumu, tarihsel, kültürel ve coğrafi koşullar, örgütlenme şeklini de etkilemekte ve onları farklılaştırmaktadır. Örneğin gelişmiş ülkelerde su kaynaklarının geliştirilmesi konusunda önemli gelişmeler yaşanırken, gelişmekte olan ülkelerde bu yönde bir gelişme henüz söz konusu değildir (TÇV 2003).

Su kaynaklarının azalmasını önlemeye, suyun verimliliğini artıramaya ve sürüdürülebilir yönetimine ilişkin yaklaşımlar giderek toplumların geleceğini belirleyen politikalar haline gelmektedir. Su kaynaklarının korunabilmesi, iyi bir su yönetim sisteminin kurulmasına bağlıdır. Bu çalışmada, Dünya'da ve Türkiye'de su kaynaklarının mevcut durumları, su yönetimi stratejileri ve her geçen gün daha karmaşık bir yapıya dönüşen tarımsal su yönetimi konusunda coğrafi bilgi teknolojilerinden en etkin ve verimli bir biçimde nasıl faydalanılabileceği ile ilgili yöntemlerin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada literatür taraması yöntemi kullanılarak, ilgili başlıklar hakkında önceden yapılmış çalışmalardan elde edilmiş bilgilerin incelenmiş ve önemli noktalar gözden geçirilerek, metinde özetlenmiştir.

2. SU KAYNAKLARININ MEVCUT DURUM ANALİZİ

Dünya üzerindeki su kaynaklarına genel olarak bakıldığında; tarımsal ve endüstriyel ve evsel kullanım amacı ile güvenli olarak kullanılabilecek su kaynakları dünyadaki toplam su

kaynaklarının sadece %2,5 gibi küçük bir kısmına denk gelmektedir. Bununla birlikte, su kaynaklarının dünya üzerinde tüm insanlar ve ülkeler için dengeli dağılmadığı göz önünde bulundurulduğunda, su ve su kullanımının ülkelerin politikaları üzerindeki etkileri kaçınılmaz olmaktadır. Bu bölümde dünyada ve Türkiye'de su kaynaklarının genel durumu miktar bakımından ele alınmıştır.

2.1. Dünyada Genel Durum

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km^3 olup, bu suyun %97,5'i tuzlu su, geriye kalan %2,5'i tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır ve insanların kullanabileceği bir nitelikte olduğu bilinmektedir. Söz konusu rezervlerden 35 milyon km^3'ün %65'i buz halindedir. Geriye kalan tatlı suların 1/3'ü de kaynak suyu, nehir ve göllerde bulunmaktadır (Çizelge 1). Nehirlerin ve göllerin sahip olduğu tatlı su rezervleri, dünyadaki tatlı su kaynaklarının ancak %0,25'i kadardır. Bu da yaklaşık olarak 90 bin km^3 tür. Tatlı su kaynaklarının büyük bir kısmı kutuplarda bulunmaktadır. İnsanların kullanabileceği tatlı suların tahmini olarak 350 bin km3'ü yerüstü sularında, 150 bin km^3'ü yeraltında ve 13 bin km^3'ü ise atmosferde bulunmaktadır (Kırtorun vd. 2018).

Çizelge 1. Dünyadaki Suyun Dağılımı (Kırtorun vd. 2018)

Dünya Geneli Su Dağılımı		Tatlı Yerüstü Su Dağılımı		Tatlı Su Dağılım	
Okyanuslar	%96	Göller	%20,9	Yeraltı Suyu	%30,1
		Atmosfer	%3		
Tatlı Su	%2,5	Irmaklar	%0,5	Buzullar	%68,7
		Biyolojik Su	%0,3		
Diğer Tuzlu Su	%0,9	Toprak Nemi	%3,8	Diğer Tatlı Su	%1,2
		Yeraltı Buzu	%68,9		

Nehirlerde ve göllerde bulunan tatlı su oranı çok düşük olmasına rağmen kolaylıkla faydalanabilecek su miktarının az olduğu görülmektedir. Yeraltı suyu miktarı ise yerüstü sularına oranla çok daha fazladır. Ancak, yeraltı sularının önemli bölümü çok derinde olduğundan kullanılması günümüzün teknolojik ve ekonomik koşullar dikkate alındığında kullanımı oldukça zordur. Yaşanabilecek iklimi değişiklikleri dışında dünyada yenilebilir su kaynakları miktarı sabittir. Yenilenebilir su potansiyelinden daha fazla suyun tüketilmesi durumunda yeraltı su rezervleri tüketilmeye başlamakta ve kullanılabilir su kaynakları azalmaktadır (Çizelge 1).

2.2. Türkiye'de Genel Durum

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 574 mm olup yılda ortalama 450 milyar m^3 suya tekabül etmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda; Türkiye'nin yüzey suyu potansiyeli ortalama 181 milyar m^3 olarak tespit edilmiştir. Türkiye'nin yıllık toplam yüzey suyu potansiyelinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir. Hidrojeolojik etüt çalışmaları sonucu hesaplanarak raporlanmış yeraltı suyu rezervi 23 milyar m^3, yeraltı suyu emniyetli rezervi ise 18 milyar m^3'tür. Türkiye'nin teknik ve ekonomik olarak tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m^3 olmaktadır (T.C Mülga Kalkınma Bakanlığı 2018).

Çizelge 2. Türkiye'nin Yağış, Yüzey ve Yüzey Altı Su Potansiyeli (T.C Mülga Kalkınma Bakanlığı 2018)

Alansal Yağış	574 mm
Yıllık Ortalama Yağış Hacmi	450 milyar m^3
Yılık Ortalama Yüzey Akışı	181 milyar m^3
Yeraltısuyu Rezervi	23 milyar m^3
Yeraltısuyu Emniyetli Rezervi	18 milyar m^3

Falkenmark indeksi temel alınarak yapılan hesaplamalar neticesinde, Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı yaklaşık 1.500 m^3 civarındadır. Dolayısıyla, Türkiye'nin su zengini bir ülke olmadığı, aksine kişi başına düşen yıllık su miktarına göre su azlığı yaşayan bir ülke konumunda olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1.120 m^3/yıl civarında olacağı ve su fakiri ülke kategorisinde olacağı söylenebilir. Ayrıca bütün bu tahminler mevcut kaynakların 20 yıl sonrasına hiç tahrip edilmeden aktarılması durumunda söz konusu olabildiğinden, Türkiye'de gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanılması gerekmektedir.

3. SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ

Sanayileşme, nüfus artışı, hızlı ve kontrolsüz ekonomik büyüme kentleşmenin çevresel etkilerini de beraberinde getirmektedir. Bu etkilerde kentlerde hızlı artan su talebi ve su kaynaklarında kirlenmeye neden olmaktadır. Azalan ve kirlenen su kaynaklarını korumak, su hizmetlerinin kalitesi ile ulaşılabilirliğini arttırmak ve su krizini çözmek neredeyse tüm uluslararası siyasi kuruluşların, finans kuruluşlarının ve devletlerin ilk gündemleri arasında yer almaktadır. Azalan ve kirlenen suyun yarattığı sosyal ve ekolojik yıkımların boyutu arttıkça, bu konuda acilen adımlar atılması gerektiği herkes tarafından tartışmasız kabul edilirken, sorunun nasıl çözüleceği ve sorunu yaratan nedenler konusunda ise çok ciddi farklılaşmalar ve zaman zaman mücadeleler yaşanmaktadır (Özkan vd. 2013).

Dünya'da 1970'li yılların ortalarında geçilmeye çalışılan havza yönetim anlayışında önce su talebinin en yakın noktadan bir an önce ve tek amaçlı projelerle karşılanmasına çalışılmaktaydı. Sanayi devrimi, hızlı nüfus artışı, kentleşme ile hızla artan su talebi ve kirlenme gibi nedenler su yönetimini zorlamaya başlamıştır. Bu zorluklar beraberinde, suyu daha etkin bir şekilde kullanabilmek için havzanın bir bütün olarak ele alınması ve su kaynaklarının bir genel planlama anlayışı ile geliştirilmesi fikrini getirmiştir. Bu yaklaşım su kaynakları yönetimine daha önceleri coğrafi bir terim olarak kullanımı süre gelmiş olan "Havza" terimini bir yönetim birimi olarak ele alınması anlayışını ortaya çıkarmıştır. Su Kaynaklarının havza ölçeğinde klasik planlanmasına ABD'de 1900"lü yılların başında başlanmış, bu planlama anlayışı 1950"li yıllardan itibaren de daha fazla uygulanır olmuştur. Türkiye'de havza planlama anlayışı, 1958 yılında, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından yayımlanan "Proje Esaslarının Tespitine Ait Talimat" belgesi ile ilk olarak ortaya çıkmıştır. Bu belge ile havzanın bir bütün olarak ele alınarak, teknik ve proje ekonomisine ait çalışmaların ön inceleme, ana plan ve planlama olarak isimlendirilen üç aşamada gerçekleştirilmesi ve farklı seçeneklerin teknik ve

ekonomik yönden incelenerek uygulanacak projelere karar verileceği belirtilmiştir (Bilen 2009).

Hâlihazırda kullanılın klasik havza yönetim anlayışı, hızla artan talebin karşılanmasında yetersiz kaldığı, talep yönetimini dikkate almadığı, ekosistemi korumadığı, katılımcı olmadığı ve durağan bir nitelik taşıdığı için 1970'li yılların ortalarından itibaren tartışılmaya başlanmıştır. Bu eleştirilerde dikkate alınarak 1990'lı yılların başlarından itibaren bütüncül su kaynakları yönetimi (BSKY) uluslararası toplumun gündeminde yerini almıştır. Genel olarak BSKY için su yönetiminin sürdürülebilir olması, çevre yönetimi ile bütünleşmesi, tam maliyet esasının yanında suyun ticari bir ürün olarak benimsenmesi gibi bazı strateji ve uygulama teknikleri tartışılmıştır (Özkan vd. 2013).

3.1. Bütüncül Su Kaynakları Yönetimi

BSKY, havza ve alt havzalardaki yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının kalite ve miktar durumlarının korunması ve iyileştirilmesi maksadıyla noktasal, yayılı ve hidromorfolojik bütün baskılara karşı alınacak tedbirlerin sosyo-ekonomik bileşenler de dahil olmak üzere, çok yönlü ve etkileşimli bir şekilde değerlendirilmesi ve yönetimini olarak tanımlanmaktadır (Giupponi vd. 2006).

BSKY; diğer bir adıyla entegre su kaynakları yönetimi aslında hayati öneme haiz ekosistemlerin sürdürülebilirliğinden ödün vermeden, ekonomik ve sosyal refahın eşitlikçi bir yaklaşımla en üst düzeye çıkarılması maksadıyla su, toprak ve ilgili kaynakların eşgüdüm içerisinde yönetimi ve geliştirilmesi sürecidir (Meriç 2004).

Su yönetimi yaklaşımının diğer doğal kaynaklarla entegre bir biçimde olması gerekmektedir. Entegre havza yönetim anlayışı ise; bir nehir havzasındaki doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi, planlamasını koordine edilmesi ve ilgili sektörlerin katılımıyla su kaynaklarının havza ölçeğinde ele alınmasıdır. Entegre havza yönetimi anlayışı su yönetimi konusunda yeni bir yaklaşım tarzı olarak ele alınmasının yanı sıra, ilgili tüm kesimlerinde görüş, beklenti ve amaçlarını dengeleyecek bir planlama, organizasyon ve kontrol mekanizmalarını esas almaktadır (Karaer 2014).

3.2. Türkiye'de Su Yönetimi

Türkiye'nin idari, sosyal ve ekonomik yapısı çerçevesinde ilgili kurumsal yapılaşma ve faaliyetler değerlendirildiğinde, geçmiş yıllarda su kaynakları yönetiminin neredeyse tamamen su kullanımlarına göre bir yönetim yapılanması şeklinde olduğu görülmüştür.

Cumhuriyet'in ilk yıllarından günümüze kadar su yönetimi konusunda oluşan merkezi kamusal idari yapıya son 30 yılda birçok kuruluş eklenmiş ve çıkarılmıştır. Türkiye'de su sektöründe; rolü, etkinliği ve işlevsel ağırlıkları birbirinden çok farklı olan ve birçok kuruluş vardır. Bu kuruluşlar arasında Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Çevre ve Orman Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Tarım Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, İller Bankası Genel Müdürlüğü, il idareleri ve büyük şehir belediyelerine bağlı su ve kanalizasyon idareleri ve belediyeler bulunmaktaydı. Sayılan

kurumlardan DSİ Genel Müdürlüğü 2007 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesine alınmıştır.2013 yılında Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde yer alan bu kurum, 2018 yılı itibariyle Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde yer almaktadır.

DSİ Genel Müdürlüğü 1929 yılında eski adı Nafıa Vekâleti olan Bayındırlık Bakanlığı'na bağlı olarak Sular Umum Müdürlüğü adı ile Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün talimatıyla kurulmuştur. DSİ Umumi İdaresinin görev ve yetkileri 1954 yılında 6200 Sayılı Kanun'la genişletilerek DSİ Genel Müdürlüğü ismini almıştır. Anılan kanunda DSİ'nin görevleri özetle; havzalardaki yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının çeşitli amaçlar için planlanması, tahsisi ve geliştirilmesi, arazi ve su kaynaklarına ait verilerin toplanması, sulama, taşkın koruma ve hidroelektrik enerji tesislerinin inşası olarak sayılmıştır. Daha sonra çıkarılan özel bir yasa ile nüfusu 100000'ni aşan şehirlere içme suyu temini de bu görevlere eklenmiştir. Yeraltı Suları Kanunu ile de yeraltı sularından faydalanmak için açılacak kuyular için DSİ'den ruhsat alınması zorunluluğu getirilmiştir. DSİ Genel Müdürlüğünün faaliyetleri özellikle ilk kuruluş yıllarında büyük ölçüde "miktar yönetimi" üzerinde yoğunlaşmıştır.

DSİ Genel Müdürlüğü, yukarda özetlenen görevleri yürütmek için nehir havzalarına göre teşkilatlanmış olup, havza sınırları içinde su kaynakları planlamasının yapılması, veri toplanması ve inşaat faaliyetlerinin kontrol ve izlenmesi için zamanla Bölge müdürlüklerinin sayısı artırılarak 26 havzayı kapsayan 26 adet bölge müdürlüğü kurulmuştur. Ancak Fırat-Dicle ve Kızılırmak nehir havzaları gibi çok büyük havzalarda alt-havzalar dikkate alınarak birden fazla bölge müdürlüğü bulunmaktadır. Küçük havzalar ise birleştirilmiştir. Bu durumda havza su kaynakları planlaması genel müdürlük merkez örgütlerince koordine edilmektedir. Bölge müdürlüklerine çok farklı faaliyet alanlarında uzman ve teknik destek sağlamak üzere, merkez teşkilatı olarak, Ankara'da genel müdürlük bünyesi içinde farklı teknik ve idari hizmetler gören daire başkanlıkları bulunmaktadır. Ayrıca çok büyük barajların inşası için örneğin Atatürk Barajı gibi; bazı bölge müdürlüklerine münhasıran bu barajların inşası görevleri verilmiş ve görevin tamamlanmasını takiben bölge müdürlüğü kapatılmıştır. Belirtilen özel örgütlenmeler dışında havza planlama anlayışı planlamalara yön veren temel ilke olmuştur. Ancak nehir havzaları alansal olarak AB üyesi ülkelerle karşılaştırıldığında genellikle çok büyük olduğundan bazı havzalarda iki veya üç bölge müdürlüğü yer almıştır.

Su yönetiminin çok başlı çok parçalı ve koordinasyon eksikliği içinde olduğu ve hızla artan su ve çevre sağlığı konusundaki taleplere yanıt veremediği birçok kişi kurum ve kuruluş tarafından kabul edilmekteydi. Bu durumun çokça kabul görmesi bir kurumsal düzenlemeyi gerekli kılmıştır. Bunun sonucu olarak su yönetimi, 2011 yılında Orman ve Su İşleri Bakanlığının kurulmasıyla kurumsal olarak yeniden yapılanma sürecine girmiştir. Bu dönemde Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM), Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) gibi yeni kurumsal yapılar oluşturulmuş ve "Su Yasası Taslağı" hazırlık çalışmaları başlamıştır. "Su Tahsisi" konusunda DSİ Genel Müdürlüğü tarafından bazı kriterler getirilmiş, "Havza Koruma Planları, Havza Yönetim Planları" gibi havza yönetiminde çok yararlı olacak planların hazırlanmasına başlanmıştır. Su Yönetimi kurumsal yapısının merkez ve havza ölçeğinde gerçekleştirilmesi için ilk yönetmelik 2012 yılında "Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği" olmuş, daha sonra 2013 yılında "Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü,

Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ" yayınlanmıştır. Bu tebliğ 2015 yılında ve 2019 yıllarında revize edilmiştir. Bu tebliğlerle birlikte Su Yönetiminin merkez ve havzalardaki yönetim heyetlerinin belirlenmesinde bazı düzenlemeler yapılmıştır. SYGM alt birimleri olarak Su Kalitesi Daire Başkanlığı, İzleme ve Su Bilgi Sistemi Daire Başkanlığı, Su Hukuku ve Politikası Daire Başkanlığı ayrıca dikkat çekmektedir. Bunun yanında Havza Yönetimi Daire Başkanlığı, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı, Araştırma ve Değerlendirme Daire Başkanlığı ve Yönetim Hizmetleri Daire Başkanlığı SYGM'nin diğer alt birimleridir (SYGM 2021).

SUEN, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı kamu ve tüzel kişiliğine haiz, özel bütçeli bir kurum olarak 2 Kasım 2011'de 6223 sayılı yasaya dayanarak merkezi İstanbul'da olacak şekilde kurulmuştur. SUEN'in amacı; su politikaları geliştirmek, bunun için araştırmalar yapmak, su yönetimi stratejisinin ve küresel su meselelerinin çözüme ulaşması amacı ile çalışmalar yapmaktır.

Türkiye'nin 2023 vizyonu kapsamında "Ulusal Su Politikası" oluşturulmuş, su kaynaklarının koruma ve kullanma dengesi gözetilerek, miktar ve kalite açısından sürdürülebilir yönetimi için katılımcı ve bütüncül bir yaklaşımla korunması amaçlanmıştır. Türkiye'de ilk defa yayınlanmış olan Ulusal Su Planı (USP), ülkenin su kaynaklarının mevcut durumu ve gelecek potansiyeli ile ülkenin coğrafi bölgelerine göre büyük farklılıklar gösteren iklim şartları dikkate alınarak geliştirilmiştir. Bu itibarla milli su politikamızın, genel hatları ile ortaya konulması ve uygulanmasına rehber teşkil etmek maksadıyla hazırlanmıştır. Türkiye'nin su kaynaklarının miktar ve kalite açısından sürdürülebilir kullanımı için katılımcı ve bütünsel bir yaklaşımla merkezi yönetim amirliğinde ve SYGM koordinasyonunda havza esaslı su yönetimine geçiş sürecinin tamamlanması USP'nin temel hedefini teşkil etmektedir (SYGM 2021).

3.3. AB Su Çerçeve Direktifinin Türkiye'de su kaynakları yönetimine etkisi

Su kaynaklarının korunabilmesi ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla dünya çapında birçok ülke su politikalarını geliştirmek için çeşitli sistemler oluşturmuştur. Yerelde farklılıklar gösterse de aynı amaca hizmet eden çeşitli mevzuat ve uygulama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

1951'de Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu ile temelleri atılan ve 1991 Maastricht Antlaşması ile kurulan Avrupa Birliği (AB)'nde su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin mevzuat AB mevzuatı içerisinde çok önemli bir yer tutmakta olup bu alanda yirmiyi aşkın direktif bulunmaktadır. Bu direktifler arasında en önemlisi ise 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı "Su Çerçeve Direktifi (SÇD)''dir (Akkaya vd. 2006).

SÇD'nin temel yapısını bütüncül bir havza yönetimi oluşturmaktadır. Bütüncül havza yönetimi, farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcılarının bir arada düşünülmesine, tehdit ve olanakların uzun vadeli değerlendirilmesine, havza içindeki bir alana yapılan müdahalenin olumlu ve olumsuz etkilerin izlenilmesine olanak sağlar. Direktif yüzey ve yeraltı olmak üzere tüm kıta içi suları, geçiş sularını ve 1 deniz miline (1852 m) kadar olan kıyı sularını içeren tüm su kütlelerini kapsamaktadır (Bulut ve Bilgin. 2019).

Direktifin amaçları, su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve kalitedeki kötüye gidişin engellenmesi; su kaynaklarının uzun dönemli korunmasına yönelik sürdürülebilir, dengeli ve eşit bir şekilde su kullanımın sağlanması; öncelikli maddelerin deşarjı ve emisyonunun azaltılması ve öncelikli tehlikeli maddelerin deşarjının engellenmesi veya kullanımdan kaldırılması gibi özel önlemlerle sucul ekosistemin korunması ve geliştirilmesinin sağlanması; yeraltı suyu kirliliğinin azaltılması ve daha fazla kirlenmesinin önlenmesinin sağlanması ile taşkın ve kuraklıkların neden olduğu etkilerin hafifletilmesine katkıda bulunulmasıdır (Bulut ve Bilgin 2019).

AB adaylık sürecinde olan Türkiye'nin çevre faslı kapanış kriterlerinden bir tanesi SÇD'nin uyumlaştırılması ve 25 havza için nehir havza yönetim planlarının tamamlanmasıdır. Bu kapsamda ülkemizde çalışmalar gerçekleştirilmekte olup "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik" 17.10.2012 tarihli ve 28444 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir 'dir (Akkaya vd. 2006).

SÇD temel olarak tüm su kaynaklarının korunması hususunda aşağıdaki amaçları hedefleyen bir çerçeve olarak tanımlanmaktadır:

- Daha fazla kirlenmeyi önleyerek, su kaynaklarının mevcut durumunu koruyup iyileştirmek;
- Sürdürülebilir bir su kullanımını teşvik ederek uzun dönemde su kaynaklarının korunmasını sağlamak;
- Emisyon ve kirletici madde deşarjlarının özel ölçme yöntemleri kullanarak tespiti ve kontrol altına alınması ve böylelikle su ekosisteminin korunarak daha iyi hale getirilmesi;
- Yer üstü su kütlelerine ilişkin kirliliğin azaltılması ve kirletici faaliyetlerin önlenmesi;
- Sel ve kuraklık gibi afetlerin önüne geçilmesine yardımcı olunması

Özet olarak; SÇD, 2015 yılı itibariyle üye ülkelerdeki su durumunun iyi olarak tanımlanabilir bir duruma getirilmesini amaçlamaktadır.

3.4. Tarımsal Su Yönetimi

Dünyanın birçok yerinde su kaynaklarına olan talep her gecen gün daha hızlı artmaktadır. Bu talepleri karşılayabilecek su kaynakları ise kısıtlıdır. Bunun doğal sonucu olarak su kaynakları ve en büyük su tüketim grubunu oluşturan tarımsal sulama sistemleri üzerinde kapasite arttırıcı, optimum kullanma ve yönetim esasına dayalı çalışmalar yapılmaktadır. Su yönetimi ve kullanımı; her ülkeye, coğrafi bölgeye ve üretim desenine, ülkelerin ekonomik, siyasal ve sosyal yapılarına bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.

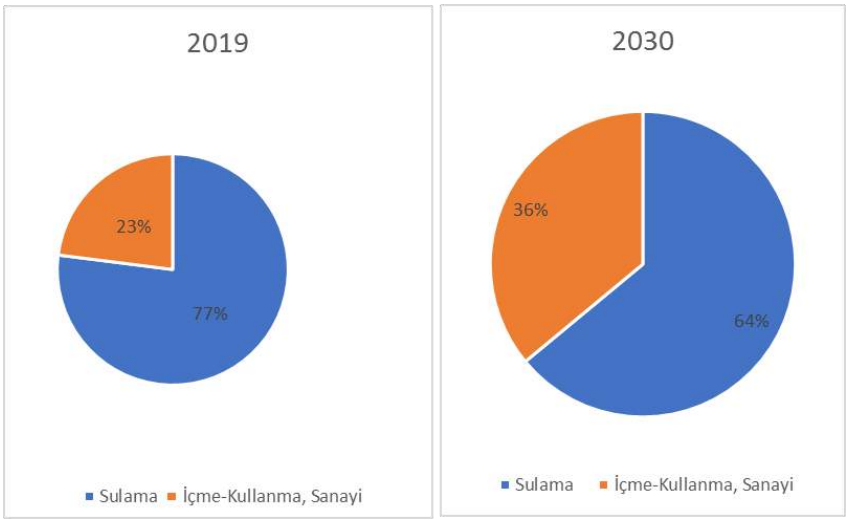
Dünyada sektörlere göre su kullanım oranları Çizelge 3'de verilmiştir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre sektörel su kullanım oranları arasında önemli farklar vardır. Gelişmiş ülkelerde sanayide kullanım oranı fazla iken, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde tarımsal sulamalarda daha fazladır.

Çizelge 3. Sektörlere göre su kullanım oranları (T.C Mülga Kalkınma Bakanlığı, 2018)

Kullanım	Düşük ve Orta Gelirli Ülkelerde Su Kullanımı (%)	Yüksek Gelirli Ülkelerde Su Kullanımı (%)	Dünya Genelinde Su Kullanımı (%)	Türkiye (%)
Tarım	82	30	69	77
Sanayi	8	11	19	10
Evsel	10	59	12	13

Çizelge 3'den görüleceği üzere dünyada ve Türkiye'de en büyük su tüketim gruplarının başında tarımsal sulamalar gelmektedir. Türkiye'de kullanılan toplam suyun yaklaşık olarak %75'den fazlası sulamada kullanılmaktadır. Bunu içme ve kullanma suyu, ardından da sanayi su kullanımı takip etmektedir. Tarım sektörünün en büyük su kullanıcı grubu olması nedeniyle, suyun yönetimi ve işletilmesi, sulama sistemleri, verimlilikleri, fiyatlandırılması, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi acısından oldukça önemli bir konudur.

DSİ Genel Müdürlüğünce 2017 yılı sonu itibarıyla yapılmış olan hidrojeolojik etütler neticesinde tespit edilmiş olan toplam yıllık su akış miktarının 181 milyar m^3 çeşitli maksatlara yönelik (sulama suyu temini, içme ve kullanma suyu temini vb.) olarak yıllık kullanılabilir su potansiyelinin 112 milyar m^3 (yerüstü suyu potansiyeli 94 milyar m^3, yeraltı su potansiyeli 18 milyar m^3) ve toplam su potansiyelinin 57 milyar m^3 'ünün çeşitli maksatlara yönelik olarak (44 milyar m^3 'ü (%77) sulama suyu, 13 milyar m^3 'ü (%23) ise içme-kullanma ve sanayi suyu) kullanıldığı tespit edilmiştir (DSİ 2019).



Görsel 1. Türkiye'de sektörlere göre su kullanım oranları (2019) ve 2030 yılı projeksiyonu (DSİ 2019)

Türkiye'nin 2019 yılında yayımlana USP'ye göre, artan su ihtiyacının kaynaklar üzerindeki baskıyı da giderek arttıracağı ve 2030 yılı hedefleri arasında yer alan mevcut teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir potansiyel olan 112 milyar m^3 suyun kullanımı ve sulu tarım alanlarının geliştirilerek kullanıma açılması kapsamında sektörel su kullanımlarının tarımda

%64, sanayide %20 ve evsel kullanımda %16 mertebelerinde olacağı öngörülmektedir (SYGM 2021).

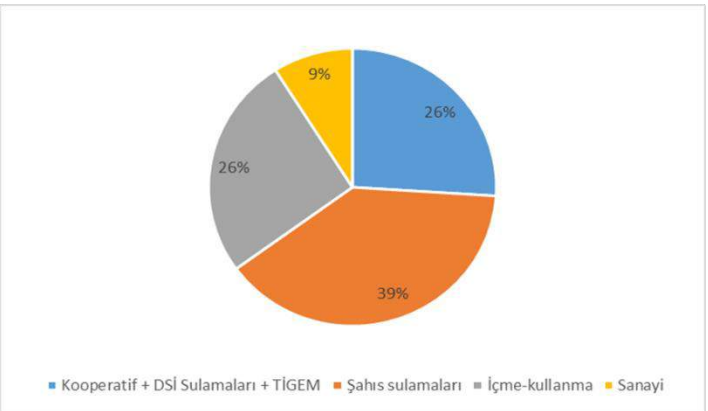
Çizelge 4. Türkiye'de ve farklı ülkelerde yıllık yağış miktarları ve sektörel bazlı su kullanımı (km^3) (DSİ, 2019)

Ülke	Yıllık ortalama yağış miktarı (mm)	Sulama	İçme Suyu	Endüstri	Veri tarihi
Türkiye	450	34	7	5	2018
Hindistan	3560	688	56	17	2017-2010
Güney Kore	127	16	7	3	2002
ABD	6887	192	65	221	2005-2008
Çin	6191	358	68	129	2005-2007

Türkiye'nin yüzölçümü 779.500 km² olup, tarım arazileri bu alanın yaklaşık üçte biri yani 28 milyon hektar mertebesindedir. 2017 yılı itibarıyla sulamaya açılan araziler toplamı brüt 6,5 milyon hektara ulaşmış olup, bu alan ekonomik olarak sulanabilir araziler toplamının %72'sine tekabül etmektedir. Sulanabilir tarım arazilerinin büyük bölümü (yaklaşık %75-80'i) yüzeysel su, geri kalanı yeraltı suyu ile sulanmaktadır. 2016 yılında Türkiye'de sulama amaçlı kullanılan 43 milyar m^3 suyun %77'si yüzey suyu, %23'ü yeraltı suyudur, Su dağıtım sistemlerinde kaçakların ve buharlaşma kayıplarının yüksek olduğu geleneksel sistemler çoğunluktadır. 15 milyar m^3 olarak belirlenen yeraltı suyu tahsis miktarı 2017 yılı sonu itibariyle 15,45 milyar m^3 olup sektörel dağılımı ise 3,94 milyar m^3 devlet eliyle yapılan (kooperatif + DSİ Sulamaları + TİGEM), 6,07 milyar m^3 şahıs sulamaları, 4,06 milyar m^3 içme-kullanma, 1,38 milyar m^3 sanayi şeklinde gerçekleşmiştir (DSİ 2019).

Çizelge 5. Türkiye'nin tarım alanı kaynakları (DSİ, 2019)

Tarım alanı	28,05 milyon ha
Sulanabilir alan	28,75 milyon ha
Kuru tarım alanı	7,25 milyon ha
Sulanabilir alan hedefi	8,5 milyon ha
Sulanan alan	6,5 milyon ha



Görsel 2. 2017 Yılı Yeraltı Suyu Tüketimleri (DSİ, 2019)

Türkiye'de halen, ekonomik olarak sulanabilecek 8,5 milyon hektar tarım alanının yaklaşık yüzde 74'ü sulanabilmektedir. Beslenme ihtiyacının karşılanması, sanayinin ihtiyacı olan

tarımsal ürünlerin dengeli ve sürekli üretilebilmesi, tarım kesiminde çalışan nüfusun işsizlik sorununun çözülmesi ve hayat seviyesinin yükseltilmesi için geri kalan yaklaşık 2 milyon hektarın da öncelikler ve su varlığındaki değişimler gözetilerek sulanabilmesi ve bunun için gereken sulama tesislerinin inşa edilmesi özel bir önem taşımaktadır.

Türkiye'de suyun dörtte üçü sulamada kullanılmakta olup bu yüzden sulama tesisleri inşa edilirken modern ve tasarrufu en yüksek yağmurlama ve damlama sistemleri tercih edilmektedir. Kapalı sistem basınçlı borulu sulamaya geçilmesi ile iletim kayıpları minimum seviyeye indirilmekte ve tarla içi sulama sitemleri ile önemli ölçüde su tasarrufu sağlanarak çiftlik randımanı maksimum seviyeye yükseltilmektedir. Böylelikle, yağmurlama sulamalarda %35, damla sulamalarda ise %65 oranında su tasarrufu sağlanabilmektedir.

Sulamaya açılan alanların büyük bir kısmında hala geleneksel yüzey sulama yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir. Klasik sulama sistemlerinde 8 hektar sulama alanına saniyede ortalama 30 litre su verilirken modern sulama yöntemlerinden yağmurlama ve damlama sulamalarda 8 hektara saniyede ortalama 10 litre su verilmektedir. Böylelikle 2/3 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır. Modern sulama ile tarımda sağlanan verim artışları, üretim deseninin çeşitlenmesi, çiftçi gelirlerinde doğrudan ve dolaylı artışa neden olmaktadır. Bu durum bir yandan kırsal kalkınmanın hedeflerinden olan yoksulluğun azaltılması amacına hizmet etmekte olup bir taraftan da yaşam standardını yükselttiği için büyük kentlere olan göçü azaltmaktadır. Türkiye'de su kaynaklarının etkin kullanımı için 2003 yılından itibaren kapalı sistem sulamaların projelendirilmesi hızlandırılmış olup birçok proje kapalı sistem olarak tasarlanmış ve tasarlanmaktadır. Bu kapsamda suyun daha kontrollü, sistemli ve de kayıp, kaçağı azaltacak bir şekilde kullandırılması amaçlanmaktadır (T.C Mülga Kalkınma Bakanlığı 2018).

Çizelge 6. DSİ sulama sistemleri (DSİ, 2019)

İşletmede	**İnşaat Halinde**
%72 Açık Sistem	%6 Açık Sistem
%28 Borulu Sistem	%94 Borulu Sistem

Çizelge 6'dan da görüleceği üzeri 2019 yılsonu itibarıyla %28 olan borulu sistem oranı DSİ (2019) faaliyet raporuna göre 2023 yılında %31 seviyesine çıkarılması planlanmaktadır. Çizelge 7'de ise DSİ tarafından sulamada kullanılan su kaynakları verilmektedir.

Çizelge 7. DSİ tarafından sulamada kullanılan su kaynakları

Yerüstü su kaynaklarından (%80)	Pompaj (%14) Cazibe (%66)
Yeraltı su kaynaklarından (%20)	Cazibe takviye (%3) YAS sulama kooperatifi (%17)

Günümüz koşullarında, gerekli teknik, ekonomik ve sosyal koşulların karşılanması durumunda basınçlı sulama sistem ve yöntemlerinin, suyun en etkin şekilde kullanılmasına olanak veren, uzun vadede ölçülebilen ya da ölçülemeyen en yüksek ekonomik ve sosyal faydayı sağlayan uygulamalar olduğu görülmektedir. Özellikle suyun tarla başına getirilmesinin pompaj

üniteleriyle sağlandığı sulama sistemlerinin borulu sulama sistemlerine dönüştürülmesi ve basınçlı sulama yöntemleriyle sulamanın sağlanması en öncelikli konulardan birisi olmalıdır. Su kaynaklarının yönetiminde en önemli unsur, tarımsal sulamada suyun iletimi ve dağıtımı sırasındaki kayıpların önlenmesi ve sulanan alanlardaki fazla su talebinin azaltılarak suyun etkin kullanılmasının sağlanması ve riskin zayıflatılmasıdır. Bu nedenle, toprak ve su kaynaklarının tarımsal açıdan korunarak sürdürülebilir kullanımının sağlanması, mevcut ve gelecekte inşa edilecek sulama projelerinin en iyi şekilde yönetilmesini gerektirmektedir.

3.5. Tarımda Su Verimliliği

Suyun tarımsal kullanımındaki temel amaç; daha az su ile daha fazla ürün elde etmek, birim sudan maksimum faydayı elde edebilmek dolayısıyla daha fazla gelir elde etmek ve bu yolla tarımsal kesimin refahını yükseltmektir. Üretimi artırmak ise, diğer tarımsal girdilerin etkin bir şekilde kullanılmasıyla birlikte, etkin su dağıtımı ve kullanımıyla mümkün olmaktadır. Bu hedefe yönelik olarak ilk seçenek tarımda tarım da kullanılan suyun verimliliğini artırmak, su kaynağını kalite ve miktar açısından üstün kılabilmektir. Tarımda kullanılan suyun verimliliğini; havzadaki bitki deseninin, sulama yönteminin ve su kaynağının seçimi konusundaki kararların doğruluğu direkt olarak etkilemektedir.

Tarımsal kullanımda su verimliliği ise, birim sudan ve birim alandan elde edilecek olan en yüksek fayda için alınacak olan tedbirlerin bütünü olarak ifade edilmektedir. Tarımsal su kullanım verimliliğini su girdi ve tarım ürünü çıktı arasındaki ilişkiyi tanımlamak için yaygın olarak kullanılan bir terim olarak tanımlamış ve su kullanım verimliliğinin ayrıca sulama suyu dağıtımı ve kullanım etkinliğini ifade etmek sıklıkla kullanıldığını ifade etmektedir.

Tarımsal üretimde su verimliliği ortaya konan göstergeler ya da birim sudan elde edilen verim miktarı, su kaynaklarının yetersiz olduğu durumlarda daha fazla önem kazanmaktadır. Sulama sistemlerinde verimlilik göstergesi olarak sızma ve işletim kayıplarının yanı sıra su tasarrufu için alınan önlemlerin etkinliğinin ve su kullanıcılarına sağlanan hizmet kalitesinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmelidir. Sulama sistemlerinin performansını belirlemek için sulamanın en önemli girdileri olan toprak ve suya karşılık elde edilen verim ya da üretim değeri dikkate alınmalıdır.

Türkiye'de su verimliliğinin sürdürülebilirliği yasal olarak, 17 Ekim 2012 günü ve 28444 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelikte" Madde 11'de yer alan hükümlere bağlanmıştır. Madde 11'e göre yetkili idareler; a) Arıtılmış evsel atık suyun ve yağmur sularının sulamada yeniden kullanımlarının özendirilmesini, b) Sulama suyunun analizini, c) Sulama suyu tarifelerinin kullanıcılar tarafından suyun verimli kullanımını özendirecek şekilde yapılandırılmasını, ç) İçme suyu şebekelerinde meydana gelen kayıp ve kaçakların tespit edilmesi ve azaltılması için gerekli çalışmaların yapılmasını, d) Üretim ve tüketim bazında sanal su dengesinin gözetilmesini, e) Tasarruflu su teknolojilerinin kullanımının özendirilmesini, f) Sulamada verimliliği esas alan yöntemlerin kullanılmasını sağlamakla yükümlüdür. İlgili yönetmelik kapsamda ele alınacak olan tarımsal su yönetiminde sulama politikalarının oluşturulması ve sulama etkinliğinde rol oynayan unsurların incelenmesi, havzalar bazında uygun bitki deseni çalışmalarının yapılması ve maksimum işletme gelirini sağlayacak ürün ve sulama önerilerinin

sunulması gerekmektedir. Sulama uygulamalarında yapılacak olan modernizasyon çalışmaları ile su kaynaklarının ve ekolojik dengenin korunması, su ve gübre kullanım etkinliğinin artırılması, verim ve kalitede artış, sulama maliyetlerinin azaltılması, enerjiden tasarruf sağlanması, toprak kalitesinin korunması, ekonomik kalkınmanın sağlanması, diğer sektörlere kaynak aktarımı gibi çok sayıda fayda sağlanacaktır.

Tarımda suyun verimli olarak kullanımı ile sürdürülebilir tarımın sağlanmasında alınması gerekli olan önlemleri; uygun su iletim ve dağıtım hatlarının planlanması, su uygulama randımanı yüksek basınçlı sulama yöntemlerinden birinin seçilmesi, uygun sulama zamanı planlaması, alternatif su kaynağı kullanımı (yağmur suyu hasadı, gri ve arıtılmış atıksu ile deniz suyunun kullanımı) ve su kaynaklarının kalitatif olarak korunması olarak sıralamaktadır. Bu tedbirlere ek olarak tarımda su verimliliğinin artırılması ve optimum çözümlerin üretilebilmesi hususunda dünya çapında çok sayıda araştırma yürütülmektedir. Son yıllarda artan kullanılmış su deşarjlarına bağlı olarak su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi problemleri beraberinde kullanılmış suların geri kullanımı araçlarını önemli hale getirmiştir. Ayrıca kullanılmış suların geri kullanımının giderek yaygınlaşması entegre planlama ve yönetim ihtiyaçlarını beraberinde getirmektedir.

Türkiye'de kullanılan su kaynaklarının büyük bir bölümünün tarımsal sulamada kullanılması ve sulama sistemlerinin halen en verimsiz olan, yüzey sulama sistemlerinden oluşması göz önüne alındığında, bu alandaki su yönetimi ihtiyacının varlığı ön plana çıkmaktadır. Tarımsal sulamadan dönen suların yönetimi yasal olarak 16 Şubat 2017 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan "Sulama Sistemlerinde Su Kullanımının Kontrolü ve Su Kayıplarının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelikte" yer alan hükümlere bağlanmıştır.

Tarımsal sulamada kullanılan sulama sularından istenilen verimin alınabilmesi için, uygun sulama ve drenaj yöntemlerini içeren projelendirme, teknik usullere riayet edilen bir yapım süreci yanında, kurulan bu altyapının iyi işletilmesini içeren etkin bir su yönetimi gereklidir. Sulu tarım uygulamalarında, drenaj yapılarının oluşturulması hem sulama verimi hem de buna bağlı olarak ürün üretim verimi açısından önemli bir konudur. Drene edilen suların kalitesi, deşarj edildikleri alıcı ortamlarda tuzluluk, nütrient, pestisit, sediment ve organik madde kirlilik sorunlarını ortaya çıkarabilir. Bu kirleticilerden kısmen veya tamamen arındırılan drenaj sularının tarımsal sulamada yeniden kullanımı, tarımsal alanlarda su yönetiminin ana konularından birisidir.

SYGM tarafından 2017-2019 yılları arasında gerçekleştirilen "Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Projesi" kapsamında Türkiye için yeniden kullanım konusunda önemli bir farkındalık meydana getirilmiş, ilgili kurum ve kuruluşlar için yol haritası ortaya konulmuştur. Proje kapsamında yapılan değerlendirmeler neticesinde Türkiye'de tarımsal sulamadan dönen suların 3,2 milyar m^3 /yıl olduğu ve söz konusu potansiyelin %66 kadarının yeniden kullanılabileceği tespit edilmiştir. Yeniden kullanılabilecek 2,1 milyar m^3 /yıl suyun %64'ünün tarımsal sulamada, %36'sının ise çevresel kullanımda değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

Tarımda su verimliliğinin artırılması; bütünleşik su kaynakları yönetiminin ve su verimlilik planlarının geliştirilmesi, su kayıplarının önlenerek, geri kazanım alternatiflerinin

değerlendirilmesi dolayısıyla "havza bazlı yönetim" ilkelerinin benimsenmesi ve bu bağlamda optimum ürün seçimi, uygun sulama zamanı planlaması, uygun su iletim ve dağıtım hatlarının seçimi, etkili sulama teknikleri ve sulama için alternatif su kaynakları kullanılarak mümkün kılınabilir.

4. SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE KARAR DESTEK YAZILIMLARININ KULLANILMASI

Su kaynakları modellemesinin ilk örnekleri; 1920'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde görülmüştür. İlk çalışmalar, su kalitesi modelleme amaçlıdır. Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler ve Sistem Mühendisliği disiplinindeki gelişmelerle paralel olarak 1950'li yılların sonu ve 1960'lı yılların başında havza modelleme adı altında hidrolojik modelleme çalışmaları hızlanmış ve bu yıllarda ABD'nin yanı sıra Avrupa'da da ilk gelişmeler görülmeye başlanmıştır. Bilişim teknolojisinin gelişimine paralel olarak son 30 yılda matematiksel modellerin kullanımı hızla yaygınlaşmış ve birçok kurum tarafından herkesin kullanımına açık matematiksel modeller geliştirilmiştir. Matematiksel modeller, doğru kullanıldıklarında ekolojik sorunların çözülmesi ile ilgili çalışmalarda zaman ve para tasarrufu sağlamakta ve sorunların çözümünü 408 kolaylaştırmaktadırlar. Matematiksel modeller yardımıyla gelecek senaryolarının kurulup, sürdürülebilir kalkınma da göz önünde bulundurularak çeşitli yönetim planlarının yapılması ve bu planlara göre alınacak önlemlerin çevresel etkilerinin ve maliyetlerinin önceden belirlenerek en uygun planın seçilmesi mümkündür. Günümüzde; 1960'lı yılların sonunda ve 1970'li yılların başında olduğu gibi, çevre kirlenmesi toplum tarafından önemsenmekte ve çevre kalitesi, yaşam kalitesi ile bağdaştırılmaktadır. Çevre kalitesindeki düşüş, yüksek yaşam kalitesi standardını tehdit eden bir sorun olarak ele alınmaktadır. Ancak bunların yanında, geçmiş ile günümüz arasında su kalitesi modelleme çalışmaları açısından önemli olan dört önemli fark bulunmaktadır: 1. Ekonomik kısıtlamalar, 50 yıl öncesinden çok daha önemli duruma gelmişlerdir. Çoğu çalışmada mümkün olduğu kadar düşük maliyetli çözümler aranmaktadır. Noktasal kaynaklar, atık su arıtma sistemleri tarafından kontrol altına alınabilmektedir, ancak yayılı kaynakların kontrolü için atık su arıtma sistemlerinden çok daha kapsamlı ve pahalı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmalar sırasında yapılacak planlama ve uygulama hatalarının da büyük ekonomik zararları olacaktır. Bu nedenle planlama ve karar verme süreçlerinin daha sağlıklı yürümesi açısından 50 yıl öncesindekilerden daha güvenilir ve kapsamlı modellere ve modelleme yaklaşımlarına gereksinim vardır. 2. Çevre sorunları, gelişmekte olan ülkelerin de dikkatlerini çekmeye başlamışlardır. Bu ülkelerin çevre sorunlarına çözüm yaklaşımları maliyet açısından en iyileştirilmeleri (optimizasyon) ve ekonomik gelişme hedefleriyle çelişmemeleri gerekmektedir. Çözüm seçeneklerinden en uygunlarının belirlenmesi sırasında modelleme çalışmalarının önemli katkıları vardır. 3. Son 20 yılda, bilgisayar yazılım ve donanımı hem teknolojik açıdan hızla gelişmiş, hem de önemli ölçüde ucuzlamıştır. Ayrıca özel kullanıcı arabirimleri sayesinde modellerin kullanımı ve model sonuçlarının görselleştirilmeleri kolaylaşmıştır. Bu koşullar, modellerin geçmişe göre daha yaygın kullanılabilmelerini sağlamışlardır. 4. Son yıllarda birçok önemli araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların

sonucunda, hidrodinamik süreçler ve taban çökelleri etkileşimleri gibi olayların su kalitesi modelleri ile bütünleştirilmeleri kolaylaşmıştır. Kitabın bu bölümü; su kalitesi modellemenin ekosistem esaslı su kalitesi yönetimi kullanımı için bir rehber olarak tasarlanmıştır. Burada okuyucuya su kalitesi modelleme 409 tekniklerinin temelden öğretilmesi amaçlanmamıştır.

Ülkemizdeki kıta içi su kaynaklarının korunması, iyileştirilmesi ve kullanılmasına ilişkin politikaların tespit edilmesi, yerüstü ve yeraltı sularının kalite ve miktarının korunmasına yönelik hedef ve ilkelerin belirlenmesi, alıcı ortam standartlarının belirlenmesi ve su kalitesinin izlenmesi aşamalarında matematiksel modeller, karar verici kurumlar için önemli araçlardır.

Sürdürülebilir bir su yönetim sistemi kurulmasında ve geliştirilmesinde kullanmak üzere Hidroloji, Su Kalitesi ve Ekolojisi modüllerini içeren bütüncül bir model geliştirilerek ve ülkemizde modelleme ile ilgili kapasite oluşturulmuştur.

Ülkemiz fiziksel şartlarına ve ölçeğine uygun olarak geliştirilen ve uygulanacak olan bu model sayesinde, su kaynakları yönetimi ve planlanmasının daha gerçekçi yapılması, havza bazında kirliliğin önlenmesi ile ilgili tedbirlerin belirlenmesi, değerlendirilmesi, güncellenmesi ve uygulamaların takibinin daha etkin olarak gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Ülkemiz şartlarına uyumlu geliştirilen HİDROTÜRK Karar destek sistemi 4 alt modelden oluşmaktadır. Bu modeller

1) Hidrolojik Model

2) Hidrodinamik model

3) Hidrojeolojik Model

4) Su Kalitesi ve Ekolojisi Modeli

KAYNAKÇA

[1] Akkaya, C., Efeoğlu, A. ve Yeşil, N. Avrupa birliği su çerçeve direktifi ve Türkiye'de uygulanabilirliği. Ankara, TMMOB, p. 195. 2006.

[2] Bilen, Ö. Türkiye'nin Su Gündemi, Su Yönetimi ve AB Su Politikaları. Ankara: DSİ Genel Müdürlüğü. 2009.

[3] Bulut, M. ve Bilgin, Ü. AB Su Çerçeve Direktifinin Türkiye'de su kaynakları yönetimine etkisi. Türkiye Ormancılık Dergisi, Cilt 20 (3), pp. 221-233. 2019.

[4] DSİ. 2019 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara: DSİ Genel Müdürlüğü. 2019.

[5] Giupponi, C., Jakeman, J., Karssenberg, D. and Hare, M. Sustainable Management of Water Resources an Integrated Approach. ISBN-10:84542 745 9. Edward Elgar. 2006.

[6] Karaer, M. Sulama İşletmelerinin Entegre Havza Yönetiminde Yeri ve Önemi Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. 2014.

[7] Kılıç, S. Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi. İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 0(39), pp. 161-186. 2008.

[8] Kırtorun, E. ve Karaer, F. 2018. Su Yönetimi ve Suyun Sürdürülebilirliği. Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi, 1(2), pp. 151-159.

[9] Meriç, B. Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 28(1), pp. 27-38. 2004.

[10] Özkan, E., Aydın, B., Hurma, H. ve Aktaş, E. Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımında Su Yönetiminin Önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6(1), pp. 150-153. 2013.

[11] SYGM. Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması; Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi, Ankara: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. 2019.

[12] T.C Mülga Kalkınma Bakanlığı. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Ankara: T.C Mülga Kalkınma Bakanlığı. 2018.

[13] TÇV. Türkiye'nin Çevre Sorunları, Ankara. 2003.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIM ÜZERİNE ETKİLERİ, TEDBİRLER VE İKLİM DOSTU TARIM UYGULAMALARI

Zir. Yük. Müh. Selma Nur TÜRKER [1,2], Doç. Dr. Alper Serdar ANLI [3*]

[1]Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı
selmanurtrkr@gmail.com- ORCID ID: 0009-0008-6067-1021
[2]Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Ankara
[3]Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
asanli@agri.ankara.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-8528-5230

ÖZET

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de iklim değişikliği gündem konularının başında yer almaktadır. Son yıllarda sıkça görülmeye başlanan düzensiz yağışlar, seller, kuraklık, erozyon, çölleşme, hortum gibi afetler doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum sürdürülebilir tarım ile su ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Ülkemiz iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek riskli ülkeler arasında yer almaktadır. 2050 ve 2080 yılı projeksiyonlarında yapılan çalışmalar, yerüstü su miktarının %35 azalırken bitki su ihtiyaçlarının %15 artacağını göstermektedir. Ayıca 2080 yılında ürün verimlerinde azalma olurken fiyatlarda da artışların olacağı tahmin edilmektedir. Örneğin mısır verimi %13,8 azalırken fiyatının %25 artacağı, şeker pancarı veriminin %15,8 azalırken fiyatının %18 artacağı tahmin edilmektedir. Ülke olarak uluslararası gelişmeler yakından takip edilmekte, uyum ve azaltım çalışmalarına devam edilmektedir. İkim Değişikliği ve Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem planları hazırlanmış, ilgili kurumlar nezdinde tedbirler belirlenmiş ve uygulamalara devam edilmektedir. Bu kapsamda DSİ tarafından sulamaya açılan alanlarda modern sulama sistemlerinin oranı %38,4 e ulaşmıştır. Ayrıca 2006-2020 arasında 323.000 çiftçiye yağmurlama ve damla sulama için %50 hibe desteği ve faizsiz kredi kullandırılarak 1,1 milyon ha alanın modern sulama sistemleri ile sulanması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, kuraklık, doğal afetler, su ve gıda güvenliği

1. GİRİŞ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği günümüz dünyasının en çok konuşulan konuların başında gelmektedir. Nüfus hızla artarken, artan gıda ihtiyacı ile birlikte sanayileşme ve kentleşmenin toprak ve su kaynakları üzerindeki baskısı da artmaktadır. Kalkınma ve refahı artırmak amaçlı çalışmalar, atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini artırmakta ve yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığının artmasına yol açmaktadır. Bu durum da iklimde, ekolojide ve ekonomide çok önemli değişikliklere yol açmaktadır.

Bugün dünya nüfusu 7,8 milyar olup 2050 yılında bu nüfusun 9,6 milyar olması beklenmektedir. Bu nüfusun beslenebilmesi için de gıda üretiminin en az %60 oranında

artırılması gerekmektedir. FAO verilerine göre yerküre üzerinde 39 ülkede gıda, 80 ülkede ise su sıkıntısı yaşanmaktadır. Birçok iklim uzmanına göre iklim değişikliği ile kuraklık dünyanın birçok bölgesinde verimli tarım arazilerinin azalmasına, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi ve verim kayıplarına neden olacak bu da gıda krizlerine yol açacaktır.

Küresel ısınma ve İklim değişikliği Dünyada 1800'lü yıllardan itibaren kayıt altına alınan sıcaklık verileri ile incelenmektedir. Bu verilere göre sıcaklıklar 1800'lü yıllardan günümüze yaklaşık 1^{o}C artmıştır. Gelecek 100 yılda da sıcaklık artışlarının artarak devam edeceği öngörülmektedir. Yine en fazla sıcaklık artışları 2000'li yıllarda olmuştur. Bu artışlara bağlı olarak mevsimlerde kaymalar, yağış rejimlerinde değişmeler, kuraklık, sel, kasırga gibi doğal afetlerde artış gözlendiği ve bunların gelecek yüzyılda da devam edeceği tahmin edilmektedir (IPCC 2014).

Hidrolojik döngüdeki düzenin bozulması, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak hava dalgalarının şiddet ve sıklığının artması, bazı bölgelerde ekstrem yüksek yağışların ve ani yağışlara bağlı taşkınların, bazı bölgelerde ise kuraklıkların daha sık görülmesi ve şiddetinin artması gibi ekolojik sistemleri, sektörleri ve insan yaşamını etkileyecek önemli değişikliklerin oluşması beklenmektedir (Türker 2008).

78 milyon ha yüz ölçüme sahip ülkemiz kurak ve yarı kurak bölgede yer almakta ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında bulunmaktadır. 23,1 milyon ha tarım alanı, 8,5 milyon ha sulanabilir alan, 14,6 milyon ha mera alanı ve 22 milyon ha orman alanı iklim değişikliğinden bir şekilde etkilenmesi beklenmektedir.

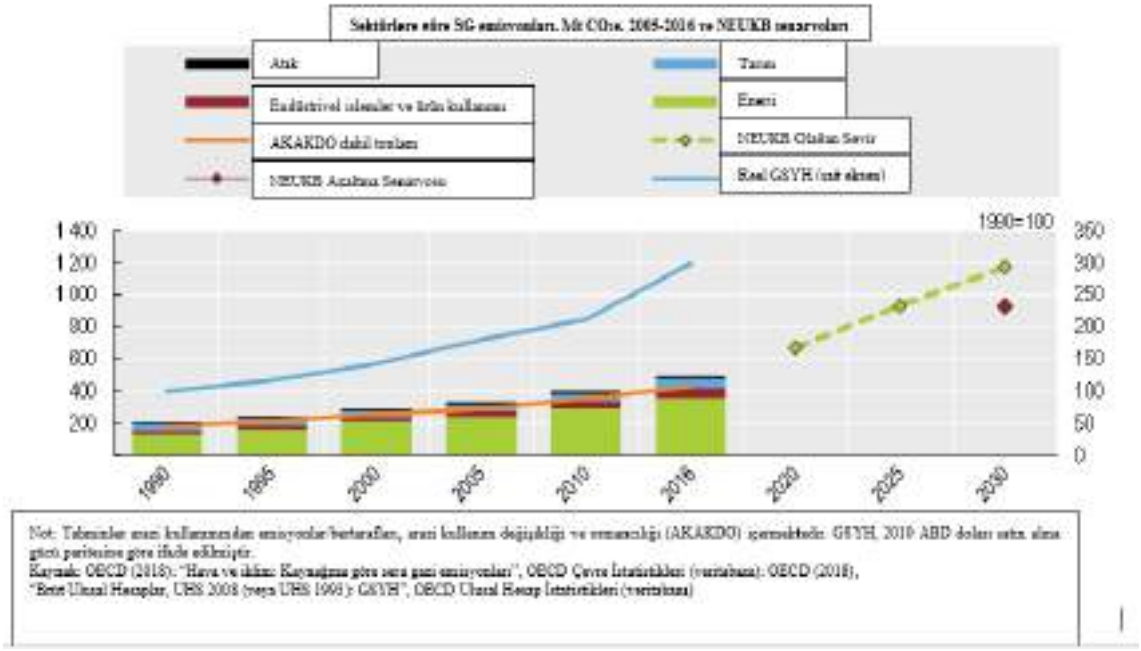
Bu çalışmada, iklim değişikliği konusunda gelişmeler, iklim değişikliğinin tarım üzerine etkileri ile Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadele konusunda yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMA ETKİLERİ

2.1. İklim Değişikliği

İklim değişikliği, ortalama sıcaklıklardaki artışların sonucu iklim sistemlerinde meydana gelen değişiklikleri ifade etmektedir. İklim değişikliğinin nedeni gelişmenin ve kalkınmanın sonucu her geçen gün artan sera gazları, ormansızlaşma, daha fazla fosil yakıtların kullanılması, endüstriyel işlemler, Kömür madenciliği ve tarımsal faaliyetlerdir. Tarımın payı %12'dir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) en son verilerine göre, eğer acil tedbirler alınmazsa iklim değişikliği geri döndürülemez sonuçlar doğuracaktır. Bu nedenle 2080'lere kadar ortalama sıcaklıktaki artışları 2^{o}C'nin altına sınırlamak için tüm ülkeler tarafından sera gazı emisyonlarında önemli düşüşlerin gerçekleştirilmesi beklenmektedir.



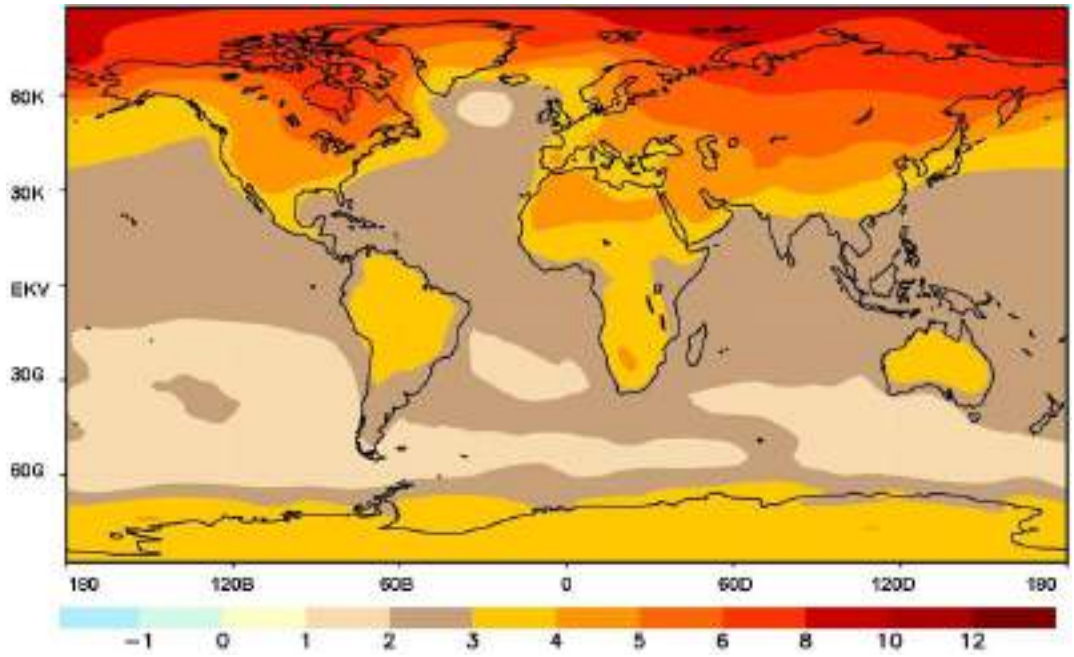
Görsel 1. OECD 2018 Raporuna göre sera gazı artış grafiği

Görsel 1' de görüldüğü üzere sera gazı emisyonlarının hızlı artmaya devam etmesi beklenmektedir.

2.2. İklim Değişikliğinin Tarım Üzerine Etkileri

Tarım sektörü iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektörlerin başında yer almaktadır. Bilindiği gibi bitkisel üretim, hayvancılık ve su ürünleri gibi tarımsal faaliyetler uygun iklim, toprak ve çevresel faktörlere bağlı olarak yapılmakta ve şekillenmektedir.

Küresel ısınmaya bağlı daha sıcak ve az yağışlı iklim şartları, şiddetli yağışlar, taşkın ve şiddetli fırtına ve hortum gibi doğal afetlerdeki artışlar, su kaynaklarındaki azalmalara, kuraklığın artmasına, su ve toprak kalitesinin bozulmasına, hastalık ve zararlılarda artışa, biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmaktadır. Bütün bu gelişmeler ekolojik yaşam alanlarını ve üretim süreçlerini olumsuz etkilemekte, verim kayıplarına neden olmakta, su ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir.



Görsel 2. IPCC 2011 raporuna göre kuraklık haritası

Küresel düzeyde 2085 yılına kadar ortalama 3.1 ^{o}C ısınma öngörülmektedir. Buzulların erimesi ile denizlerdeki su seviyesi 25 cm yükselmiş olup Küresel düzeyde yeryüzü sıcaklığı son yüz yıl içinde ortalama 0.6 ^{o}C artmıştır (0,4-0,8 ^{o}C), (Görsel 2).

Ülkemiz iklim değişikliğinin en fazla etkileneceği Akdeniz Havzasında yer almaktadır. İklim değişikliğinin ülkemiz tarımı sektörü üzerinde muhtemel etkileri;

•Toprak verimliliğinin azalması,

•Su kaynaklarında azalmalar,

•Doğal bitki örtüsünde değişiklikler,

•Hastalık ve zararlılarda artışlar,

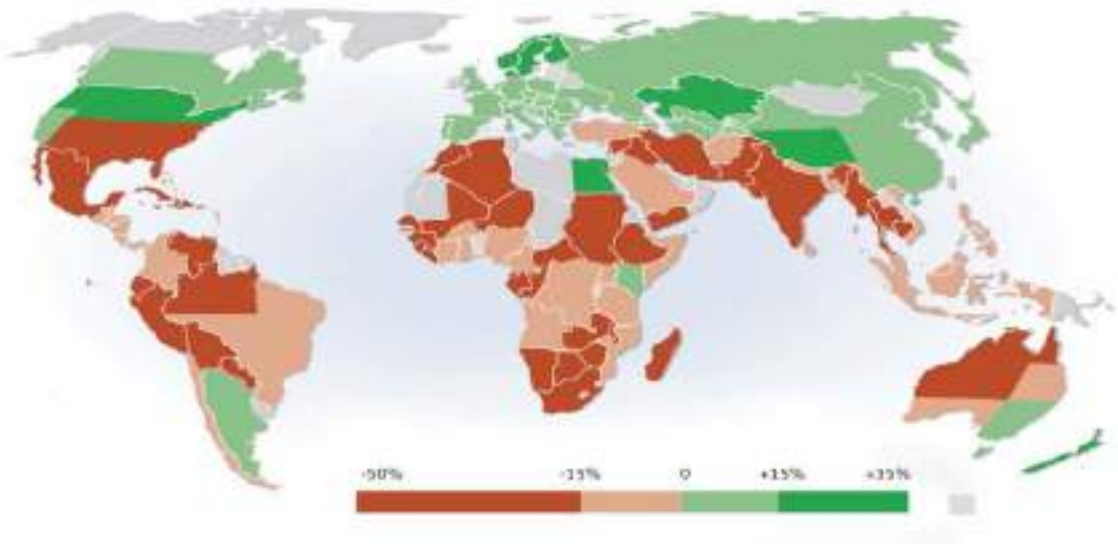
•Hayvan doğurganlığı ve üretimde (et, süt, bal vb.) artan verim kayıpları,

•Gıdalarda bakteri üretiminin artışlar ve gıda kayıplarının artması,

•Arazi bozulumunu ve çölleşmeyi hızlandırması gibi etkiler sayılabilir.

Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkisi konusunda bilimsel çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışmalardan biri 2014 yılında 2080 yılı baz alınarak yapılmıştır. Sıcaklık ve yağış tahminleri esas alınarak ulusal ölçekte yapılan araştırma sonuçlarına göre, 2080 yılı bitkisel ürün verimlerinde, buğday, arpa, çavdar ve yulafta %8,3, mısırda %13,8, baklagillerde (kuru fasulye, nohut, yeşil ve kırmızı mercimek) %11,8, ayçiçeğinde %11,8, şekerpancarında %15,8, çeltikte %19,7, pamukta %5 oranında azalma olacağı tahmin edilmektedir.

Aynı çalışmada kurulan ekonomik model sonuçlarına göre iklim değişikliğinin ürün fiyatlarında da artışlara yol açacağı beklenmektedir. 2080 yılı bazında buğday, arpa, çavdar ve yulafta %22, mısırda %25, ayçiçeğinde %10, baklagillerde (kuru fasulye, nohut, yeşil ve kırmızı mercimek) %15, şekerpancarında %18, pamukta %3, çeltikte %18, sütte %20 oranında fiyat artışlarının olacağı tahmin edilmektedir (Dellal vd. 2020).



Görsel 3. 2080 yılı itibarıyla iklim değişikliği nedeniyle tarımsal üretimde meydana gelmesi tahmin edilen % değişim (Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security, 2016 Report)

Görsel 3'de 2080 yılı itibarıyla iklim değişikliği nedeniyle tarımsal üretimde meydana gelmesi tahmin edilen yüzde değişim görülmektedir.

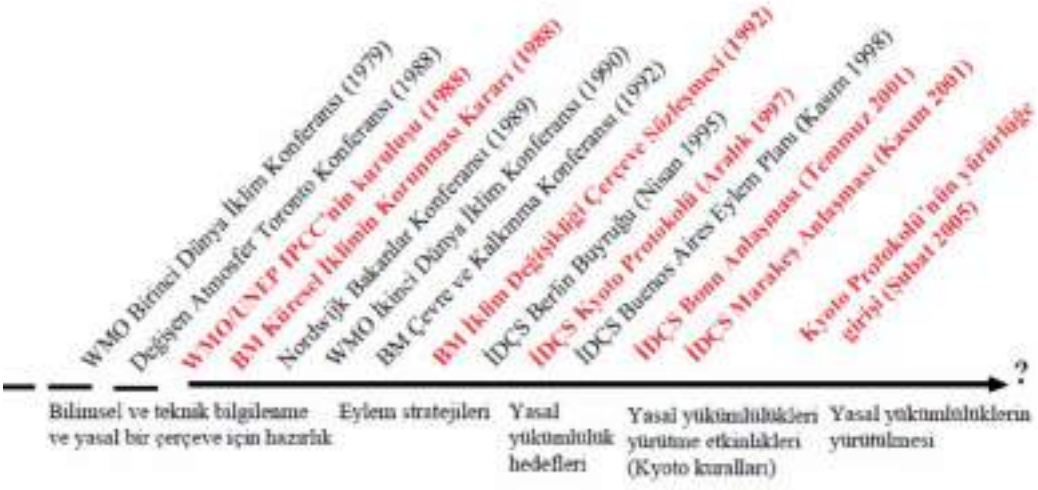
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

İklim Değişikliği konusu ilk defa 1972 yılında Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansında ele alınmış ve iklim değişikliğinin yol açtığı çevre sorunları tartışılmış ve bu sorunların uluslararası işbirliği ile çözülmesi gerekliliğine dikkat çekilmiştir. 1988 yılında iklim değişikliğinin olası risklerini değerlendirmek ve ülkelere destek vermek amacıyla Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. IPCC İklim değişikliği konusunda verileri toplayan analiz eden ve raporlayan önemli bilimsel otorite olarak görülmektedir.

İklim değişikliği ile önemli bir gelişme de 1992 yılında Rio'da Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda sağlanmıştır. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi BM'nin öncülüğünde kabul edilmiş ve 50 ülkenin onaylamasını müteakip 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bugün sözleşmeye 195 ülke taraftır.

Türkiye 2004 yılında sözleşmeyi kabul etmiştir. 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde gerçekleştirilen 3.Taraflar Konferansı iklim değişikliği konusundaki ikinci anlaşma olan Kyoto Protokolünün yürürlüğe girmesi açısından önem taşımaktadır. 1990 yılında ABD'nin

sözleşmeyi imzalamamasından dolayı Kyoto Protokolü uzun yıllar yürürlüğe girememiştir. Rusya'nın 2005 yılında imzalaması ile birlikte yürürlüğe giren Kyoto Protokolüne Türkiye 2009 yılında taraf olmuştur (Dellal 2014).



Görsel 4. İklim değişikliği tarihsel süreç

Paris Anlaşması, 2015 yılında Paris'te gerçekleştirilen İDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Anlaşma, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan 55 ülkenin onaylaması sonucunda, 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma 2020 sonrası iklim değişikliği ile ilgili iş ve işlemleri kapsamaktadır. Anlaşma, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine en aza indirme, uyum ve sera gazı emisyon azaltım kapasitelerinin artırılması amacıyla gelişmiş ülkelerin, En az gelişmiş ülkelere yardımları önermektedir.

Türkiye Paris Anlaşmasını, 2015 yılında 175 ülke temsilcisiyle birlikte imzalarken gelişmekte olan bir ülke olarak imzaladığını vurgulamıştır. Ayrıca 2030 yılı itibariyle gerçekleşmesi öngörülen "Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı" (INDC) beyanını %21'e varan artıştan azaltım olarak açıklamıştır. Mevcut uygulamalar bilimsel olarak değerlendirildiğinde, tüm ulusal katkılar hayata geçirilse dahi, 2°C hedefine ulaşılamayacağı ifade edilmektedir.

4. TEDBİRLER

4.1. Tarımda İklim Değişikliğine Uyum ve Azaltım Politikaları

İklim değişikliğinin farkında olan ülkeler mücadele stratejileri hazırlayarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltıcı ve uyum amaçlı tedbirler almakta ve uygulamaktadırlar. Tarımda iklim değişikliği ile mücadele konusunda sorumlu kuruluş Tarım ve Orman Bakanlığı'dır. Bakanlık faaliyetleri uyum ve azaltım amaçlı olarak 2 grupta incelenmektedir.

1) Sera gazı salınımlarının azaltılmasına katkı sağlayan faaliyetlerden bazıları

- Ağaçlandırma çalışmaları

- Mera ıslahı ve

- Arazi toplulaştırılması ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri,

- İyi tarım ve organik tarımın desteklenmesi,

- ÇATAK çevre destekleri,

- Gübre yönetimi ve Nitrat Direktifinin uygulanması vb. faaliyetler sayılabilir.

2) Uyum faaliyetleri; İklim değişikliğine uyumu kolaylaştırma amaçlı faaliyetler uyum faaliyetleridir.

- Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetimi Çalışmaları,

- Tarım Sigortaları konusunda yapılan çalışmalar,

- Tarımda enerji kullanımının azaltılması,

- Test merkezlerinin kurulması,

- Kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi ve ıslahı,

- Kurak dönemlerde kısıntılı sulama konularında yöntem ve araçlarının iyileştirilmesi,

- Toprakta karbon tutulumunu sağlayan arazi işleme yöntem ve araçlarının geliştirilmesi,

- Bilinçli gübre kullanımı, gübrenin yönetimi ve anız yakılmasının önlenmesi gibi konularda araştırma geliştirme çalışmaları olarak sıralanabilir.

4.2. İklim Değişikliği ve Tarımsal Kuraklık Yönetimi

Kuraklık; küresel iklim değişikliğine bağlı yağışların az ve buharlaşmanın çok olması sonucu oluşan uzun sürmesi halinde çölleşmeye yol açan afettir. Bu durum, arazi bozulmasına ve bitkilerin su yetersizliğinden dolayı zarar görmesine ve verim kayıplarına yol açmaktadır.

Kuraklık; meteorolojik kuraklık, hidrolojik kuraklık ve tarımsal kuraklık olarak sınıflandırılmakla birlikte üretimin sürdürülebilirliği ve gıda güvenliği için esas olan tarımsal kuraklıktır.

Meteorolojik kuraklık; yağışların uzun yıllar ortalamasının altında seyretmesi ile ifade edilirken, hidrolojik kuraklık; akarsu, göl ve yer altı suyu seviyelerindeki azalmalar ve çekilmeleri, tarımsal kuraklık ise; toprakta bitki için gerekli olan yeter nemin bulunmaması ile açıklanmaktadır.

Kuraklık tüm paydaşların entegre mücadelesini gerektiren doğal afetlerin başında yer almaktadır. Bu nedenle kuraklık öncesi, kuraklık esnası ve kuraklık sonrası yapılması gereken bir dizi tedbiri içeren eylem planları hazırlanmaktadır.

Ülkemizde tarımsal anlamda 2007 yılında yaşanan kuraklık, kuraklıkla mücadelenin yasal ve kurumsal bir yapıya kavuşturulmasını sağlamıştır. Böylece Tarım Bakanlığı koordinasyonunda 2007 yılında 2008-2012 dönemini kapsayan ilk “Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi

Eylem Planı" hazırlanarak yürürlüğe konmuştur. 2013-2017 ve 2018-2022 dönemlerine ait Eylem Planları ilgili kurum ve kuruluşların katılımı ile revize edilmiştir.

Tarımsal kuraklıkla mücadelenin temel amacı; kamuoyunun kuraklıkla ilgili bilinç düzeyinin artırılması, tüm paydaşların sürece dâhil edilmesi, su kullanımının planlaması, kuraklık için tedbirlerin alınması ve kriz dönemlerinde etkin bir mücadele programı ile kuraklığın etkilerinin en aza indirilmesini sağlamaktır.

Temel Strateji ise kurumsal kapasiteyi geliştirmek, mücadeleyi güçlü bir plan dâhilinde yapmak ve tarım sektörünü kuraklıktan en az etkilendiği bir yapıya ulaştırmaktır. Bu amaçla Tarımsal Kuraklık koordinasyon kurulu ve illerde il kriz merkezleri kurulmuştur. Koordinasyon kurulu başkanı Tarım ve orman bakan yardımcısıdır.



Görsel 5. Tarımsal Kuraklıkla Yönetimi Şeması (Anonim 2018)

Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kuruluna bağlı olarak faaliyet gösteren İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi ile Risk Değerlendirme Komitesi mevcuttur. İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi içerisinde Veri Akış Birimi, Risk Değerlendirme Komitesi içerisinde ise Çalışma Grupları görevlendirilmiştir.

Ayrıca kuraklıkla mücadelede her il için "İl Kuraklık Eylem Planı" hazırlanarak uygulamaya konmuştur. Vali başkanlığında teşkilatlanan Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri tedbirlerin yürütülmesinden sorumludur.

Eylem. Planında yer alan kurum ve kuruluşlara ait faaliyetler düzenli olarak takip edilmektedir. Tarım takviminden itibaren tedbirler aylık olarak takip edilmekte gelişmeler yağış, sıcaklık, kuraklık analizleri, NDVI (vejetasyon indeksi), baraj doluluk oranları ve ürün gelişim durumları ile aylık olarak raporlanmaktadır.



Görsel 6. Türkiye yıllık alansal yağış miktarları (2000-2019)

Yağış verileri; iyi, normal ve kötü senaryolara göre değerlendirilmekte ve ileriye dönük 6 aylık tahminler yapılmaktadır.



Görsel 7. Türkiye ortalama sıcaklıklarının karşılaştırılması

Görüldüğü gibi ülkemizdeki 2019, 2020 ve uzun yıllar sıcaklık ortalamaları incelendiğinde son yıllarda sıcaklıkların birçok ayda ortalamaların üzerinde olduğu görülmektedir. Örneğin uzun yıllar aralık ayı ortalama sıcaklığı 4,6°C iken, 2020 Aralık ayı 7,2°C olarak gerçekleşmiştir.

Meteorolojik veriler ve baraj, gölet ve yeraltı su miktarlarındaki verilere göre meteorolojik kuraklıktan söz edilebilir. Tarımsal kuraklıktan bahsetmek için bahar aylarını beklemek gerekmektedir.

4.3. Su ve Gıda Güvenliği Politikaları

Sıcaklık artışları ve yağış rejimindeki değişimler havza su rezervlerinde azalmalara yol açarken bitki su tüketimleri ve su ihtiyaçlarında da artışlara yol açması beklenmektedir. Bu durum özellikle sulama alanlarında su yetersizliğine ve eksik sulamalara yol açması, eksik sulamaların da verim, kalite ve gelir kayıplarına neden olacağı tahmin edilmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gıdanın 2/3'ü sulu tarım alanlarından elde edilmektedir. Dolayısıyla gıda için tarımın önemi ne ise tarım içinde suyun önemi odur. Tarımda suya olan ihtiyacı göstermek için yapılan çalışmaya göre;

-1 ton buğday üretmek için 1200 m^3 suya

-1 ton çeltik üretmek için 2700 m^3 suya

-1 ton peynir için 5300 m^3 suya

-1 ton et üretimi için 16.000 m^3 suya ihtiyaç vardır.

Bu rakamlar suyun gıda üretimindeki hayati önemini anlatmaktadır. Gıda güvenliği açısından stratejik öneme sahip olan tatlı su kaynakları, yeryüzündeki toplam su varlığının yalnızca % 1'ni oluşturmaktadır. Yine su, günümüzde küresel iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ve tehdit altında olan doğal kaynaklardandır. Bu nedenle su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, kurak ve yarı kurak bölgelerde depolanması ve verimli kullanılması gerekmektedir.



Görsel 8. İklim değişikliği nedeniyle 2020 yılında su stresinde beklenen değişimler

2020 yılı iklim değişikliği ve kuraklık açısından daha önceden tahmin edilen olayların yaşandığı bir yıl olmuştur. Kuraklık ve iklim değişikliğinin en fazla hissedildiği yıl olmuştur. Gıda arzındaki yetersizlikler, gıda fiyatlarının yükselmesine ve yoksulluğun artmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, su kaynaklarının yönetimi ile ilgili politikalar oluşturulurken "Su ve Gıda Güvenliği" ilişkileri de temel alınarak oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

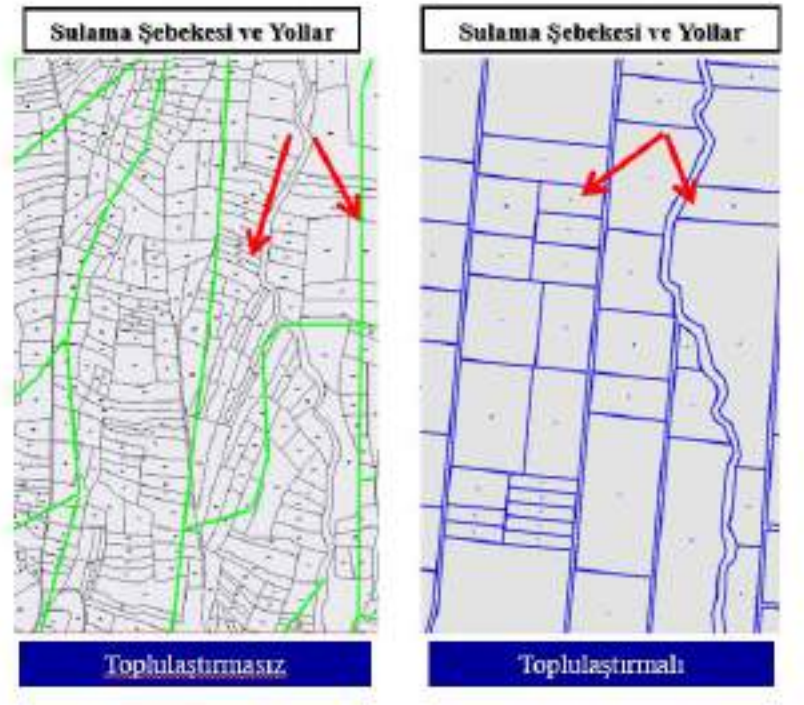
4.4. Sulama Yatırımları ve Yönetimi

Ülkemiz 78 milyon ha yüz ölçüme sahip olup tarım alanı yaklaşık 23,2 milyon ha'dır. Yapılan hesaplara göre ekonomik sulanabilir arazi varlığımız yaklaşık 8,5 milyon ha olup bugüne kadar 6,7 milyon hektarı (%78,82) sulamaya açılmıştır.

Ülkemiz kurak ve yarı kurak bölgede yer almaktadır. Yıllık ortalama yağış 576 mm olup bölgelere göre farklılıklar arz etmektedir. İç Anadolu bölgesi 260 mm yağış alırken Doğu Karadeniz bölgesi 2800 mm yağış almaktadır. Yine yıllık kullanılabilir su potansiyeli 98 milyar m^3 yerüstü suyu ve 14 milyar m^3' de yeraltı suyu olmak üzere toplam 112 milyar m^3 'tür. 2020 yılı DSİ verilerine göre kullanılan su miktarı 57,3 milyar m^3'ü kullanılmakta olup bunun % 74'ü tarımda sulamada kullanılmaktadır (DSİ 2020).

Ülkemizde su kaynaklarının verimli kullanılması amacıyla DSİ'ce inşa edilen sulama yatırımları 2004 yılından sonra kapalı sistem olarak inşa edilmeye başlamıştır. Son 15 yılda işletmeye açılan sulama alanlarının % 21,5 i yağmurlama, % 16,9'u damla sulama olmak üzere toplam %38,4 'ü basınçlı sulama sistemlerine kavuşmuştur. Oysa ICID verilerine göre İsrail'in sulu tarım alanlarının tamamı, Brezilya'nın %77'si, İspanya'nın %74'ü ve ABD'nin %57' si basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır (ICID 2020).

Sulama etkinliği açısından önemli bir yatırım da sulama alanlarında arazi toplulaştırması yapılmasıdır. Arazi toplulaştırması ile birlikte kapalı sulama şebekelerinin inşa edilmesi ile parseller büyümekte, her parsel yola ve sulama kanalına irtibatlandırılmaktadır. Böylece, verim artışları ile birlikte %30- 60 su tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca ulaşım ve parsel içi makine verimliliği artmakta ve 50 TL/ha tasarruf sağlanmaktadır (Türker ve Gencel 2010).



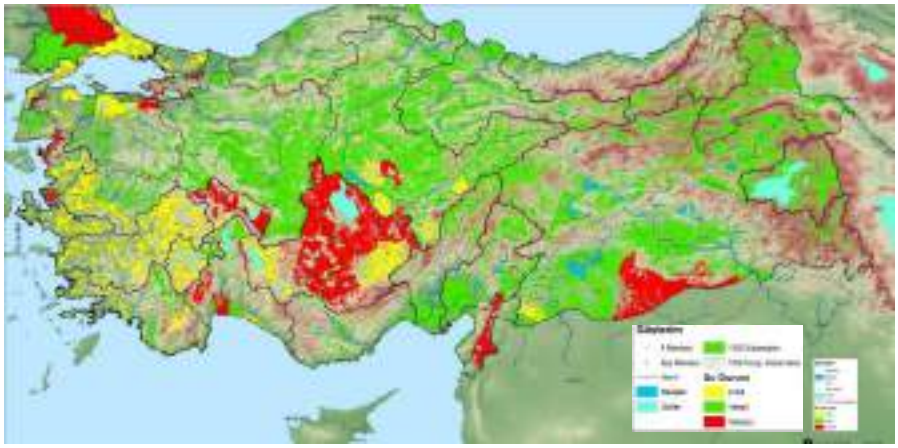
Görsel 9. Küçük, parçalı ve bozuk şekilli parsellerin yeniden düzenlenmesi

Ülkemizde arazi toplulaştırması çalışmalarına 2008 yılından sonra hız verilmiştir. Bugün itibariyle 6 milyon ha alanda toplulaştırma tamamlanmış, 2 milyon ha alanda da çalışmalar devam etmektedir.

Su kullanım etkinliği kapsamında yürütülen çalışmalardan biri de su tasarrufu sağlayan tarla içi modern sulama sistemlerinin (yağmurlama ve damla sulama sistemleri) Bakanlık tarafından %50 Hibe ile desteklenmesi ve Ziraat Bankası ile Tarım Kredi Kooperatifleri aracılığı ile sübvansiyonlu krediler ile desteklenmesidir. Bu kapsamda 2006 yılından günümüze kadar Hibe ve kredi desteği sağlanarak yaklaşık 323 bin üretici desteklenmiş ve 1,1 milyon hektar alan basınçlı sulama sistemine kavuşturulmuştur.

Ülkemizde havza bazlı destekleme modeli ile ürün en uygun havzada üretilmesi amaçlanmaktadır. Havzada desteklenecek ürünlerin tespitinde esas alınan kriterlerden birisi de havzada su kısıtının olup olmadığıdır. Bu kapsamda 2016 yılından beri azalan su kaynaklarımızın korunması ve suyun daha etkin kullanımı için DSİ, TRGM ve BÜGEM koordinasyonunda belirlenen su kısıtı olan bölgelerde suyu az tüketen ürünlere ilave destekler verilmektedir.

Özellikle aşırı yeraltısuyu çekimlerinin olduğu ve su kısıtının bulunduğu bölgeler (10 il 47 İlçe) DSİ tarafından haritalanmış ve su kısıtına göre desteklemelerin yürütülmesi istenmiştir. Haritada işaretlenen su kısıtının bulunduğu ilçelerde Yonca (1000 mm), pamuk (820 mm), şeker pancarı (780 mm), Ayçiçeği (670 mm), Dane Mısır (650 mm), Patates (645 mm) gibi çok su tüketen ürünlerin salma sulama ile sulanması yasaklanmış ve çok su tüketen bu ürünler yerine Kanola (440 mm) nohut veya mercimek (450 mm), K. Fasulye (545 mm), Buğday (550) ve soya (630 mm) gibi stratejik ürünlerin ekilmesi durumunda %50 ilave destek verilmektedir.



Görsel 10. DSİ su kısıtı yaşanan bölgeler haritası (2016)

Sürdürülebilir üretim ve gıda arz güvenliği için önem taşıyan politikalardan birisi tarımda risk yönetimidir. Bu amaçla ülkemizde 2006 yılından beri uygulanan tarım sigortası (TARSİM) faaliyetlerin doğal afet risklerinin güvence altına alınmasında önemli tedbirlerinden biridir.

-2021 yılında kuraklık, don, sıcak rüzgâr, sıcak hava dalgası, aşırı nem, aşırı yağış risklerinden kaynaklı verim azalışları, Tarım Sigortaları Havuzu tarafından teminat altına alınmıştır. Don, Dolu, Fırtına, Taşkın, Yangın, Heyelan

-Sigorta primlerinin %50 si devlet tarafından destek olarak ödenmektedir.

4.5. Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları

Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması için gerçekleştirilecek iyi tarım uygulamaları büyük önem taşımaktadır. 2015 yılında 56 ilde 8.170 üretici 985.000 dekar alanda 1.599.639 ton üretim yapmıştır. Organik tarım ise, yeşil gübre, kompost ve toprak üretkenliğini sağlamak için mekanik işlemeye dayanan, sentetik gübre ve pestisit, hormon, hayvan yem katkıları ve GDO kullanımını reddeden veya sınırlayan tarım yöntemidir.

5. İKLİM DOSTU TARIM UYGULAMALARI İLE İLGİLİ FAO PROJELERİ

5.1. Bozkır Ekosistemlerinde Ekosistem Tabanlı (EBA) Tarım Uygulamaları Projesi

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ülkelerin gıda güvenliğine katkı sağlamak ve iklim değişikliğine uyum ve adaptasyon çalışmalarına amacıyla projelerle destek sağlamaktadır. Bu projelerden bir tanesi EBA projesidir. Konya ili Kadınhanı, Ilgın ilçeleri öncelikli olmak üzere bu proje kapsamında Türkiye'nin iklimden en öncelikle etkilenecek bozkır alanlar haritası çıkarılmış kuraklık projeksiyonları hazırlanmış ve uyum ve azaltım amaçlı örnek iklim dostu uygulamalar yapılmıştır. Özellikle proje kapsamında yapılan mera ıslahları, su tasarrufu sağlayan modern sulama sistemlerinin uygulanması, gübre yöntemi, anıza ekim vb. iklim dostu uygulamalarla çalışmalar yapılmıştır.



Görsel 11. Türkiye'de 39 il 32,1 milyon ha alanın bozkır haritası

Anadolu Steplerinde Beklenen Temel Sonuçlar;

•Bozkır alanlarının belirlenmesi ve haritalanması

•İklim değişiminin ekosistem ve tarım sistemlerine etkisinin belirlenmesi,

•Ekosistem Bazlı Adaptasyon (EBA) planlama, uygulama ve izlenmesine yönelik kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi,

•İklim dostu tarım uygulamaların yaygınlaştırılması ve kırsal gelir artışları

•Tarımsal Kuraklık Projeksiyon haritası oluşturulmasıdır.



Görsel 12. Normal ve anıza ekim yapılan parsellerde verim (2018)

5.2. Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İklim Dostu Tarım Projesi

Projenin amacı; arazi bozulumu, iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin korunması, tarım ve orman alanlarının verimli şekilde kullanılması çerçevesinde düşük karbon salımı teknolojilerinin adaptasyonu ve yaygınlaştırılması sureti ile tarım ve orman alanları arazi kullanımı yönetiminin sürdürülebilirliğini geliştirmektir. Proje Alanı Konya Kapalı Havzası olup projenin paydaş kurumları da Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) dür. Proje bozulmuş orman ve meraların rehabilitasyonu, iklim dostu tarım uygulamaları, sürdürülebilir arazi yönetimi için kolaylaştırıcı düzenlemeler olmak üzere üç temel bileşeni esas almıştır.

Bozulmuş Alanların Rehabilitasyonu;

•Bozulmaya uğramış orman arazilerinin ve meraların rehabilitasyonu için farkındalık yaratılması;

•Karacadağ pilot bölgesi için «Entegre Sürdürülebilir Arazi Yönetimi» planının hazırlanması;

•Ormanların ve meraların sertifikalandırılması;

•Biyoçeşitliliğin değerlendirilmesi ve biyoçeşitlilik izleme sistemi kurulması;

•Konya Kapalı Havzası'nın pilot bölgelerinde ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi;

•Pilot bölgeler için «toprak karbon haritalarının» üretimi;

•Rehabilitasyon planının ve uygulama stratejisinin geliştirilmesi.

Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İklim Dostu Tarımsal Uygulamalar;

•Arazi bozulumunu tersine çevirmek için Konya Kapalı Havzası'ndaki toprakların rehabilitasyonu ve sürdürülebilir yönetimi;

•İklim Dostu Tarım'ın önemli bir öğesi olan Koruyucu Tarım üzerine pratik uygulamalar;

•Damla sulama sistemleri, gübre yönetimi, rüzgâr perdelerinin kurulması gibi uygulamalar yapılmıştır;

•Tarım ve hayvancılık kaynaklı atıklardan metan kazanmak için çiftlik tipi biyogaz sistemlerine yönelik teşvikler,

•Konya Kapalı Havzası'nda tarımsal üretimi ve hayvancılığı entegre ederek otlak ve meraların korunmasını sağlamak, topraktaki buharlaşmayı önlemek için anız artıklarını toprakta bırakmak,

•Buharlaşma sorununa çözüm olarak iklim dostu tarımsal teknolojilerin benimsenmesinin izlenmesi

Sürdürülebilir Arazi Yönetiminden elde edilen çok yönlü faydalar için çevresel yapının iyileştirilmesi;

•Ulusal düzeydeki yetkili makamlar ve yerel düzeydeki karar vericiler için kapasite geliştirme programları;

•FAO'nun sağlam temelli ve sürdürülebilir yayım hizmetlerini amaçlayan yaklaşımı Çiftçi Okulları aracılığıyla biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir arazi yönetimi ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltma konularında çiftçileri ve çobanları güçlendirmek ve onları daha iyi bilgilendirilmiş üreticiler haline getirmek;

•Sürdürülebilir arazi uygulamaları konusunda ulusal seviyedeki karar vericiler için yasal çerçevelerin geliştirilmesi (yasalar, yönetmelikler, yönergeler).

Proje kapsamında yapılan çalışmalar;

•Proje kapsamında katı hayvansal gübre dağıtım makinesi (4), anıza doğrudan ekim makinesi (12), pülverizatör (4) ve çayır biçme makinesi (4), su kabı (500), fide dikme aparatı (35) alınarak kullanıma sunulmuştur.

•Proje kapsamında 10750 kg. Gübre, 19425 kg. Tohumluk alınarak 710 dekar alanda doğrudan ekim yapılmıştır.

•Ayrıca bu proje kapsamında hayvan gübresini kullanma ve metan toplama faaliyetlerini desteklemeyi teşvik etmek amacıyla 4 adet biyogaz tesisinin kurulmuştur.

•Proje kapsamında su koruyucu metotların (damla sulama) meyve bahçeleri ve tarlalarda uygulanarak verim, ürün kalitesinde düşüş yaşanmadan üretim yapılmasını amaçlayan 850 da alanda kurulacak olan elma bahçesi, mısır ve şeker pancarı demonstrasyon alanları belirlenmiş olup en kısa sürede uygulamaya geçilecektir.

6. SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde İklim Değişikliği 2000'li yılların başından itibaren etkisini hızla göstermeye başlamıştır. Tarım sektörü iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektör olarak sıcaklık artışların artması, yağış rejiminin değişmesi, kuraklık ve iklime bağlı doğal afetlerin daha sık ve şiddetli yaşanması tarım sektöründe olumsuz etkilere yol açmaya başlamıştır. Yapılan çalışmalar, iklim değişikliğinin Türkiye'de tarım üzerinde etkisinin; ürün deseninin değişmesi, verim ve kalite kayıpları ile üretimin azalması, fiyatların yükselmesi, ihracatın azalması, ithalatın azalması, sosyo-ekonomik refahın giderek azalması şeklinde olacağını göstermektedir. İklim değişikliği tün dünyada olduğu gibi ülkemizde de öncelikli politika tedbirleri içinde yer almaktadır. Temel amaç uyum ve azaltım tedbirlerini etkin bir şekilde uygulayarak toprak ve su kaynaklarını en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak ve sürdürülebilir tarım-gıda sistemini kurmaktır. Küresel iklim değişikliğini durdurmak imkânsızdır. Ancak, uyumu kolaylaştıracak ve olumsuz etkileri azaltacak tedbirlerin alınması zorunluluk arz etmektedir. Bu amaçla sürdürülebilir tarım, su ve gıda güvenliği politikalarının hazırlanması, akıllı ve iklim dostu tarım ve sulama teknolojilerinin yaygınlaştırılması, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi her geçen gün daha fazla önemli hale gelmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Anonim 2018. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Strateji ve Eylem Planı 2018-2022 TOB.

[2] Dellal, İ. 2014. Kuraklık ve Gıda Güvenliği, Dünya 4 Mevsim Dergisi, Sayı:8, s:22-25, Mart 2014, İstanbul.

[3] Dellal İ., Ünüvar, F. İ., Bolat, M. ve Polat, K. İklim Değişikliği ve Tarım: Ekonomik Etkisi Uyum ve Azaltım Politikaları, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Ankara. 2020.

[4] DSİ 2020, 2019 Yılı Faaliyet Raporu,

[5] ICID. International Commission on Irrigation & Drainage Commission Interationale des Irrigation et du Drainage. 2020.

[6] IPCC. The Fifth Assessment Report (AR5). The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

[7] MFA. Paris Anlaşması, 2019. http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa.

[8] Türker, M. ve Gencel B. The Effects of Land Consolidation and Modern Irrigation Systems on Irrigation Water Savings. International Water and Wastewater Management Symposium. Konya. (2010).

[9] Türker M. Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler Su Vakfı Dergisi. 2008.

HISTORICAL LANDSCAPE CHARACTERIZATION: Case Study of Priene Ancient City and Its Close Surroundings

Dr. NERGİZ BELEN[1], Prof. Dr. ŞÜKRAN ŞAHİN[2]

[1]T.R. Ministry of Agriculture and Forestry, nergiz.belen@tarimorman.gov.tr , 0000-0003-0610-3898

[2]Ankara University, Faculty of Agriculture, sukran.sahin@ankara.edu.tr, 0000-0002-3730-2534

ABSTRACT

In this study, an innovative Historical Landscape Character Analysis (HLCAn) approach developed within the framework of the European Landscape Convention, was adapted to Priene settlements and associated landscapes. The HLCAn approach in question covers both paleogeographic, archaeological and historical periods as well as Landscape Pattern Transition Zone (LPTZ) definitions and offers an innovative method in which different layers of history can be displayed on a single map with the help of Geographical Information Systems (GIS). Although the adapted HLCAn process is based on the European classical time periods, those can correspond to different temporal sub-periods for each landscape by associating human and/or nature interaction with the territories. With this approach, the Historical Landscape Character (HLC) map is created by expressing the linear, spatial and point Landscape Pattern elements of different historical periods and sub-periods specific to the area with certain codes and symbols. The HLC map of the ancient city of Priene covers a historical timeline of approximately 2700 years from the time when the settlement was established to the present day. This history includes the existence of very different civilizations in the same region at different times due to the geographical location of the study area. Therefore, the Priene HLC map includes site-specific and multi-layered temporal periods. Priene LPTZs, which define the transition process from marine landscape to terrestrial landscape, have affected the development of settlements in the region and even caused them to be erased from the stage of history. In this context, HLC maps should provide an opportunity to understand the reasons for these changes.

The study area, the ancient city of Priene, is a settlement located in Türkiye, which has traces of the urban development of a period, was displaced several times due to changes in the natural landscape character and was abandoned as a result of historical events. Priene, an ancient Carian settlement, was one of the important port cities of its time, but today it is an archaeological protection area, approximately 15 km from the Sea of Islands, due to the change in the seascape. Recording ancient cities together with the palimpsest landscape features, in which their historical formations and transformations are staged, can provide a more consistent understanding of the cultural heritage values of these cities and their interactions with the places they are located, as well as enabling the development of more effective site management decisions. In order for such an approach to be implemented and updated as new historical, archaeological and paleogeographic data emerge, an information technology infrastructure is needed.

Keywords: European Landscape Convention, Historic Landscape Character, Mapping, Paleogeography, Palimpsest Landscape, Priene

1. INTRODUCTION

What makes an area valuable is life experiences. Our poet Mithat Cemal Kuntay emphasises that the life experiences demonstrate the importance of places with his words "It is the blood on the flag that turns a piece of cloth into a flag; and a piece of land turns into homeland if people die for it". This study is based on the spatial expression of the life experiences of an area. The research question is how the historical landscape features and changes that an area has undergone since the first day of settlement can be mapped in a comprehensive historical depth. In this study, an innovative method for expressing these features and changes, which consist of many temporal and spatial layers, on an integrated map in the case of the ancient city of Priene and its surroundings is explained. Anatolia has been a settlement area since the early times of humanity due to its geographical location, biodiversity and climatic characteristics. The latest findings take us back 12,000 years with Göbeklitepe excavations. Defining the historical landscape of an area with such historical depth and cultural richness is a subject that requires the application of common mapping techniques, coding and symbology within the framework of Asia Minor and its close interaction area in order to reveal the holism and succession of history.

This study on the ancient city of Priene near the Büyük Menderes Delta, which was selected as the study area, has the aim of being an example for similar studies to be carried out for other areas of Turkey and to contribute to the science of history. The Büyük Menderes Delta is an area that was once a maritime landscape and later turned into land in time. The ancient city of Priene is a settlement that stands out as a harbour in its time. The settlement area was abandoned due to the loss of its harbour feature with landscape changes over time. Only the ruins of the city remain from this harbour settlement and offer us traces of history. Scientific examination and mapping of the change processes and reasons of such an area offers the opportunity to shed light on the temporal and spatial depth of history in an integrated manner.

1.1. Historic Landscape Character Analysis

One of the main driving forces behind the need and search for innovative approaches to HLCAn and mapping studies is the European Landscape Convention (ELC). Adopted in Florence, Italy on 20 October 2000, the Convention entered into force on 1 March 2004. After Turkey signed the the Convention as a participating country, it was ratified by the Turkish Grand National Assembly on 10 June 2003 with Law No. 4881 and Convention entered into force upon publication in the Official Gazette No. 25141 dated 17 June 2003. According to Articles 5 and 6 of the ELC Convention, each Party undertakes to (i) Identify the landscapes on its territory (ii) Analyse the characteristics of its landscapes and the forces and pressures that transform them (iii) Record changes and thus evaluate the landscapes so identified, taking into account the special value given by the interested parties and society [22]. In this context, this study aims to use the HLCAn method for the identification of archaeological and historical landscapes.

As a result of the mutual interaction of man and/or nature, landscape is the spatial expression of historical accumulation. Therefore, the way to understand contemporary landscapes is possible with information on the development and changes that have occurred in landscapes considered throughout historical processes [23]. In response to this need, it is the spatial expression of the changes and transformations that an area has undergone since the time it was first inhabited [12]. HLCAn studies are a useful resource for spatial managers and planners to better understand the past. It is also a powerful tool for raising awareness on landscape and history, education, etc. [2]. According to [21], HLCAn is an effective resource for the protection of cultural heritage sites as it covers all the historical, cultural and natural features of an area. HLCAn was first brought to the agenda by combining archaeological and historical dimensions in determining the original value of a settlement, and then it was developed in the form of mapping all historical processes of the area [25]. HLC is revealed with this analysis process.

When the landscape is considered as a stage on which the interaction between human beings and their environment takes place in a certain place, this stage is not only the place where events take place, but also a ground that actively shapes the events. In this context, the scene in question is no longer a just frame but the event itself. Recurring natural and cultural events in a landscape can be defined as a spatial pattern or landscape character area as a component of landscape character over time. In the historical process, this area, as an area within the scope of an HLC, constitutes a collective memory area full of traces of the past, known as the identity of the place, which affects the behaviour and lifestyles of individuals and societies. In other words, HLCAn defines the landscapes where the nature-human interaction that existed in historical depth but does not exist today is staged. In this context, within the scope of the study, the palimpsest/multi-layered HLCAn, including the archaeological periods were mapped for the ancient city of Priene, and the characteristics of the landscape in which the ancient city is located were determined, an area which can now be called ancient.

1.2. Ancient City of Priene

The ancient city of Priene is located 15 km to the west of Söke district of Aydın province, Turkey (Figure 1). The settlement, which is approximately 15 km inland from the Sea of Islands, is located on the southern slopes of Samsun Mountain, 500 m north of the Büyük Menderes River. The ancient city was a Carian settlement before it was conquered by the Ionians [26] and [8]. The first information in ancient sources (Strabo, Herodotus and Sophocles) about Priene, a member of the Ionian Union, dates back to the mid-7th century BC [4]. While Priene was established on the seashore as a harbour city, it was moved to the 2nd settlement area where its ruins are located today due to the filling of the sea area over time [14]. Although sources indicate that the city was located in another area before this second settlement, there are still no remains of the places before Priene, which has important ruins today. According to [16], this last location of the city at an altitude of approximately 370 m above sea level, which offers a commanding view of the vast landscapes, makes the city advantageous against possible attacks. Only the Acropolis of the city can be observed from sea level [8]. Other reasons for the

choice of location are the presence of resources to meet the city's water needs and its distance from mosquito habitats [24].

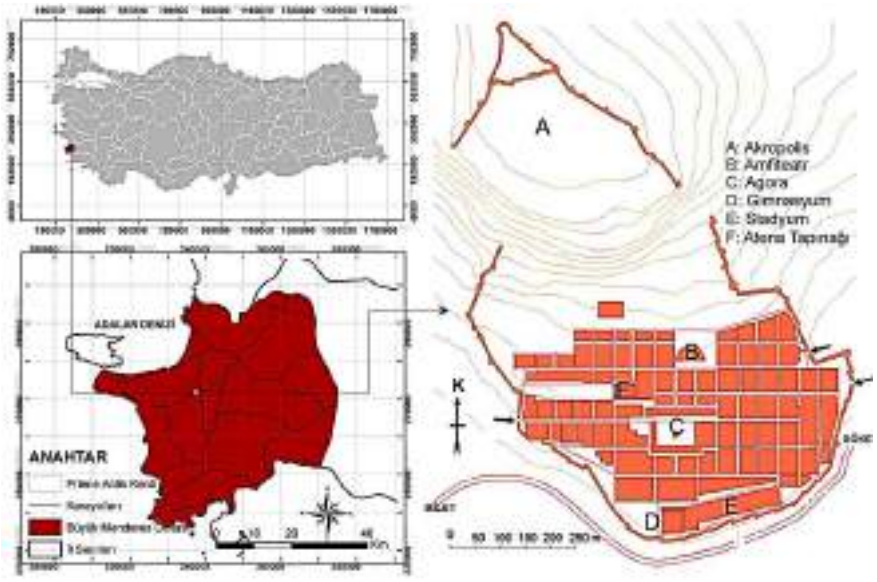


Figure 1. Location of the ancient city of Priene (modified from [8]). The city on the left is in the layout plan [1], [19] and the levelling curves pass every 25 metres. The western gate of the city is at 50 metres.

In order for a city to be chosen as a settlement and for life to continue in the city, it is preferred that it is close to natural resources (water resources, highways, seaside, lakeside and riverside, etc.) or based on that resource, that it is a favourable place for trade (port, trade route, etc.) and/or a place that provides agricultural prosperity. In addition, a location that is easy to be defended militarily, or ideological reasons, places where important religious events take place are important factors for the development of cities [13]. The high number of settlements on the coasts of the Aegean Sea since ancient times is due to the fact that the relatively sheltered harbours of these coasts have conditions suitable for trade [17]. The unearthing of the ancient city of Priene, one of these settlements, was initiated by Weigand and Schrader in the early 20th century [11]. Ancient sources (Herodotus; Sophocles; Strabo) give the first settlement of Priene as 700 BC. However, the location of this first settlement in that period has not yet been determined. It is known that it was abandoned due to the filling of the Menderes River with alluvium and the city, which was previously located on the seashore, being far from the coast [11] and [14]. Sources indicate that it was re-established in its present location in the middle of the 5th century BC. According to the same ancient sources, it is the place where Bias, one of the seven sages, lived in the 6th century BC [26]. In the "Historia" of Herodotus, it is described that the person referred to as Bias of Priene lived in Priene, participated in the action known as the Ionian Revolt in 500-494 BC and fought against the Persians in the Battle of Lade known in history with 12 ships. Apart from the written sources related to the processes of this period, there is also an electron coin dated to 500 BC [14].

The most important structures of the ancient city are the temples of Athena, Demeter, Zeus and Egypt, theatre, agora, upper gymnasium, lower gymnasium, house of Alexander the Great, residential areas, Byzantine church and necropolis. It is known that the theatre of the city has a capacity of 5000 people and was built in 350 [4].

Approximately 5500 years ago, the first cities began to form in Lower Mesopotamia [10]. The traces of the grid plan, which can be observed in the ancient city of Uruk, were adapted to the settlements of Zernaki Tepe and Symrna in the 9th and 7th centuries BC in Anatolia, and to the cities of Miletus and Priene in the 5th century BC [3] and [24]. It is known that the ancient city of Priene was planned in the 4th century BC according to the planning approach of Hippodamos of Miletus (6th century BC) [29]. It is one of the first cities where the Hippodamos approach, known as the grid system where the streets cut each other at right angles, was applied to sloping land [3] and [24]. The main roads in the city are orientated east-west and the side roads are orientated north-south. The city walls, which are approximately 2.5 km long, do not conform to the grid plan, but rather were built depending on the topographical structure [14]. Figure 2 shows the sea connection of Priene settlement in the 3rd century BC and Figure 3 shows a reconstruction of the city settlement.

The last construction in Priene is known to have taken place in the 13th century AD. The castle built in that period was built against the Turks and it is known that the city was captured by the Turks in the following period. The city is estimated to have been abandoned due to the water shortage in the following period. The parts of the city that have survived to the present day were revealed thanks to the merchants who came to Izmir in 1673. The first researches in the ancient city were carried out by the British between 1765 and 1868-1869. Between 1895 and 1899 archaeological excavations were carried out [6].

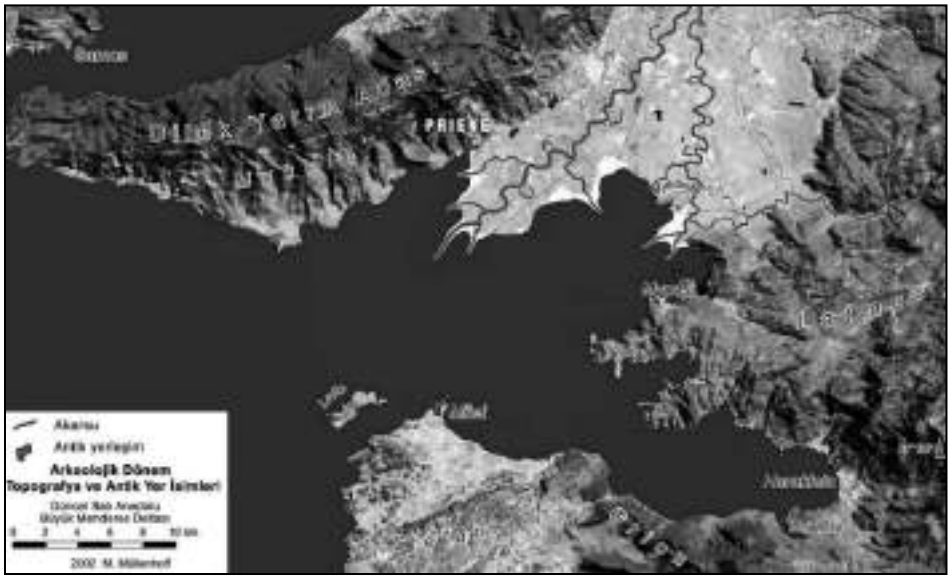


Figure 2. Priene sea connection in the 3rd century BC [20], as cited in [18].



Figure 3. Reconstruction of the city settlement of Priene in the 3rd century BC. The reconstruction made by A. Zipelius between 1895-1898 was later transferred in watercolour by E. Wolfsfeld [28].

2. MAPPING OF THE HISTORIC LANDSCAPE CHARACTER OF THE ANCIENT CITY OF PRIENE AND ITS VICINITY

In order to produce the HLC map of the ancient city, old maps, satellite images, CORINE Land Cover/Land Use data and previous studies conducted in the area were analysed. Then, the archaeological and historical periods of the Menderes Delta were classified and mapped together with the elements related to these periods. Within the scope of the method developed by [7] and updated and adapted to the study area, HLC mapping (or HLCAn) includes the following stages:

Phase 1: Identification of Historical Periods: Temporal intervals related to classical ages in the association of human-nature interaction with the place can be subdivided according to historical events specific to that place in different landscapes. In this context, historical, archaeological and palaeogeographical sub-temporal periods should be determined specifically for each studied area. In the HLC mapping of the ancient settlement of Priene and its immediate surroundings, the sub-periods determined on the basis of natural and cultural events occurring in the area at historical depth are given in Table 1.

Phase 2: HLC Mapping and Terminology: Since the ancient city of Priene is a port city, the maritime boundaries of the archaeological period were investigated and LPTAs were defined in order to map the HLC. For this purpose, the studies conducted by [20] and [9], in which the filling times of the Menderes Delta with alluvial material were determined in the light of geological data, were used. For the river bed change, the studies of [15] were taken as basis. Thus, the coastal boundary changes obtained were transferred to ArcMap environment. Ancient

landscapes were also finalised based on the data in ancient sources (Herodotus, Sophocles and Strabo).

Table 1. Historical periods considered in HLC mapping for the ancient settlement of Priene and its interactive neighbourhood (updated from [8]).

CLASSICAL PERIOD	SUB PERIOD
Ancient Age 3200-375	700 BC-300 BC (foundation of the first Priene settlement-2. The move to the Priene settlement and the beginning of the transformation of the Priene sea into a swamp)
	300 BC - 129 BC (the move to the 2nd Priene settlement, the incorporation of Priene into the Roman province of Asia Minor and the beginning of the transformation of the Priene Sea into a marsh)
Medieval Age 375-1453	129-1176 BC Roman-Byzantine Period
	1176-1270 Seljuk period, 13th century Complete abandonment of Priena
	1270-1425 Menteşeoğulları Period
Modern Age 1453-1789	1425-19th Century Ottoman Period
19th Century	18th-century foundation of the Greek and Turkish settlement of Gelebeç
20th Century	19th Century Ottoman Period

Table 2 shows the nomenclature and coding system used in HLC mapping within the scope of the study. The HLCAn method proposed by [7] includes two levels of detail, namely Regional Scale and Local Scale. Figure 5 shows the local scale HLC map produced by this study. As a result, an HLC map covers both the current landscape pattern and periodically historical landscape elements and LPTAs.

As can be understood from the HLC nomenclature structure in the map given in Figure 5, the basic map components consist of landscape pattern, marine geomorphological information obtained from the literature, historical periods and linear, spatial and point landscape pattern elements. In general, a landscape pattern inventory reflects (1) the structure revealed by temporal and spatial land use and bio-physical conditions, (2) spatial, point and linear landscape elements and (3) perceptual and aesthetic features [22]. In this study, the "National Technical Guidelines for Landscape Character Analysis and Assessment at Regional-Subregional Scale" developed by [22] and based on the European Landscape Convention was used for landscape pattern mapping. The HLC map prepared for the ancient city of Priene and its immediate surroundings includes the periods after the first establishment of the city (7th century BC and 3rd century BC) when the city left the seashore in the Ancient Age and relocated on the south-facing slopes. The photographs in Figure 5 show the view from the amphitheatre of the ancient city to the south, to the present day Büyük Menderes Plain (the sea area during the archaeological periods).

Table 2. Structure of the coding system used in HLCA mapping (updated from [7] and [8])

RULE		CODING/EXPLANATION
1	Landscape Pattern Codes	D: Terrestrial Natural Landscape SY Water Surfaces S: Wetlands T: Agricultural Landscape Y: Settlement Landscape *Landscape Character Types Level 1 and Landscape Unit Level 2 classes are suggested by [22]. Thus, matching with the Technical Guidelines for National Landscape Character Analysis and Assessment will be ensured.*
2	Historic Landscape Character (HLC) Coding	[CURRENT LANDSCAPE PATTERN] _[CURRENT LANDSCAPE PATTERN FORMATION PERIOD] Example Code: Y_EÇ Code Open Name: Ancient Settlement (e.g. Priene Ancient Settlement)
3	Landscape Pattern Transition Areas [LPTA] Coding	[LPTA#]_[TRANSITION PERIOD] Example Code: LPTA1-2_EÇ Code Open Name: Current Agricultural Areas First Age Transition from Sea to Marsh-Swamp to Agricultural Landscape For areas where the marine landscape is transformed into a terrestrial landscape: LPTA1: LPTA transition from marine landscape to marsh LPTA 2: LPTA transition from swamp to agricultural landscape LPTA 3: LPTA transition from agricultural landscape to settlement These areas are the areas where landscape pattern transformation that may occur in long geological periods or in the short term due to various disasters are defined. ES: Ancient Age OÇ: Medieval Age YÇ: Modern Age These periods should be analysed for each study area, especially sub-periods should be determined within the framework of spatial elements, patterns and/or events that prove nature-human interaction.
4	Characteristic Natural, Cultural,	[CURRENT SUB-LANDSCAPE PATTERN] _[CURRENT SUB-LANDSCAPE PATTERN FORMATION PERIOD]

	Historical or Archaeological Landscape Pattern	Example Code: T1_IN Code Open Name: Ancient Olive Grove Landscape T: Agricultural Landscape, T1: Characteristic olive groves in agricultural landscape Within the Priene study area, historical spatial data in this direction are not yet available, except for the LPTA.

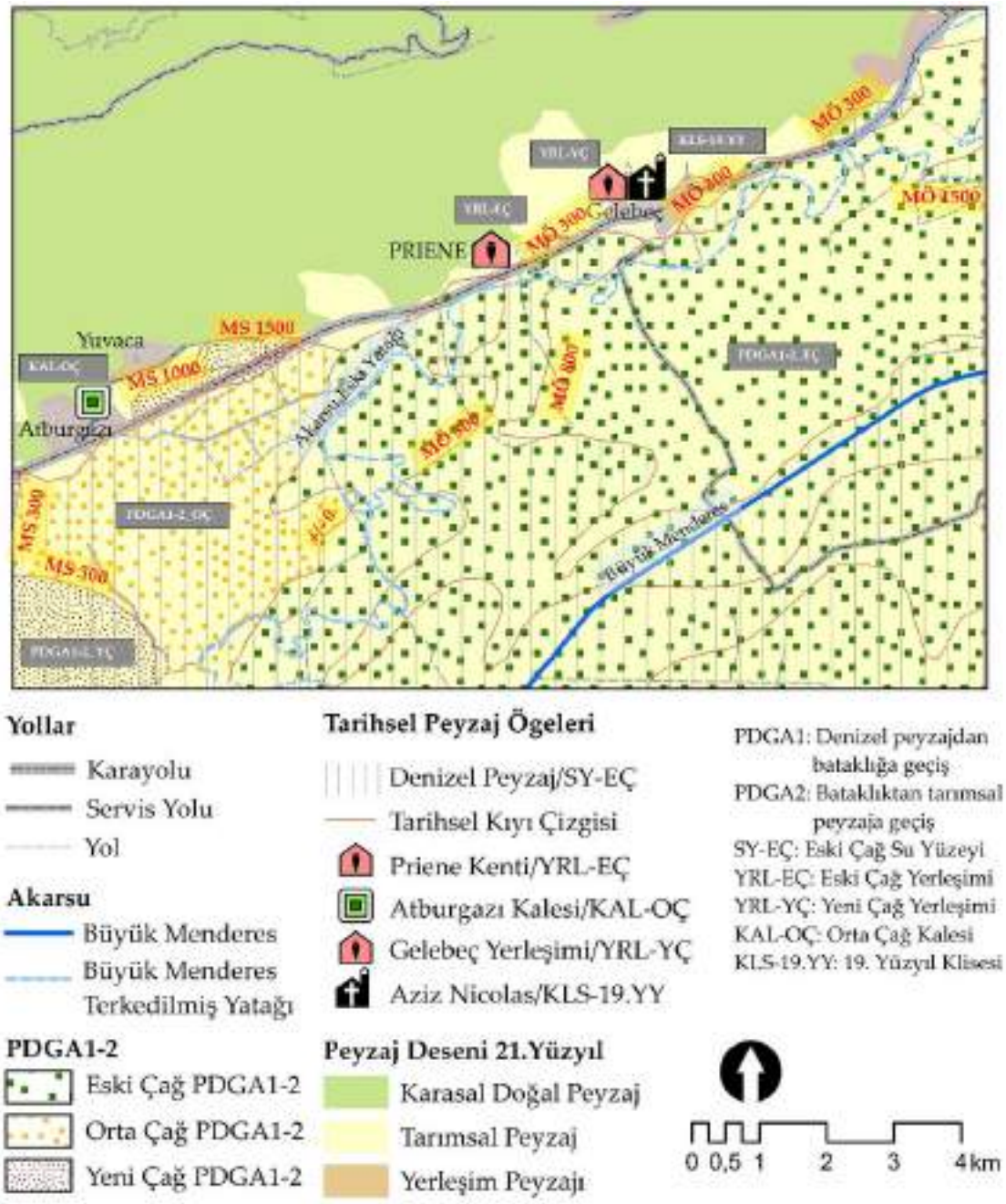


Figure 5. HLCA Map of the ancient city of Priene and its immediate surroundings (updated from [8])

The photographs in Figure 5 show the view from the amphitheatre of the ancient city towards the south, in the ancient period (to the marine landscape) and today (to the Büyük Menderes Plain). The ancient city of Priene was built in a grid layout on four embankments descending gradually to the Menderes Plain on sloping terrain. The urban landscape was given a monumental quality by positioning the public buildings at the highest point of the area on the sloping terrain. Samsun Mountain protects the settlement from the north winds in winter.

3. CONCLUSION AND DISCUSSION

In this study, within the scope of the innovative and original HLCAn method developed by [7], the HLC map of Priene and its immediate surroundings was revealed based on geological studies on the Menderes Delta and other ancient sources describing the local characteristics of the area. In this map, the naming and coding system of historical landscape elements, landscape pattern and LPTAs in historical periods and space dimensions of the area has been proposed. In other words, with the proposed HLC mapping technique, the landscape pattern, historical elements and LPTAs within this pattern are revealed in a multi-layered (palimpsest) temporal and spatial manner within the scope of different historical periods.



4th century landscape of the ancient settlement of Priene [5]



Present-day landscape of the ancient settlement of Priene [27]

Figure 5. 4th century and present-day landscape of the ancient Priene [8].

When the HLCAn publications in Turkey and the world are analysed, the mapped historical landscapes mostly do not cover the historical periods before the 15th century. With this study, an HLCAn including archaeological periods (from 300 BC to the present day within the scope of the ancient city of Priene) was carried out. In addition, unlike the literature, the application and terminology of "Landscape Pattern Transition Areas (LPTA)", which can cover conditions from water surface or wetlands to terrestrial areas or vice versa, were also included in HLCAn studies. The LPTAs are limited to the previously identified historical and archaeological features of the area under consideration. As this information increases, mapping the multi-layered structure of the landscape can be stated as an inevitable requirement for the expected benefits of HLCAn despite its technical difficulties. To summarise, the proposed HLCAn

mapping approach and technique should be updated as the historical and archaeological features of the site are discovered.

Note:

In this study, Belen's [7] PhD thesis titled "Historical Landscape Character Analysis and Evaluation in terms of Tourism: The Case of Aydın Söke Eski ve Yeni Doğanbey Neighbourhoods. In addition, Historic Landscape Character Areas as Memory Carriers: The Case of the Ancient City of Priene" by [8], together with new explanatory information. Updates to terminology and conclusions made during the citation are indicated in the text.

REFERENCES

[1] Al-Sabbagh, H. and Gorgees, M. The Spatial Organization of Ancient Greece Cities, Case study: Priene City from Hellenistic Period (Third Century BC). IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 603 052011, 2019.

[2] Antrop, M. Why Landscapes of the Past are Important for the Future. Landscape and Urban Plannning, 70: 21-34, 2005.

[3] Arlı, Y. Klasik Dünya'da Anadolu'nun Kentleşme Serüveni. Kesit Akademi Dergisi, (16), 368-374, 2018.

[4] Aydın İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (t.y.). Priene Antik Kenti. http://www.aydinkulturturizm.gov.tr (Erişim tarihi: 24.12.2023).

[5] Balogh, B. (t.y.). Priene. Ancient Greek City in Western Turkey. Archeology Illustrated. https://archaeologyillustrated.com (Erişim tarihi: 24.12.2023).

[6] Bekdemir, Ü. ve Sezer, R.İ. Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve yöre ekonomik faaliyetleri ilişkisi. Doğu Coğrafya Dergisi Sayı 19, 325-346, 2008.

[7] Belen, N. Tarihi Peyzaj Karakter Analizi ve Turizm Açısından Değerlendirilmesi: Aydın Söke Eski ve Yeni Doğanbey Mahalleleri Örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi, 2021.

[8] Belen, N ve Şahin, Ş. Bellek Taşıyıcıları Olarak Tarihi Peyzaj Karakter Alanları: Priene Antik Kenti Örneği. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies. Cilt 4, Sayı 2, 38-57, 2021.

[9] Brückner, H., Herda, A., Kerschner, A., Müllenhoff, M., Stock, F. Life Cycle of Estuarine Islands from the Formation to the Landlocking of Former Islands in the Environs of Miletos and Ephesos in Western Asia Minor (Turkey). Journal of Archaeological Science: Reports 12 (2017) 876–894, 2017.

[10] Childe, V. G. The Urban Revolution. Town Planning Review, 21, 3-17, 1950.

[11] Demand, N. The Relocation of Priene Reconsidered. Phoenix. Vol. 40, No. 1 (Spring, 1986), 35-44, Published by: Classical Association of Canada, 1986.

[12] Demir, S. ve Demirel Ö. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi Gereği Tarihi ve Arkeolojik Yeni bir Yaklaşım. IBAD Journal, 3 (2), 546-562, 2018.

[13] Gates, C. Antik kentler: Antik Yakındoğu, Mısır, Yunan ve Roma'da kentsel yaşamın arkeolojisi. Çeviren: Barış Cezar, 608 sayfa, İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.

[14] İbci, O. Priene Antik Kenti. http://Arkeopolis.Com/Priene-Antik-Kenti (Erişim tarihi: 24.12.2023).

[15] Kazancı, N., Dündar, S., Alçiçek, M.C. ve Gürbüz, A. Quaternary deposits of the Büyük Menderes Graben in western Anatolia, Turkey; implications on a river capture and the longest Holocene estuary of the Aegean Sea. Marine Gelogy 264, 165-176, 2009.

[16] Koenigs, W. The Temple of Athena Polias at Priene: Doric Architecture in The Guise of Ġonic. L. Haselberger (Ed.), In: Appearance and Essence. Refinements of Classical Architecture: Curvature, 139-153, Philadelphia: University Museum, University of Pennsylvania, 1999.

[17] Mansel, A.M. Ege ve Yunan Tarihi. 772 sayfa, Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1947.

[18] Mert, İ.H. Priene'deki Gıda Pazarı. OLBA XXIV, Mersin: Kaam Yayınları, 2016.

[19] Morris, A. E. J. History of Urban Form Before the Industrial Revolution. George Godwin Ltd. 444 Pages, 1994.

[20] Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M., Brückner, H. The Evolution of Lake Bafa (Western Turkey)-Sedimentological, Microfaunal and Palynological Results. (In: G. Schernewski und T. Dolch (Eds) Geographie der Meere und Küsten), Coastline Reports 1:55–66, 2004.

[21] Özman, K.O. Amasra Kenti Örneğinde Tarihi Peyzaj Karakter Değerlendirmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi, 2018.

[22] Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Uzun, O. ve Bilgili, C. Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu. Müşteri Kurumların T.C. İçişleri Bakanlığı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı olduğu, T.C. Ankara Üniversitesinin Yürütücü Kuruluş olduğu ve TÜBİTAK KAMAG 1007 Programı 109G074 No'lu PEYZAJ-44 Projesi çıktısı kitap, 148 Sayfa, Ankara, 2014.

[23] Şengür, Ş. ve Nurlu, E. Historic Landscape Characterization in Protected Areas; A Case Study Kazdagı National Park. Tarım Bilimleri Dergisi, 27(1): 106-113, 2021.

[24] Tanaç, Z.M. Batı Anadolu Antik Yerleşimlerinde Kentsel Mekân Kurgusu Araştırması. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, 2000,

[25] Turner, S. Historic Landscape Characterisation: A Landscape Archaeology for Research, Management and Planning. Landscape Research, 31(4), 385-398, 2006.

[26] UNESCO (n.d.). Archaeological Site of Priene. https://whc.unesco.org (Erişim tarihi: 24.12.2023).

[27] Uzun, F. Anadolu'nun Pompeisi'nde Zeus Tapınağı'nin Izleri Araştırılıyor. https://www.aa.com.tr/tr/kultur-sanat, 2019, (Erişim tarihi: 24.12.2023).

[28] Wiegand, T. Priene, ein Begleit Wort Zur Rekonstruktion von A.Zippelius. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner, 1910.

[29] Wycherley, R. E. Priene and Modern Planning. Greece & Rome, Vol. 14, No. 40, 12-16, Published by Cambridge University Press, 1945.

Antik Kaynaklar

Herodotos MÖ 468-467. Herodotos Tarihi. (Çeviren: Müntekim Ökmen), Istanbul, (2006).

Sophokles MÖ 430. Kral Oidîpus. Çeviren: Bedrettin Tuncel), Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları: 2054 Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi: 365 Tiyatro Eserleri: 47 İstanbul, (1992).

Strabon MÖ 7. Yüzyıl Antik Anadolu Coğrafyası. Kitap XII, XIII, XIV, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, (Çeviren: Prof. Dr. Adnan Pekman), (2000).

REVEGETATION OF DISTURBED NATURAL LANDSCAPES: Baku-Tbilisi-Ceyhan Crude Oil Pipeline Project Experience

Prof. Dr. ŞÜKRAN ŞAHİN

Ankara University , Faculty of Agriculture, sukran.sahin@ankara.edu.tr, 0000-0002-3730-2534

ABSTRACT

This paper focuses on the formulation of landscaping strategies tailored for disturbed natural landscapes, emphasizing re-vegetation procedures and specific monitoring requirements. Systematically constructed documents outlining landscaping strategies are proposed to be developed, encompassing all stages of the disturbance activity, including the pre-, during-, and post-disturbance phases. The primary objective of these documents is to furnish a technical method statement for restoring disturbed landscapes to pre-activity ecological conditions as comprehensively as possible. Furthermore, the goal is to enhance the appeal, stability, and productivity of the disturbed land.

This study is based on a 20-month experience gained through the author's involvement in the third-party ecological monitoring of the Baku-Tbilisi-Ceyhan Crude Oil Pipeline Project, specifically the LOTC section, conducted between 2003-2005 and 2007 in the Mediterranean part of the Turkish Section. The monitoring results were subsequently compared with the current condition of the monitored section. The findings indicate that while the ecological reinstatement performance is deemed acceptable, there is room for potential improvements.

It is emphasized that any restoration and management strategies must be tailored to the site-specific landscape characteristics of the area. These characteristics are derived from the landscape's structure, function, and dynamic changes over time.

Keywords: Disturbed Landscapes, Revegetation, Landscaping

1. INTRODUCTION

1.1. Purpose and Scope

This paper presents a comprehensive overview of the revegetation efforts undertaken in the context of the Baku-Tbilisi-Ceyhan Crude Oil Pipeline Project (BTC P/L Project). Focused on the restoration of disturbed natural landscapes resulting from pipeline construction activities, the paper delves into the formulation and implementation of effective landscaping strategies. The revegetation process is examined across all project phases, encompassing pre-construction, construction, and post-construction stages.

The document highlights the development of systematically constructed guidelines that address the unique challenges posed by the disturbed landscapes. These guidelines serve as technical method statements aimed at restoring the affected areas to their pre-activity ecological conditions. Emphasis is placed on re-vegetation procedures tailored to the specific

characteristics of the disrupted environments, promoting ecological sustainability and biodiversity.

Drawing insights from the BTC P/L Project, the paper sheds light on the practical aspects of monitoring requirements during and after the disturbance activities. Monitoring information is also essential in determining the effectiveness of mitigation measures (Lohani et al.1997). Lessons learned from this experience contribute valuable knowledge to the field, offering insights into successful revegetation strategies and their impact on the overall appeal, stability, and productivity of the disturbed land.

BTC P/L Project serves as a case study, providing a real-world application of landscaping strategies tailored for disturbed natural landscapes. The presented findings aim to contribute to the broader understanding of effective landscape restoration practices in the context of large-scale infrastructure projects. This study encompasses the knowledge transfer and improvement recommendations related to the revegetation practices contributed by the author during ecological monitoring studies on the LOTC (Line of the Caucasus) segment covering KP 738 to the Marine Terminal (KP 1076) of the BTC (Baku-Tbilisi-Ceyhan) Pipeline Project.

1.2. Study Area

BTC P/L Project involves the construction of a pipeline designed to convey crude oil from the Caspian Sea region's oil fields through the Republics of Azerbaijan, Georgia, and Turkey. The ultimate destination is a crude oil storage and export terminal established at Ceyhan, situated on the Mediterranean coast of Turkey (See Figure 1). Within Turkey, the BTC Pipeline Project encompasses a total of 1,076 kilometres of pipeline infrastructure, including associated facilities, extending from the Georgian border to the Mediterranean coast (BTC P/L Project EIA, 2002; Şahin and Kurum, 2009).



Figure 1. Crude Oil Pipeline Route (BTC P/L Project EIA, 2002; Şahin and Kurum, 2009)

2. METHOD

BTC P/L Project Ecological monitoring was conducted by the authors as landscape architects in LOTC. The responsibilities of the monitors in their assessment of ecological parameters, that were described in an official document are as follows (ÇINAR 2003):

- Providing advices on the methodologies of the revegetation activities, and reviewing the documents
- Monitoring the field revegetation activities
- Ensure that all environmental non-compliance situations at the site are documented and reported
- Assist field staff in resolving non-compliance situations in the field
- Evaluating on-site performance, and
- Participate in on-site interface meetings as required

3. LANDSCAPING STRATEGIES DOCUMENTS OF BTC P/L PROJECT

The documents related to the landscaping strategies should include each phases of the project/activity as before, during and after intervention. In this paper, landscaping strategies are dealt with in two parts: 1. Landscaping procedures, 2. Monitoring program.

The landscaping procedures related to each phases of the project or activity are listed in Table 1. Those procedures should be described in strategy documents for each project phase as before, during and after activity. Each strategy document should also have a monitoring program that define the monitoring responsibilities and methods.

3.1. Landscaping Procedures: Revegetation

This paper is dedicated only revegetation procedures, so that the other procedures are out of concern. On the other hand the success at revegetation is crucially depends on the preparatory works at earlier stages. Revegetation works after activity can be implemented in due time only if all required plant material in expected standards are planned to provide starting from pre-activity stage. If plants are intended to provide after activity, the commercial stocks might be limited or unavailable.

Moreover, as the native plants do not have commercial values in general, it is difficult to find them out from commercial suppliers. The considerable amount of the plant species might be required to propagate, so that the landscape contractor has to be ready in providing required infrastructure for plant propagation, although the plantation period can start after some years of the project start. Experiences showed that construction engineers are not very much aware of this condition, so that do not have enough willingness to undertake preparatory works for landscaping. The suggestion is to strengthen the monitoring for the implementations of necessary preliminary actions for further landscaping activities. Figure 2 shows some pictures on plant propagation efforts from BTC P/L Project.

Table 1. Landscaping procedures (Şahin and Kurum, 2009)

PHASE	LANDSCAPING PROCEDURES	CONTENT
BEFORE ACTIVITY	Landscaping strategies	• Landscaping strategies should be included in environmental management plan of any engineering project with the objectives of land-shaping that is visually in harmony with surrounding landscape, re-stabilizing the soil, and re-establishing a vegetative cover that is compatible with the surrounding environment.
	Procedures during field clearance	• On field records before disturbances about: • soil characteristics • vegetation survey • natural drainage system • visual survey, etc.
		• Documenting on requirements related to revegetation • availability of plants from existing stocks • seed collection requirement and scheduling • seed bank requirement • propagation requirement and infrastructure • equipment and man-power requirement
DURING ACTIVITY	Soil management	• topsoil stripping, stockpiling • subsoil stripping, stockpiling
	Temporary erosion control measures	• standard drawings for erosion control structures • implementation
	Plant supply for revegetation	• landscaping specifications for planting material, planting technique, etc. • stock availability • seed collection
AFTER ACTIVITY	Land-shaping/ recontouring	• land naturalizing • soil replacement
	Land stabilization	• permanent erosion control
	Revegetation	• Protect landscape integrity and biodiversity, and also to support erosion control implementations • surface manipulation • soil improvement • re-vegetation
	Surplus material management	• waste management



Figure 2. Plant propagation activities of BTC P/L Project in LOTC (Photos credits: Şükran Şahin).

A document related to revegetation procedures should cover the followings:

1. Baseline information (land ownership, habitat type, meteorological data, soil characteristics, cleared plant material, special areas of concern, erosion control, etc.)
2. Plant material to be used for plantation
3. Landscaping specifications[1]
   - 3.1. Material (quality and size of the plants, plant provision, plant labeling, delivery, inspection, water, fertilizer usage, wood stakes, topsoil, seeds, etc.)
   - 3.2. Implementation (planting time, planting layout, planting holes, seeding, watering, staking, pruning, maintenance, etc.)

[1] "Generic Technical Specifications Of Landscape Architecture Services For Open And Green Areas Landscaping Works" Issued By UCTEA The Chamber of Landscape Architects is suggested to prepare this document.

4. Training
5. Field guidelines
6. Complimentary documents
    6.1. Revegetation March-Chart (schedule)
    6.2. Equipment and personnel
    6.3. Monitoring and contingency

Generic considerations for revegetation can be summarized as follow:

1. Surface Manipulation:
    - Most type of surface manipulation is standard agricultural techniques such as chiselling, disking, and harrowing.
    - The surface of disturbed lands must be prepared to receive seed, and to provide proper soil environment for the tree planting.
    - Leaving the graded surface in a roughened condition would improve moisture permeability between the soil/spoil interface and provide micro-sites for seed germination

2. Soil Improvement
    - The quantity, content and methodology of fertilizer should be defined in accordance with the soil characteristics and plant type.

3. Revegetation
    - The plants to be planted should be selected from native vegetation cover.
    - Plants that are not readily available in commertial stocks can be substituted with pioneer species identified by observing existing disturbed areas nearby. These plants have exhibit high tolerance and are inherently adaptable to challenging conditions. Consequently, their rapid root development will establish a favorable soil environment, facilitating the successful growth of subsequent plant species.
    - Unavailable plants that are not very common in the landscape can be compensated with the dominant plants.
    - Those unavailable plants which are dominant in the landscape can be compensated with the other dominant plants.
    - The contact with the nurseries should be executed in due time.

4. Aftercare and monitoring (mulching, watering, performance criteria, maintenance program, etc.)
    - The planting should be undertaken particularly in spring and autumn time considering water requirements of the plants. Nevertheless, summer planting also can be conducted with container plants (bare root plants are not suitable). In that case a monitoring program should be undertaken to observe closely plant requirements for water.

3.2. Monitoring program

In particular, external on-site regulatory monitors (third-party entities) must be integrated into landscaping operations on disrupted lands. The monitoring should encompass the following activities:

- Document reviewing
- Periodic monitoring at field and reporting
- Variance Request Program
- Training

The document review encompasses all compiled reports on landscaping strategies. The reviewer is anticipated to assess methodologies for pre-activity vegetation surveys, validate survey techniques, and scrutinize detailed plans and approaches for landscaping.

Scheduling periodic field monitoring and reporting should align with the characteristics of the operation. While certain activities may necessitate daily field monitoring, others can be carried out based on project components or steps. A variance request program is also essential for addressing unforeseen impacts specific to the site, not anticipated during the preparation of environmental management plan or landscaping strategy development of the construction activity. These impacts may require the implementation of an alternative construction method integrated with mitigation measures on a daily basis. Third-party monitoring can expedite the review and approval of variance requests, ensuring a high level of environmental quality. Lastly, training sessions for both skilled personnel and laypersons should be incorporated into every landscaping activity.

4. RESULTS and CONCLUSION

In major construction projects such as pipelines, some scientific studies have determined that revegetation practices often fail to restore pre-intervention vegetation conditions (Knott et al, 1997). The following points are highlighted for overall success:

4.1. Improvements for BTC P/L Project's Techniques

BTC P/L Project Revegetation Process, despite its high level of success, cannot be defined as an ideal method. Firstly, there is a need for some improvements in the current method, which has been implemented and evaluated by the author in the field monitoring studies. Below are some suggestions for improving the revegetation practices implemented in the BTC P/L Project.

<u>Preparatory works for revegetation</u>

Revegetation and monitoring activities should be systematically constructed for each project phases as; 1. Pre-Construction, 2. During Construction, and 3. Post-Construction and/or

Operation. The success at each step is crucially depends on the preparatory works at earlier stages. The landscape restoration works after construction, for instance, can be implemented in due time only if all required plant material in expected standards are planned to provide starting from pre-construction stage. If plants are intended to provide after construction, the commercial stocks might be limited or unavailable. Experiences showed that construction engineers are not very much aware of this condition, so that do not have enough willingness to undertake preparatory works for landscaping. The suggestion is to strengthen the monitoring for the implementations of necessary preliminary actions for further landscape restoration activities. Another crucial issue is the lack of knowledge about the regeneration capacity of species to be used in the revegetation of pipelines that traverse natural landscapes and the absence of stocks of native plants (Maslen and Kershaw, 1989). Therefore, on-site tests for the natural plant species to be used in revegetation should commence with the construction

Training

There are multiple rationales for instructing staff on landscaping and monitoring plans (Şahin and Kurum, 2009): (i) Each team member ought to perceive themselves as an integral and impactful component of the comprehensive environmental/ecological management strategy; (ii) Every staff member may contribute valuable insights on enhancing environmental/ecological management endeavours; (iii) All employees should be acquainted with regulations and duties; (iv) Training in operational aspects for capacity development will enhance ecological management; (v) Interactive training among diverse stakeholders (construction, environmental, management, public, etc.) will foster heightened awareness of ecological considerations.

Information sharing among relevant parties included public

Experiences have demonstrated that pivotal processes for effective project management include data warehousing, updating, and sharing among decision-makers at various levels. Significant investments entail an extensive volume of documents generated by diverse parties at every stage of project advancement. Timely access to accurate data significantly influences decisions at every juncture. The recommendation is to leverage contemporary Information and Communication Technologies (ICT), utilize internet, extranet, and/or intranet systems for data warehousing and sharing, and establish a common ontology for information retrieval in any monitoring activity. Involving the public in revegetation and ecological monitoring adds further value to success. Despite being currently limited, ICT can be harnessed to encourage the incorporation of volunteer/public-contributed data in environmental management activities, including landscaping and monitoring.

4.2. Base Deficiencies of the BTC P/L Project's Technique

In the BTC P/L Project, revegetation (in the general sense of landscape restoration) has not been carried out based on landscape units (or ecological units) in both the private and other areas of the pipeline. Despite overall success in project implementation, revegetation practices not grounded in landscape units pose inherent problems. Landscape is a geographical unit

characterized by a specific pattern of ecosystem types, formed by the interaction of geographical, ecological and human-induced forces (Forman1995; Steiner 2000 from Opdam et al 2006). The identification and mapping of landscape units reveal the smallest areas that are ecologically and culturally similar respect to analysed landscape components and project spatial scale. Similar areas subjected to comparable human interventions can employ analogous restoration strategies. Patch analyses related to landscape composition and configuration within landscape units are also crucial for determining performance strategies (Rehbein, 2022) . The identifying ecological units and analysing landscape patches are the a fundamental analysis that enhances success. Moreover, the determination of landscape units, which is essentially a structural classification, is still insufficient. Additionally, the ecological processes shaping these types (or vice versa) should be analysed temporally and spatially.

Another inadequacy related to the BTC P/L Project is the lack of advanced technology in measuring the success of revegetation. Traditional and field-based vegetation cover measurements are expensive and time-consuming. Measurements based on remote sensing (such as the use of NDVI) would provide time and personnel savings. NDVI functions as an indicator for the biomass present above the ground and demonstrates a strong correlation with the density of green foliage (Bayramovet al, 2012a and Bayramovet al, 2012b).

REFERENCES

Bayramov, E., Buchroithner, M.F. and McGurty, E. Determination of Main Climate and Ground Factors Controlling Vegetation Cover Regrowth Along Oil and Gas Pipelines Using Multiple, Spatial and Geographically Weighted Regression Procedures. Environ Earth Sci (2012) 66:2047–2062, 2012a.

Bayramov, E., Buchroithner, M.F. and McGurty, E. Quantitative Assessment of Vegetation Cover and Soil Degradation Factors Within Terrain Units for Planning, Monitoring and Assessment of Renaturation Along Oil and Gas Pipelines. Geocarto International Volume 27, 2012 - Issue 7, 2012b.

BTC P/L Project EIA (2002). Environmental impact assessment of Baku–Tbilisi–Ceyhan (BTC) crude oil pipeline project.

ÇINAR. Environmental Monitoring Manual. ÇINAR Company, Document No: CNR MAN ENM GEN 001 0, 2003.

Forman, R. T. T. Land mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, 1995.

Knott, D.M., E.L. Wenner, and P.H. Wendt. Effects of Pipeline Construction on the Vegetation and Macrofauna of Two South Carolina, USA Salt Marshes. Wetlands 17 (1): 65-81, 1997.

Lohani, B., Evans, J. W., Everitt, R. R., Ludwig, H.,Carpenter, R. A., & Tu, S.-L. (1997). Environmental impact assessment for developing countries in Asia. Volume 1—Overview. (Asian Development Bank), Retrieved February 28, 2008, from http://www.adb.org/Documents/Books/Environment_Impact/env_impact.pdf.

Maslen, L., and Kershaw, G.P. First Year Results of Revegetation Trials Using Native Plant Species on a Simulated Pipeline Trench, Fort Norman, N.W.T. Canada. In Proceedings of the Conference: Reclamation, a Global Perspective, 27–31 Aug. 1989, Calgary, Alta. Rep. No. RRTAC 89-2. Alberta Land Conservation and Reclamation Council, Edmonton, Alta. pp. 81–90, 1989.

Opdam, P., Steingröver, E., & van Rooij, S. Ecological Networks: A Spatial Concept for Multiactor Planning of Sustainable Landscapes. Landscape and Urban Planning, 75, 322-332, 2006.

Rehbein, C. Landscape Analysis in Environmental Impact Assessment: Is there Potential to Improve Biodiversity Conservation through Better-Informed Decisions? PhD Thesis. Carleton University, Ottawa, Ontario, 2022.

Şahin, Ş., Kurum, E. Landscape Scale Ecological Monitoring as Part of an EIA of Major Construction Activities: Experience at the Turkish section of the BTC Crude Oil Pipeline Project. Environmental Monitoring and Assessment 156, 525–537, 2009.

Steiner, F.. The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning. New York: McGraw Hill, 2000.

CİNSEL DAVRANIŞ BOZUKLUKLARI

Öğr. Gör. Serpil TOKER[1], Öğr. Gör. Dr. Gizem ÇITAK[2]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, serpiltoker278@gmail.com-0000-0001-6809-6342

[2] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, gizem.citak@gop.edu.tr- 0000-0002-5484-2233

ÖZET

Cinselliğin farklı tanımları yada algısı olsa da çağlar boyunca önemini yitirmeyen bir konudur. Cinsel sağlığın bozulması bireylerin fiziksel sağlığının bozulmasıyla birlikte ruhsal sağlıklarının ardından aile ve toplum sağlığının da bozulması anlamına gelmektedir. Cinsel sağlık genel sağlık açısından toplumu en çok ilgilendiren konulardan biridir. Bu nedenle bu derlemede cinsel davranış bozukluklarına dikkat çekmek ve farkındalığı artırmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cinsel Davranış, Parafili, Cinsel İstismar, Cinsel Kimlik Uyumsuzluğu

SEXUAL BEHAVIOR DISORDERS

Instructor See. Serpil TOKER[1], Instructor See. Dr. Gizem ÇITAK[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Health Sciences Department of Midwifery, serpiltoker278@gmail.com, 0000-0001-6809-6342

[2]Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Health Sciences Department of Midwifery, gizemcitak@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-5484-2233

ABSTRACT

Even though sexuality has different definitions or perceptions, it is a subject that has not lost its importance throughout the ages. Deterioration in sexual health means that not only the physical health of individuals deteriorates, but also their mental health and family and community health deteriorate. Sexual health is one of the issues that most concern society in terms of general health.Therefore, this review aims to draw attention to sexual behavior disorders and raise awareness.

Key Words: Sexual Behavior, Paraphilia, Sexual Abuse, Gender Identity Dissonance

GİRİŞ

Cinsellik; kişiliği, çiftler arası ilişkiyi ve aşkı fiziksel, duygusal, entelektüel ve sosyal olarak etkileyen faktörlerin tamamıdır (Uzunoğlu ve Karaca, 2022; Büyükkayacı Duman, 2019; Sert, 2013; WHO, 2022). Cinsel sağlık; "cinsellikle ilişkili olarak fiziksel, duygusal, zihinsel ve sosyal yönden iyi olma hali" olarak tanımlanmıştır (Uzunoğlu ve Karaca, 2022; Büyükkayacı Duman, 2019; Sert, 2013; WHO, 2022).

Cinsel sağlığın bozulması sadece fiziksel sağlığın bozulması olarak kalmamakta hem erkek hem de kadında ruhsal sağlık problemlere de yol açmaktadır. Buda beraberinde aile sağlığı, toplum sağlığı ve sosyal sağlığın bozulmasını getirmektedir (Bozdemir ve Özcan, 2011). Bütün bunlar göz önüne alındığında toplum sağlığını korumak için cinsel sağlığın korunması gerektiği vurgulanmaktadır. Cinsel davranış bozuklukları cinsel sağlığın bozulduğunu gösteren faktörlerden biridir.

Cinsel davranış; bireylerin cinsellikle ile ilgili faaliyetleridir (dokunma, öpme ve vücudun diğer şekillerde uyarılması vb.). Cinselliği yaşamak için ortaya konulan tüm faaliyetlere ya da alışkanlıklara cinsel deneyimler ya da cinsel davranışlar denilmektedir (Bozdemir ve Özcan, 2011). Cinsel davranış bozuklukları; Tekrarlayan cinsel davranışla sonuçlanan yoğun, cinsel dürtülerin varlığı veya dürtüleri kontrol etmede kalıcı bir başarısızlık yada kişinin yaşamının odak noktası haline gelen ve klinik olarak belirgin bir sıkıntı veya bozulma yaratan tekrarlayan cinsel aktivitelerdir (Soldati ve ark., 2020).

CİNSEL DAVRANIŞ BOZUKLUKLARI

2013' te yayınlanan The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders **(**DSM) -V' göre tüm cinsel bozukluklar, esas olarak üç ana gruba ayrılmıştır. Bunlar:

1. Cinsel İşlev Bozuklukları
2. Cinsel Sapkınlık (Parafili) Bozuklukları
3. Cinsiyetinden Yakınma Hoşnut Olmama (Cinsel Kimlik Uyumsuzluğu) (Duman, 2018).

Bu derlemede cinsel davranış bozuklukları ve bu davranışlarda ebelik yaklaşımlarından bahsedilmektedir.

PARAFİLİLER

Parafili, genel olarak bir insanın cinsel açıdan olağan olmayan cinsel uyaranlar tarafından uyarılmasıdır. Alışmadık nesnelere, fantezilere ve olaylara karşı kişi orgazm evresine ulaşır. Bir cinsel etkinliğin parafili olabilmesi için uzun süreli (en az 6 ay) ve tekrarlayıcı bir biçimde ortaya çıkması gerekir. Ara sıra yapılan cinsel fanteziler parafili olarak değerlendirilmez. Bir cinsel etkinliğin parafili sayılabilmesi için; cinsel etkinliğe uygunsuz nesnelerin kullanılması (eşyalar vb.), bedenin farklı bölgelerinin cinsel obje olarak görülmesi ve kullanılması (ayak, oral ve anal seks vb.), zorunlu olarak dış etmenlerin bulunması (transvestizm, sadomazoşizm vb.) gerekmektedir (Yüce, 2017; İncesu, 2004, CETAD, 2022)

Bireylerin parafilik davranışlarının cinsel partneri veya toplum tarafından kabul görmediği durumlarda bildirimi yapılmakta (Purcell ve Arrigo, 2006) ve adli güçlerin alanına girmektedir. DSM-V bu konuda, parafilinin sonuna bozukluk "*disorder*" ifadesini ekleyerek parafilinin bir davranış bozukluğu olduğunu açıklamıştır. Ancak bir kişinin parafilik bir davranışa sahip olması onun parafilik bozukluğu olduğu anlamına gelmemektedir (Bridge ve Duman, 2018).

DSM-V kılavuzunda bulunan parafili bozukluklarının her biri için farklı tanı kriterleri mevcuttur. Bu tanı kriterlerinden "A Kriteri, parafilinin niteleyici doğasını"; "B Kriteri, parafilinin olumsuz sonuçlarını" belirlemektedir. DSM-V'e göre bir parafilik davranışın parafilik bir bozukluk olarak nitelendirilmesi için bu bahsi geçen iki kriteri de sağlaması gerekmektedir (APA, 2013). Davranış sadece A kriterini karşılıyorsa bu sadece bir parafilik davranış olarak değerlendirilebilir, parafilik bozukluk olarak tanı konulması için yeterli değerlidir (Balon, 2016).

DSM-V'te bulunan parafili bozukluklarının yer alış sırası yaygınlıklarına göre yapılmıştır. İlk gruptaki bozukluklar tercih ettikleri eylemlerdeki anomali (*anomalous activity preferences)* ile ilgilidir. Bu bozukluklar, kur davranışının çarpık bileşenlerini (röntgencilik bozukluğu, göstermecilik bozukluğu ve sürtünmecilik bozukluğu) ve ağrı ve acıyı içeren bozuklukları (cinsel mazoşizm bozukluğu ve cinsel sadizm bozukluğu) kapsamaktadır. İkinci gruptaki bozukluklar ise normal olmayan hedef tercihleri (*anomalous target preferences)* yer almaktadır. Bu tercihlerden birinci olan başka insanlara (pedofilik bozukluk), ikinci olan başka yerlere (fetişistik bozukluk ve trans-vestik bozukluk) yönlendirilmiştir (APA, 2013).

DSM-V'te (2013) yer alan parafililer kılavuzunun ikinci bölümünde bulunan "Parafili bozuklukları" başlığı altında sekiz parafili bozukluğundan bahsedilmiştir. Bunlar;

Egzibisyonizm (Göstermecilik-Teşhircilik): Kişinin, yabancı bir bireye umulmadık bir zamanda genital organlarını göstermekten zevk almasıdır.

Frottörizm(Sürtünmecilik): Bir başkasının bedenine kalabalık alanlarda dokunmaktan cinsel olarak zevk duyma durumudur.

Fetişizm: Cansız nesnelere karşı cinsel olarak uyarılma durumudur. Bu nesneler karşı cinsin iç çamaşırı ve ayakkabısı gibi eşyaları olabilir.

Pedofili: Erişkin bir bireyin sürekli olarak cinsel olgunluğa ulaşmamış çocuklar ile cinsel ilişkiye girmekten zevk duyması ve bu yönde fanteziler kurması durumudur. Erişkin olarak nitelendirilen birey en az 16 yaşında olmalı ve çocuktan en az 5 yaş büyük olmalıdır. Pedofilisi olan birey karşı cinsten çocuklar ile birlikte olma isteğinin yanı sıra hem cinsine yönelik olarak da aynı sapkınlığı besleyebilir.

Cinsel Mazoşizm: Fiziksel olarak acı çekmek ve cinsel açıdan aşağılayıcı olarak kendilerine hakaret edilmesinden cinsel haz duyma durumudur.

Cinsel Sadizm: Karşıdaki bireye fiziksel ve manevi açıdan acı çektirmekten cinsel haz duyma durumudur.

Transvestik Fetişizm: Heteroseksüel yönelime erkeğin kadın kıyafetleri giymekten cinsel haz duyma durumudur. Bu durum cinsel kimlik bozukluğu ile karıştırılmaktadır. Transvestik durumunda erkek, kadın kıyafetleri giymekten haz duyarken kendini kadın olarak nitelendirmez. Heteroseksüeldirler ve erkeklerle cinsel ilişkiye girmezler.

Voyörizm(Gözetlemecilik): Bir kişiyi, cinsel ilişki sırasında veya soyunurken izleme isteğinin yoğun olarak cinsel haz uyarması durumudur.

BTA Parafili: Sıralanmış olarak parafili çeşitlerine uymayan ama yine de cinsel ilişki normlarının dışında bir sapkınlık olarak nitelendirilebilecek parafililer için kullanılan bir terimdir. Bu parafililere; nekrofili(cesetler), zoofili(hayvanlar), stakoloji(telefon sapıklığı) gibi durumlar örnek gösterilebilir (Yıldız,2022; CETAD,2022;Akbaş, 2012;Yüce, 2017).

Parafililerin Nedenleri

- Parafililerin nedenleri tam olarak ortaya bilinmemektedir.

- Tüm insanların erken çocukluk dönemlerinde parafilik olarak kabul edilebilecek davranışlara sahiptir. Bu davranışlar normal gelişim gösteren bireylerde, 5-6 yaşlarına geldiklerinde etkileri azalır.
- Parafilik bireylerde, gelişimin erken dönemlerinde saplanma söz konusudur. Bazı durumlarda bireyler olgun cinselliğe hiç ulaşamamış ve ya cinsellik erken dönemde durmuştur (CETAD,2022).

Parafililerde Tedavi

Parafililerin görülme sıklığı erkeklerde daha yüksek olmakla birlikte, bu konuda güvenilir bilgi azdır. Ancak görülme sıklığı ile ilgili oranların bilinen daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Parafilik davranışlar genellikle bireyler 18 yaşına gelmeden başlar ve çoğunlukla 15-25 yaşları arasında görülür. Bireylerin kişilik gelişimi ve olgunluk düzeyi tedavide başarıyı artırmaktadır. Daha ileri düzeyde kişiliği gelişimi gösteren bireyler ve ciddi bir kişilik bozukluğu yaşamayan bireylerde tedavi daha kolay ve başarılı iken ağır kişilik bozukluğu yaşayan bireylerde tedavi süresi oldukça uzundur (CETAD, 2022).

Parafilik bozukluğu olan bireylerin mutlaka psikiyatri alanında uzman kişilerden destek alması önerilmektedir. Ancak bu bireyler hayatları boyunca ciddi sıkıntılar yaşasalar bile hekime başvurmaktan kaçınmaktadırlar. Genellikle davranış suça dönüştükten sonra adli kurumlar aracılığı ile psikiyatriye başvuru söz konusu olur. Tedavide öncelikle psikoterapi, eğer gerekli ise ilaç tedavileri başlanır (CETAD, 2022).

CİNSEL KİMLİK UYUMSUZLUĞU (CİNSİYETİNDEN YAKINMA, HOŞNUT OLMAMA):

Bireyin kendinde var olan biyolojik cinsiyette karşı hissettiği kalıcı rahatsızlık duygusu olarak tanımlanabilmektedir. Birey, çocukluk döneminden bu yana kendinde var olan cinsel organlarını kabul etmez ve tercih ettiği cinsiyete uygun tutum, davranış ve rollere bürünmek ister. Tercih ettiği cinsiyete özgü kıyafetler seçer, oyunlar oynar ve o cinsiyete uygun davranışlar sergiler. Cinsiyetini değiştirmek isteme konusunda ısrarcıdır. İçinde yaşadığı bedenden kesinlikle memnun değildir. Transseksüel olgular, adeta, yanlış bir bedenin içine hapsedilmiş gibidirler. Transseksüalitenin nedenleri tam olarak bilinmemekle birlikte bu konuda çeşitli varsayımlar mevcuttur (İncesu,2004; Yazkan Akgül ve Ayaz, 2021; Yüce, 2017). Cinsel kimlik uyumsuzluğunun görülme sıklığı erkeklerde 100 bin erkek doğumda 6,8 oranında transkadın

(1:14705), kadınlarda ise 100 bin kadın doğumda ise 2.6 (1:38461) oranında transerkek olduğu saptanmıştır (Arcelus, 2015)

DSM IV'de bir "bozukluk" olarak nitelendirilmektedir. Bir durumun bozukluk sayılabilmesi için mental, bilişsel, fizyolojik ve biyolojik olarak işlevselliği bozan eksikliğin veya fazlalığın olması gerekmektedir. Transseksüalite durumunda bu olgulardan hiçbirine rastlanmamaktadır. Bu sebeplerden ötürü DSM-V'de "bozukluk" kelimesi kaldırılarak yerine "uyumsuzluk" kelimesi koyulmuştur. Bu tanının DSM kitabında yer almasının sebebi trans bireyleri damgalamak değil, onları geçiş süreçlerinde sağlık güvencesi altına almaktır. Transseksüalite bir sapkınlık olmadığından parafililerden ve işlevsel olarak da zorlantı yaşanmadığından cinsel işlev bozukluklarından ayrı bir başlık altında incelenir (Yüce,2017).

DSM-V'te "Cinsel Kimlik Bozuklukları" tanısı, bireylerin başvurma sürecini daha kolay kabullenmeleri ve güvenli bir başvuru süreci yaşamaları için "Cinsiyet Hoşnutsuzluğu" olarak yeniden adlandırılmıştır. Güncel DSM-V kriterlerine göre çocuklarda cinsiyet hoşnutsuzluğu tanısı, çocuğun hissettiği cinsiyet ile doğumda saptanan cinsiyet arasında belirgin bir uyumsuzluk olmasını, bu durumun en az 6 ay sürmesini, 8 kriterden 6' sının karşılanmasını ve bir kriterin mutlaka "karşı cins olmayı güçlü bir şekilde arzulama veya karşı cins (veya doğumda saptanan cinsiyetten farklı alternatif bir cinsiyet) olduğu yönünde ısrar etme"yi içermelidir (APA, 2013).

Cinsiyet Hoşnutsuzluğunda Tedavi Yaklaşımı

***Tedavi edici model (en eski model*):** Bireyin hissettiği cinsiyete özgü olan davranışları doğrudan veya dolaylı yoldan azaltılması hedeflenir.

İzlem ile bekleme: Ebeveynlere çocuğun cinsel kimliğine yönelik eğilimine açık olmaları konusunda ve çocuğun ilgi duyduğu cinsel kimliğe yönelik davranışlarını kısıtlamamaları konusunda öneride bulunulur. Erken geçişten kaçınılır

Kabullenici model: Son zamanlar da ortaya çıkan bu modelde, çocuğun cinsiyeti ile ilgili verdiği kararlar arzu ettiği düzeyde değerlendirilir, profesyonel bir danışmanlıktan sonra eğilimi olan cinsiyete geçişi konusunda çocuğa izin verilir (Yazkan Akgül ve Ayaz, 2021).

İlaç, hormon veya terapilerle tedavinin mümkün olmadığı durumlarda, birey profesyonel bir psikolojik destek ile ruhsal olarak hazırlanarak alanında uzman olan hekimlerin onayı ve

mahkeme kararı gibi yasal prosedürlerin ardından «cinsiyet değiştirme» operasyonu uygulanabilir (İncesu,2004).

Cinsiyet Hosnutsuzluğunda Ebelik/Hemşirelik Uygulamaları

Hemşireler/ebeler savunucu rollerini kullanarak sağlık kuruluşuna başvuran bireylerin güvenliklerinin ve kabulünün sağlanmasına yardımcı olmalıdır.

Sağlık kuruluşlarında farklı gruplara hitap eden afiş, broşür, kitapçıkların olması önemlidir. Bu değişimler sayesinde bireyler kendilerini daha kabul edilmiş ve güvende hissedebileceklerdir. (Bal ve Koç, 2020).

Bu bireylerin çoğunlukla cinsel yolla bulaşan hastalıklar, HIV, depresyon, anksiyete, şiddet, intihar durumlarıyla yüz yüze kaldıkları, alkol ve madde bağımlılığı, yeme bozuklukları yaşadıkları tespit edilmiş ve erkeklerde prostat, kolon, testis kanseri tanılarında gecikme, anal papillom, Hepatit A ve B aşılarıyla topluma göre daha düşük oranlarda bağışıklanma görülmüştür. Kadınlarda ise meme ve servikal kanserlerin daha sık görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca bu bireylerin sağlık hizmetlerine ulaşırken de pek çok problemle karşı karşıya kaldıkları unutulmamalıdır

CİNSEL İSTİSMAR

İstismar denildiğinde fiziksel, duygusal, psikososyal, cinsel ve ekonomik istismar ve ihmal kavramları akla gelmektedir. Cinsel şiddet; bireye isteği dışında, zor kullanılarak, herhangi bir cinsel eylem veya girişimde bulunulması veya cinsel içerikli sözler ile bireyin fiziksel, sosyal ve psikolojik açıdan zarar verilmesi olarak tanımlanmaktadır (İbiloğlu ve ark., 2018). Cinsel istismar, kişinin diğer insanlar tarafından cinsel açıdan kötüye kullanılması, suistimal edilmesi, kendi rızası olmadığı halde başkalarının cinsel eğilimlerine hedef olması durumudur. Her cinsiyetten, her sosyal sınıftan ve meslek grubundan kişiler cinsel istismara uğrayabilmektedir ancak genel olarak kadınların ve çocukların cinsel istismara daha çok maruz kaldıkları söylenebilir (Wikipedia, 2022).

Cinsel İstismar Şekilleri

1. Temas olmadan yapılan cinsel istismar: Sözlü taciz, cinsel içerikli sözler söylenmesi, göstermecilik, gözetlemecilik, çocuğun cinselliğe tanık edilmesi vb.
2. Temas ile yapılan cinsel istismar: Dokunma-temas etme, seks işçiliğine zorlanma, cinsel içerikli yayınlara konu edilmesi, tecavüz, ensest vb. eylemler yer almaktadır

Cinsel istismara uğrayan çocuk ergenlerin genellikle kızlar olduğu ve istismara maruz kalan kişilerin yaşlarının artmasıyla cinsel birliktelik şeklindeki istismar oranının arttığı gözlenmiştir. İstismar edenlerin ise genellikle istismara uğrayan çocuk veya ergenin aile üyelerinden biri, tanıdığı veya akrabası olduğu belirlenmiştir. (Büyükkayacı Duman, 2018)

Erkek çocuklarının kız çocuklara kıyasla daha küçük yaşlarda istismara maruz kaldıkları, en çok istismara uğrama yaşının 7-12 yaşları arasında olduğu ve bu yaş aralığından sonra istismar oranlarının görülme sıklığının azaldığı belirlenmiştir (İbiloğlu ve ark., 2018). Türkiye'de yetişkinler ile yapılan bir çalışmada, geriye dönük çocukluk çağı istismar oranları incelendiğinde bu oranın %2.5 olduğu saptanmıştır (Akyüz ve ark. 2010). Dünya genelinde çocukluk çağında cinsel istismar oranları kadınlarda % 20, erkeklerde ise % 5-10'dur. Bu istismarların %20-25'inin ise ensest olduğu belirtilmiştir (İbiloğlu ve ark., 2018).

Cinsel istismarla ilgili pek çok vaka kızların daha çok cinsel istismara maruz kaldığını gösterse de erkeklerde cinsel istismara uğramaktadırlar. Dünyada istismar mağduru erkekler de istismar sonrası hastalık yada bozukluk görülme oranı %4-5 iken kadınlarda %7-8'dir. İstismara uğramış bireylerde panik bozukluklar erkelerde %7 kadınlarda %13, İntihar oranı erkeklerde %6, kadınlarda %11'dir.(Büyükkayacı Duman, 2018)

Cinsel İstismar İçin Risk Faktörleri

Ailesel Etmenler

Ailenin düşük sosyoekonomik düzeye sahip olması, zayıf ebeveyn-çocuk ilişkisi, eşler arasındaki zayıf ilişkiler, koruyucu ebeveynin bulunmayışı ve çocukta psikiyatrik bir hastalığın varlığı (mental retardasyon vb.) cinsel istismar riskini artırmaktadır.

Ensest

Babanın alkol tüketmesi, annenin evi terketmesi veya hasta olması, çocuğun yetişkin bir bireyle aynı odayı yada yatağı paylaşıyor olması, çocukların tek ebeveyn ile yaşıyor olması, birlikte yaşanılan aile üyelerinden birinde psikiyatrik bozukluk olması, annenin gece çalışmak zorunda olması nedeni ile çocukların evde baba ya da üvey baba ile yalnız kalması, 6 - 8 yaşında bir kız çocuğu olmak, ebeveynlerden birinin veya ikisinin ailesinde daha önce ensest ilişki varlığı, iktidarsızlık ve psikopati şeklinde sıralanabilir (Yakut ve Korkmaz, 2013).

Cinsel İstismarın Çocuğun Ruh Sağlığı Üzerindeki Etkileri

İstismar sonrası yaşanılan ruhsal sorunların şiddeti; maruz kaldığı cinsel eylemin özelliklerine (penatrasyon ve ya anal ilişki gibi), ve yöntemlerine (özellikle eylem esnasında şiddet kullanılması ve şiddetin derecesine), istismar sırasında çocuğa verilen mesajlar ve bu mesajların çocuk için taşıdığı anlamlara, çocuğun yaşına, istismar olayının yaşanma sıklığı ve süresine bağlı olarak değişebilmektedir (İbiloğlu ve ark., 2018). İstismardan sonra ilk görülen belirtilerden biri anksiyetedir. Anksiyete kendini davranış değişiklikleri ile gösterebileceği gibi travma sonrası stres bozukluğu gibi karmaşık tablolarla da gösterebilir (Yakut ve Korkmaz, 2013)

Cinsel istismar sonrası ortaya çıkabilecek sonuçlar dört başlık altında incelenebilir.

Bu sonuçlardan birincisi zedelenmiş cinselliktir. Maruz kalınan istismar, cinsel normlarda ve standartlarda karmaşa yaratarak cinsel duygular ve tutumların normal dışı gelişimlerine ve uygun olmayan şekiller almasına sebep olmaktadır

Olumsuz sonuçların ikincisi ise güçsüzlüktür. Çocuk, rızası olmadan cinsel istismara maruz kaldığı durumlarda kendini çok güçsüz ve çaresiz hissetmektedir. Birey, güçsüzlük ve çaresizlik duygusundan kurtulmak için kendi uğramış olduğu zorbalığı başkalarına yönelterek saldırgan davranışlar sergileyebilmekte yada bu saldırganlığı kendine yönelterek suisit düşüncelere kapılabilmektedir. Olası üçüncü sonuç ise özellikle istismarcı tanıdığı biri ise güven duygusunun zarar görmesidir. Çocuk, çevresindekilerle yakın ilişkiler kuramaz ve hep ihanete uğrayacağını düşünür. Son olası sonuç ise damgalanma- etiketlenmedir. İstismara uğrayan çocuk zamanla kendini kirlenmiş, suçlu hissederek bu duyguları benliğine yerleştirir. Yoğun bir şekilde utanç duygusu yaşamaya başlar. Çocukluğunda istismara maruz kalmış bireylerde ilerleyen yaşlarında majör depresyon, suisit düşünceler, borderline kişilik bozukluğu, alkol-madde bağımlılığı, blumia, agorafobi ve panik bozukluğunun anlamlı bir şekilde daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (Yakut ve Korkmaz, 2013).

Cinsel İstismar Vakalarında Ebelerin Rol ve Sorumlulukları

İstismar vakalarında ebelerin hizmet verdiği birimler (doğum salonları, sancı doğum lohusa odaları, kadın sağlığı ve doğum klinikleri, doğum acil, Ana-Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması ve toplum sağlığı ile aile sağlığı merkezleri, çocuk servisleri ve yoğun bakımları, çocuk acil vb.) göz önüne alındığında sağlık kuruluşuna başvuran bireylerin ile ilk temasa geçtiği ve ilk iletişim kurduğu kişiler olduğu unutulmamalıdır. Ayrıca ebeler muayene ve tedavi esnasında

bireye veya eşyalarına dokunan ve laboratuvar numunelerini alan ilk adli kanıtlara ulaşan sağlık profesyonellerinden biridir (Yakut ve Korkmaz, 2013).

Ebeler, cinsel istismara uğramış bireylere mahremiyetlerini koruyarak güven ve saygıya dayalı etkin iletişim tekniklerini kullanarak bireyi konuşması veya anlatması için desteklememlilerdir. Yaptıkları fizik muayene sonucunda mevcut olan bulguları iyi gözlemlemeli ve gözden kaçırmamalılardır.

Ebelerin kadın ve çocuk mağdurların olduğu istismar olaylarında; anamnez alma, fiziksel muayene, var olan kanıtların tanımlanması, toplanması, saklanması, korunması ve kaydedilmesi ve krize müdahalede önemli rol ve sorumlulukları vardır. İstismar olayı ile karşılaştıklarında görev tanımları gereği kurum organizasyon şemasına göre gerekli bildirimleri yapmakla yükümlüdürler (Aksu, 2017). Ebeler karşılaştıkları istismar vakalarını göz ardı etmemeli ve başlatılan sürecin takipçisi olmalıdırlar**.**

KAYNAKLAR

American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth ed. Arlington, VA, American Psychiatric Press, 2013.

Akbaş, G. (2012). Parafili: Cinsel sapkınlık. *PiVOLKA, 22*(7), 2-4.

Aksu, S. (2017). Adli Ebelik. HSP, 4(3), 277-284

Akyüz G, Şar V, Kuğu N, Doğan O (2005) Reported childhood trauma, attempted suicide and self mutilative behavior among women in general population. Eur Psychiatry, 20:268-273.

American Psychiatric Association (APA). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, (Fifth Edition; DSM-V).* Washington, DC: Author.

Arcelus J, Bouman WP, Van Den Noortgate W, et al. Systematic review and meta-analysis of prevalence studies in transsexualism. European Psychiatry 2015;30:807-15.

Bal, S., Koç, E. (2020). Cinsel Yönelim Farklılıkları ve Ebelik/ Hemşirelik Yaklaşımı. Güncel Ebelik Çalışmaları,

Balon, R. (2016). *Practical guide to paraphilia and paraphilic disorders.* Springer International Publishing Switzerland: USA. *DOI: 10.1007/978-3-319-42650-1*

Bozdemir, N., Özcan, S. (2011). Cinsellik ve cinsel sağlığa genel bakış. *Turkish Journal Of Family Medicine And Primary Care (TJFMPC)*, *5 (4),* 37-46.

Bridge, E. N. ve Duman, N. (2018). Identifying pedophilia. *Life Skills Journal of Psychology*, 2(4), 215-222. DOI: 10.31461/ybpd.455350

Büyükkayacı Duman, N. (2018). Parafililer ve DSM'lerdeki Seyri. OPUS, 9(16), 1285-1306.

Clark TC, Lucassen MFG, Bullen P, et al. The health and wellbeing of transgender high school students: results from the New Zealand adolescent health survey (Youth'12). Journal of Adolescent Health 2014;55:93-9.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Cinsel_istismar

https://web.archive.org/web/2.0150906160214/http://bipolar.about.com/cs/hypersex/a/aa_hypersex.htm

https://www.cetad.org.tr/73/sik-sorulan-sorular/44/parafililer-cinsel-sapkinliklar

İbiloğlu, A.O., Atlı, A., Oto, R., Özkan, M.(2018). Çocukluk çağı cinsel istismar ve ensest olgularına çok yönlü bakış. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry ,10(1):84-98

İncesu, C. (2004). Cinsel İşlevler ve Cinsel İşlev Bozuklukları. Klinik Psikiyatri, Ek 3,3-13

Purcell, C. H ve Arrigo, B.A. (2006). *The psychology of lust murder. Para-philia, sexual killing and sexual homicide.* Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Sert, G. (2012). Vakalarla Türkiye'de üreme hakları etik ve yasal değerlendirmeler, İstanbul, s. 4.

Soldati, L., Bianchi-Demicheli, F., Schockaert, P., Köhl, J., Bolmont, M., Hasler, R., & Perroud, N. (2020). Association of ADHD and hypersexuality and paraphilias. *Psychiatry research*, 113638.

Uzunoğlu, S., Karaca, H. S. (2022). Türk medyasında cinsel sağlık ve üreme sağlığı raporu. n*araştıma,*1-11.

World Health Organization. http://www.who.int/gho/en/ Erişim Tarihi:

22.09.2022.

Yakut, H.İ., Korkmaz, E. (2013). Çocukarda Cinsel İstismar. The Journal of Gynecology - Obstetrics and Neonatology 10 (39) 1630-1632

Yazkan Akgul G, Ayaz AB. Gender dysphoria in children and adolescents. J Ist Faculty Med 2021;84(Suppl.1):S4-S10. doi: 10.26650/IUITFD.2021.0202

Yıldız, M.E. (2022). Cinsel Sapma Teşkil Eden Zihinsel Bozuklukların (Parafililerin) Failin Kusur Yeteneğine Etkisi. ASBÜ Hukuk Fakültesi Dergisi, 1, 96-211.

Yüce, A.D. (2017). https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63023635/Cinsel_Islev_Bozukluklari-with-cover-page-

TOPLUMSAL CİNSİYET VE TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTSİZLİĞİNE GENEL BAKIŞ

Öğr. Gör. Serpil TOKER[1], Öğr. Gör. Dr. Gizem ÇITAK[2]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, serpiltoker278@gmail.com-0000-0001-6809-6342

[2] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, gizem.citak@gop.edu.tr- 0000-0002-5484-2233

ÖZET

Bireyin kadın ya da erkek olarak gösterdiği genetik, fizyolojik ve biyolojik özelliklere "cinsiyet (sex)" denir. Toplumsal cinsiyet, toplumun kadın ve erkeğe cinsiyeti nedeni ile biçtiği rol ve ondan olan beklentileridir. Toplumsal cinsiyet eşitsizliği denilince akla ilk gelen kadına yapılan ayrımcılıktır. Toplumsal cinsiyet eşitsizliği kadınların birçok alanda insan hakları ve özgürlüklerinin kısıtlanması ve bu hakların kullanılmasının engellenmesi ve ya ortadan kaldırılması veya bunu hedefleyen ve cinsiyete bağlı olarak yapılan ayrım anlamına gelmektedir. Toplumsal cinsiyet eşitsizliği kadının eğitim hayatını, çalışma durumunu, ekonomik gelir elde etmeyi ve sağlık hizmetlerinden yararlanmayı olumsuz olarak etkileyerek toplumsal bir baskı oluşturur. Cinsiyet rollerinin kadın ve erkeğe yüklediği sorumluluklar değerlendirildiğinde sadece kadınların bu durumdan olumsuz etkilendiği gözlenmektedir. Günümüzde toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin biyolojik değil daha çok sosyal olarak yapılan bir ayrımcılık olduğu vurgulanmaktadır. Bu derlemede toplumsal cinsiyet ile ilgili bazı tanım ve kavramlar ele alınarak bu konuya genel bir bakış açısı farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toplumsal Cinsiyet, Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği, Toplumsal Cinsiyet Rolleri

OVERVIEW OF GENDER AND GENDER INEQUALITY

Instructor See. Serpil TOKER[1], Instructor See. Dr. Gizem ÇITAK[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Health Sciences Department of Midwifery, serpiltoker278@gmail.com, 0000-0001-6809-6342

[2]Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Health Sciences Department of Midwifery, gizemcitak@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-5484-2233

ABSTRACT

It is called "gender" that reveal the genetic, physiological and biological characteristics of the individual as male or female. Gender is the role that society assigns to men and women due to their gender and the expectations they have from them. When it comes to gender inequality, the first thing that comes to mind is discrimination against women. Gender inequality means restricting women's human rights and freedoms in many areas and preventing or eliminating the exercise of these rights, or discrimination based on gender that aims to achieve this. Gender inequality creates social pressure by negatively affecting women's education, employment status, earning economic income and benefiting from health services. When the responsibilities that gender roles impose on men and women are evaluated, it is observed that only women are negatively affected by this situation. Today, it is emphasized that gender inequality is a social discrimination rather than a biological one. In this review, it is aimed to raise awareness of a general perspective on this subject by discussing some definitions and concepts related to gender.

Key Words: Gender, Gender İnequality, Gender Roles

GİRİŞ

Cinsiyet kavramı biyolojik olarak kadın ya da erkek olmayı ifade ederken, toplumsal cinsiyet kavramı ise toplum ve kültürün kadın ve erkeğe yüklediği rol ve onlardan beklentileri olarak tanımlanmaktadır (Saraç, 2013; Akın, 2018). Biyolojik olarak cinsiyet doğuştan getirilir, toplumsal cinsiyet ise toplumsallaşma süreci ile kültürel bir yapılanmaya işaret etmektedir (Bingöl, 2014). Cinsiyet değişmez ancak toplumsal cinsiyet kültüre, aileye ve zaman göre değişiklik gösterebilir (Saraç, 2013). Kadın –erkek ile kadınlık ve erkeklik aynı şey değildir (Bingöl, 2014).

Toplumsal cinsiyet kavramı oldukça geniş açılımları olan ve oldukça kapsamlı bir kavramdır. Toplumsal cinsiyete duyarlı olmak kavramı sadece biyolojik olarak kadına duyarlı olmayı ifade etmemekte, farklı cinsel yönelimleri olan bireyleri ve bu bireylere karşı olan ayrımcılığı da ifade etmektedir (Özaydınlık, 2014). Eşcinsellik kavramı, biyolojik olarak iki farklı cinsin birbiri ile olan beden temasının tam tersine aynı cinslerin birbiri ile olan ilişkisini tanımlar. Ancak toplumsal cinsiyet kavramı devreye girdiğinde bu hal değişmek durumunda kalmaktadır. Yani toplumsal cinsiyetin öngördüğü 'kadın kadın gibi erkek erkek gibi olmalıdır' vurgusu üzerine eşcinseller heteroseksüel görünüş ve davranışlara geçiş yapmak zorunda bırakılmaktadır (Bingöl, 2014).

Bu değişim hem erkek hem de kadın eşcinseller için geçerlidir. Ancak kadın eşcinseller daha çok görmezden gelinmektedir. Tarih boyunca kadın eşcinseller (lezbiyenler) daha kovuşturulup daha az ceza almışlardır, günümüzde de daha az araştırılmaktadırlar (Bingöl, 2014). Bunu da kadının toplumda geri plana atılmasına ve onun ihtiyaçlarının önemsenmemesine bağlamak mümkündür. Geçmişten günümüze, lezbiyenlerle ilgili asıl mesele, cinsellikle ilgili seçimleri değil erkek gibi giyinip ve onlar gibi davranması olmuştur. Erkeklerin toplumsal konumlarına veya ayrıcalıklarına göz diktikleri düşünüldüğünde cezalandırılmışlardır. Buda açıkça toplumsal cinsiyet ayrımcılığını işaret etmektedir (Bingöl, 2014).

Toplumsal cinsiyet birçok etken tarafından belirlenmekte ve kişilerin yaşamının her döneminde farklı şekillerde etkilemektedir. Var olan kaynakların kullanımında, hizmetlere erişim konusunda kişilerin cinsiyeti nedeniyle ayrımcılık yapılabilmektedir (Başar, 2017) Toplumsal cinsiyet ayrımındaki en belirgin göstergeler bu ayrımın erkeğe göre toplumda daha düşük statülü ve daha dezavantajlı grup olan kadınlara yönelik olduğunu göstermektedir (Bingöl,

2014; Başar, 2017). Toplumsal cinsiyet ile ilgili yapılan çalışmalar, geçmişten günümüze toplumda var olan cinsiyete ilişkin kalıpların, özellikle kadını etkilediğini, ikinci sınıf insan durumunu pekiştirdiğini ve cinsiyete bağlı ayrımcılığı ortaya çıkardığını göstermektedir (Zeybekoğlu Dündar, 2012).

Kadın ve erkeği birbirinden ayıran ve toplumsal rollerini oluşturan, kişileri yönlendiren, cinsiyetlerini şekillendiren, denetleyen sosyokültürel değerler toplumdan topluma değişiklik göstermektedir. Bu sosyokültürel değerler kadın ve erkeğin nasıl olduğunu, nasıl davranması gerektiğini ve sorumluluklarını ortaya koyan rollerdir. Toplumda her bireyin toplumsal cinsiyet rollerine uygun davranması beklenir. Cinsiyet rollerinin oluşumu anne karnında başlar, bebeklikte aile yaşantısıyla şekillenir, okul-iş yaşamı ve kanunlarla pekişir. Bu öğrenilen kalıplar değişmeyerek yargılara dönüşür (Saraç, 2013; Kaynak ve Aktaş, 2017).

Bireyler biyolojik olarak kadın veya erkek olarak doğarlar, toplumsal değer ve yargılarla yetiştirilirler. Bu değer ve yargılarla kız veya erkek çocuk olmayı öğrenirler. Bu süreçte çocuklar oyunlarda, etkinliklerde kendi cinsiyetlerine özgü özellikleri uygun veya uygun değil şeklinde öğrenmektedirler. Bir erkek için uygun olan davranışlar erkeksi (maskülen), kadın için uygun olan davranışlar ise (feminen) olarak adladırılır (Saraç, 2013).

Toplumun kadın ve erkekten göstermelerini beklediği bu özellikler "toplumsal cinsiyet kalıpyargıları" olarak ifade edilmektedir. Daha çocuklukta öğrenilmeye başlanılan bu kalıpyargılar kadın ve erkeğe karşı oluşturulan toplumsal erkek ve kadın ayrımının temelini oluşturur. Bu da kadın erkek eşitsizliğine neden olan en güçlü etkendir. Ayrımcılık bu öğrenilen kalıpyargıların davranışsal ifadesidir (Saraç, 2013; Cüceloğlu,2006). Cinsiyet kalıpyargıları dünyanın birçok kültürde benzerdir. Tarih boyunca kadından beklenen roller hep pasiflik, sakınma, korunma ve savunma şeklindedir. Kadınlar bu rollerini erkeğin meziyet ve iktidarına karşı geliştirmektedir. Bir kadının gece geç saatte eve dönemsi onun tecavüze uğraması konusunda erkeği haklı duruma getirmektedir. Çünkü kadın o saatte evinde eşiyle birlikte oturuyor olmalıdır. Aksi takdirde sokakta bu kadına "el konulacaktır". O ya da bu şekilde bu kadına el konulacaktır. Çünkü kadının cinsiyetinin sınırlarını el konmak çizer. Kadının cinsiyetinin sınırlarını belirleyen bedenine el konulması, DNA veya üreme organları değildir. Burada sınırları belirleyen erkeğin kadının bedeni üzerindeki sahiplik hakkıdır, erkekliğin iktidarıdır (Bingöl, 2014).

Toplumun kadına yönelik kalıpyargıları; çocukların ve eşin bakımı, ev işleri, sessiz, sakin, boyuneğen, fedakar, sabırlı ve anlayışlı olmalarıyken erkeğe yönelik kalıpyargıları; evin geçimini sağlamaları, evin dışarda olan işlerini yapmaları, evdeki tamirat ya da kadının fizyolojik olarak gücünün yetmeyeceği işleri yapmaları, eşini ve çocuklarını koruyup kollamaları, güçlü, sert, mantıklı cesur olmalarıdır (Saraç, 2013; Cüceloğlu, 2006; Kaynak ve Aktaş, 2017).

Kadın ve erkek yasal olarak eşit haklara sahip olsalar bile, iki cinsiyet arasındaki bu farklar gözle görülür bir dayanağı olmadığı halde her zaman varolmaktadır. İki cinsiyet arasındaki bu farklar kadın sağlığını hem fiziksel hem de psikolojik olarak olumsuz etkilemektedir (Saraç, 2013).

TOPLUMSAL CİNSİYET ROLLERİNİN GELİŞİMİ

İnsanların avcılık ve toplayıcılıkla geçindiği ve göçebe bir hayat yaşadıkları dönemde hastalıklarla başetmenin tek yolu hastaları dışlayarak onları ölüme terk etmekti. Bu dönemde kadın ve erkeğin iş paylaşımı konusunda bir ayrım yoktu. Kadınlar sadece gebelik ve doğum sonu dönemde geçici olarak üretimde yer almamaktaydı. Her ne kadar üretimde yer almasalarda gebe ve doğuran olarak üretimin temel kaynağı olarak görülmektelerdi. Yerleşik hayata geçildiğinde geçim kaynağının tarım ve hayvancılık olması kadın ve erkek ilişkilerini şekilllendirdi. Kadınlar artık ürünleri olan bebeklerini korumak için tarımsal üretimde yer almaya başlamışlarıdır. Hayvansal üretimde ise avcılık erkeklere, hayvanların evcilleştirilmesi kadınlara düşmüştür. Cinsiyete dayalı iş bölümü böylece zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Cinsiyete dayalı iş bölümü tek başına toplumsal cinsiyet eşitsizliğine neden olmasa da, zamanla kültürel cinsiyetçi bir özellik kazanmış ataerkilliğin bir aracı haline gelmiştir. Pazarlarda maddi getirisi bulunmayan ama üretimin temelini oluşturan çocuk doğurma ve emzirme ve bakım işi de kadının görevi olarak kabul edilerek kadınlar ev içinde karşılıksız (ücretsiz) çalışmaktaydılar. Bununla da kalmayarak, 4. Yüzyıla kadar, ruhban sınıfının, cinsel arzunun erkekler karşısında kadınlara sağladığı gücün farkına varışı, kadınlardan ve cinsellikten uzak durmayı özdeşleştirerek bu gücü kadınların elinden almaya çalışmışlardır. 12. Yüzyılda cinsellik devlet meselesi haline dönüşmüştür. 14. Yüzyılda kadınların üreme üzerindeki kontrolü ekonomik ve toplumsal istikrarı tehdit ettiğinde bu durum baskıcı bir hal almıştır. Çünkü bu dönemde cadı olarak adlandırılan kadınlar farklı hastalıkların tedavisi, doğum, doğum kontrolü gibi prestijli alanlarda yer edinerek ekonomik güç elde etmişlerdir. 18. Yüzyıla kadar kadın cinselliği üreme içine hapsedilmiştir (Taner, 2018).

Sanayi devrimine kadar kadınlar ve çocuklar en ağır işlerde çalıştırılıp, salgınlar ve yoksulluk nedeniyle zor günler geçirmişlerdir. Birleşik Krallık'ta1850 yılında kadınların ve gençlerin gece vardiyasında çalışmasını yasaklayan bir yasa çıkarıldı. 1853'de çıkan yasa ile çocukların kadın ve gençlerle aynı saatte çalışması isteniyordu. 1873 yılında kriz sonrası hastalık, iş kazası ve maluliyet durumlarında, Almanya'da Otto von Bismarck, zorunlu sigorta işletimini başlatmıştır. Bu sigortalar sanayi işçilerini içermekte dul ve yetimleri kapsamamaktaydı. Ve nihayetinde eşitsizlikler ortadan kaldırılamadı (Taner, 2018). Kadınlar hangi sınıfta olursa olsun sömürülmeye devam edildi. Bu sömürüye karşı 8 Mart 1857'de New York'ta "Cotton" tekstil fabrikasında çalışan tekstil işçisi kadınlar greve gitti. Kadınların dışarıdan destek almasını engellemke amacıyla fabrikaya kilitlenen 129 kadın çıkan yangın sebebi ile can vermişlerdir. 26-27 Ağustos 1910'da Kopenhag'da II. Enternasyonel'e bağlı olarak "İkinci Uluslararası Sosyalist Kadınlar Konferası" gerçekleştirildi. Bu konferansın gündeminde kadın işçilerin günlük sekiz saat çalışması, doğumdan önce sekiz haftalık doğum izni talepleri, emziren kadınların süt izni, 12 yaşından küçük çocukların çalıştırılmasının yasaklanması, işsiz kadınlara sosyal güvenlik, oy hakkı talepleri vardı. Bu konferansta Klara Zetkin'in önerilerinin kabul edilmesinden sonra, ilk defa 1911 yılında Almanya, Avusturya, Danimarka, İsviçre ve ABD'de bugün kitlesel bir biçimde kutlandı. Kadınlar her düzeydeki eğitim kurumlarına kabul edilmeye başlandı ve özgürleşmenin eşit yurttaşlıktan geçtiği inancı ile kadınlar oy hakkı için mücadele etmeye başladı (Hasdemir Asrak, 1991).

1945 yılında kadın-erkek eşitliğinin ilkelerini belirleyen ilk Uluslararası Birleşmiş Milletler (BM) belgesi kabul edildi. Bundan hemen sonra kadınların ekonomik, politik ve sosyal haklarını iyileştirmek için BM Kadının Statüsü Komisyonu kuruldu. İngiltere'de İşçi Partisinin iktidara gelmesi ile Beveridge Raporu'nda öneri olarak sunulan sağlık sisteminin kurulmasına ilişkin yasalar 1946- 1947 ve 1948'de çıkarıldı. 1948 yılında "sağlık hizmeti herkese ücretsiz ve eşit olarak devlet tarafından sunulması" nı hedefleyen Ulusal Sağlık Hizmeti kuruldu. Yine 1948 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sağlığın tanımını yapmıştır ve bundan bir yıl sonra BM genel Kurulu "İnsan Ticareti ve Paralı Seks veya Benzer İşletmeciliğin Engellenmesi Sözleşmesi" ni kabul etmiştir. Bu dönemde Türkiye'de DSÖ ve UNICEF ile işbirliği yaparak Ana-Çocuk Sağlığı, tüberküloz ile savaş gibi koruyucu sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi için destek almıştır. 1952'de Ana-Çocuk Sağlığı Örgütlenmesi oluşturulmuş ve Ana Çocuk Sağlığı Merkezleri açılmıştır (Hasdemir Asrak, 1991).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 1951'de "Benzer İşlerde Çalışan Kadın ve Erkeğe Eşit Ücret Ödenmesi Sözleşmesi"ni, 1952'de "Kadının Siyasal Hakları Sözleşmesi", 1957' de ise kadının eşinden ayrı kendi milliyetine karar vermesini sağlayan " Kadının Milliyeti Sözleşmesi" ni kabul etmiştir (Hasdemir Asrak, 1991).

ILO, 1960 yılında meslek ve iş konusundaki eşitsizliklerle ilgili sözleşmeyi, BM ise 1962'de " Evlilikte Onay, Evlilikte Minimum Yaş ve Evliliğin Kayda Geçmesi Sözleşmesi"ni, 1967'de "Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Deklarasyonu" nu kabul etmiştir (Hasdemir Asrak, 1991).

Ülkemizde 1965 yılında nüfus artışını kontrol altına almak ve hızlı nüfus artışının getireceği sorunlarla başedebilmek için "557 sayılı Nüfus Planlaması Hakkındaki Kanun" yürürlüğe girmiştir. Gebeliği önleyici yöntem kullanmayı yasaklayan "Umumi Hıfzıssıhha Kanunu" n ilgili hükümleri yürürlükten kaldırıldı ve kadının hayatını tehlikeye sokan bir durum veya bebek anomalili olduğunda gebeliğin sonlandırılmasına izin verildi. Pronatalist politikalardan antinatalist politikalara geçiş yapıldı (Hasdemir Asrak, 1991).

BM 1975 yılını Dünya Kadın Yılı ilan etmiştir ve 1975-1985 yıllarınıda "Kadın On yılı" olarak deklare etmiştir. Bu on yılda çok sayıda konferanslar düzenlenmiştir. 1977'de BM, 8 Mart'ı "Dünya Kadınlar Günü" olarak ilan etmiştir.

1978'de DSÖ'nün Alma- Ata'da gerçekleştirdiği Uluslararası toplantıda Temel Sağlık Hizmetlerini herkese eşit olarak, bireylerin ve toplumun katılımı sağlanarak, gelenek ve gereksinimlere uygun, her basamakta, uygun teknolojik düzeyde, etkin olarak sunulması olarak tanımlamıştır (Taner, 2018).

1979'da BM "Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi (CEDAW)"ni kabul etmiş ve 1981 yılında yürürlüğe koymuştur. Bu anlaşmada, "Taraf Devletler kadınlara karşı her türlü ayrımı kınar, tüm uygun yollardan yararlanarak ve gecikmesizin kadınlara karşı ayrımı ortadan kaldırıcı bir politika izlemeyi kabul eder ve bu amaçla taahhütte bulunurlar" denilmektedir (UNICEF, 2022). Türkiye 1985 yılında bu sözleşmeyi imzalamıştır.

1988 yılında Avrupa Konseyi Bakanlar Komitesi, "Kadın Erkek Eşitliği Deklarasyonu"nu yayımlayarak, kadın-erkek eşitliğinin insan haklarının ayrılmaz bir parçası olduğunu ve cinsiyet temelli ayrımcılığın insan hakları ve temel özgürlüklerin kazanılmasının önünde bir engel olduğunu vurgulamış ve kadın erkek eşitliği meselesi, ekonomik ve sosyal konular

kapsamından çıkarılarak insan hakları konularına dahil edilmiştir (Kadın Hareketi Derneği, 2022).

2000 yılında DSÖ tarafından sekiz maddelik "Bin Yıl Kalkınma Hedefleri" yayınlanmış ve bu hedeflerin 3. Maddesinde "Kadın-erkek eşitliğini sağlanması ve kadınların konumunun güçlendirilmesi, ilköğretim ve orta öğretimde kız-erkek öğrenci dengesizliğinin tercihen 2005 yılına kadar ve her düzeyde giderilmesi" yer almaktadır (Taner, 2018).

AB, 2006 yılında "Avrupa Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Enstitüsü" nü kurmuştur. Avrupa Konseyi 2006-2008 yıllarında " Aile İçi Şiddet Dahil Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele Kampanyası" nı başlatmıştır (Taner, 2018)

TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTSİZLİĞİ

"Eşitlik bireyin bütün yeteneklerini tam ve özgürce geliştirebilecekleri toplumsal ortamın yaratılması, bu ortamın önündeki bütün toplumsal ve siyasal engellerin ortadan kaldırılması" olarak tanımlanmaktadır. Eşitsizlik önlenebileceği için gereksiz ve adil olmayan bir durum olarak nitelendirilmektedir (Demirgöz Bal, 2014).

Toplumsal cinsiyet eşitsizliği denilince akla ilk gelen kadına yapılan ayrımcılıktır. Toplumsal cinsiyet eşitsizliği kadınların birçok alanda insan hakları ve özgürlüklerinin kısıtlanması ve bu hakların kullanılmasının engellenmesi ve ya ortadan kaldırılması veya bunu hedefleyen ve cinsiyete bağlı olarak yapılan ayrım anlamına gelmektedir. (Demirgöz Bal, 2014). Bu durum erkeğin egemen olduğu geleneksel toplumlarda, kadına atfedilen cinsiyet rollerinin sosyal, politik, ekonomik ve kültürel alanlarda kadını erkeğe göre daha düşük statüde tutulması anlamına gelmektedir. (Saraç, 2013). Geleneksel toplumların kadına ve erkeğe biçtiği farklı roller; kadına edilgen olmayı, karşılaştığı sorunlarda sesiz kalmayı, aile üyelerinin veya eşinin isteklerini sorgulamadan kabul etmeyi uygun görürken, erkeğe daha atılgan ve agresif tutum sergilemeyi uygun görmektedir (Kul Uçtu ve Karahan, 2016). Bunun nedeni ise kadının toplumda erkeğe göre daha hassas, fiziksel olarak daha güçsüz, rekabet gerektiren işlerden uzak durması gerektiği düşüncesidir. Kadının erkeğe bağımlı ve erkek tarafından korunması gerektiği düşünülür (Saraç,2013). Geleneksel toplumsal cinsiyet algısı kadın ve erkekler arasındaki eşitsizliği öngörmektedir (Kul Uçtu ve Karahan, 2016).

Toplumsal cinsiyet eşitsizliği kadının eğitim hayatını, çalışma durumunu, ekonomik gelir elde etmeyi ve sağlık hizmetlerinden yararlanmayı olumsuz olarak etkileyerek toplumsal bir baskı oluşturur (Başar, 2017; Özaydınlık, 2014).

Kadınlar meslek seçerken de bu ayrımcılık kendini göstermektedir. Kadınlara, öğretmenlik, hemşirelik, hosteslik, sekreterlik, temizlikçilik gibi işler yada meslekler uygun görülürken, erkeklere özerklik ve rekabetin olduğu meslek yada işler uygun görülmektedir. Kadınlara toplumun yüklediği roller nedeniyle kadınlar genelde politikacı, yönetici ya da lider olma konusunda daha az seçim yapabilmektedir. Sadece iş yada meslek seçiminde değil kadınlar işe alınma durumunda da cinsiyet ayrımcılığı ile karşı karşıya kalmaktadır (Saraç, 2013).

Cinsiyet ayrımcılığı ikili ilişkilerde de ortaya çıkmaktadır. Evrimsel psikolojiye göre erkek genetik olarak poligamik, kadın ise monogamiktir. Bunun nedeni kadının doğurabilme, erkeğin ise doğurtabilme özelliğinin olmasıdır (Bingöl, 2014). Yine erkeğin evlenmeden önce cinsel ilişki yaşaması toplum tarafından kabul edilebilir hatta teşvik edilebilir durumdayken kadının bir erkekle arkadaşlık etmesi bile kabul edilmemektedir.

Cinsiyet rollerinin kadın ve erkeğe yüklediği sorumluluklar değerlendirildiğinde sadece kadınların bu durumudan olumsuz etkilendiği gözlenmektedir. Günümüzde toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin biyolojik değil daha çok sosyal olarak yapılan bir ayrımcılık olduğu vurgulanmaktadır (Saraç, 2013).

Cinsiyet eşitliğinin sağlanabilmesi için insanlara, cinsiyetlerine bağlı olmaksızın tüm kapasitelerini farketmeleri ve kendi iradeleriyle yönlendirebilmeleri için eşit hakların sağlanması gerekmektedir. Ancak toplumsal cinsiyet varoldukça, cinsiyetler arasındaki eşitliğin sağlanması da imkansız hale gelmektedir.

Toplumsal cinsiyet eşitliği meselesi ne erkeklere karşı kadınlar tartışması, ne de tüm kadınlar ve tüm erkekler arasında bir çatışmadır. Bu tartışma cinsiyet eşitliğine inanan ve eşitlik isteyen ile erkek egemenliğini sürdürmek isteyenler arasındadır. Toplumsal yaşam içinde kendilerine verilmiş rolleri üstlenen kadın ve erkeklerin kimliklerine yapışmış bu rollerin dışına çıkması zorlaşmıştır. Toplum da bu konuda bir baskı unsuru olmuş ve olmaya da devam etmektedir (Saraç, 2013).

KAYNAKLAR

Akın, A. Toplumsal Cinsiyet, Eşitlik ve İnsan Hakları. Ayşe Akın ve Saliha Özpınar (Edt). Toplumsal Cinsiyet ve Kadın Sağlığı. Nobel Akademik Yayıncılık, 2018, Ankara.

Başar, F. (2017). Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği: Kadın Sağlığına Etkisi. ACU Sağlık Bil Dergisi, 3,131-137

Bingöl, O.(2014). Toplumsal Cinsiyet Olgusu ve Türkiye'de Kadınlık. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Arastırmalar Dergisi, 16 (Özel Sayı I), 108-114

Cüceloğlu, D. (2006). İnsan ve davranışı (15.Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

Demirgöz Bal, M. (2014). Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliğine Genel Bakış. KASHED,1(1),15-28

Hasdemir Asrak, T. (1991). Sovyetler Birliği'nde kadının durumu. Amme İdaresi Dergisi, 24 (3).

https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Kadin-2019-33732

http://www.kadinhareketidernegi.org.tr/içerik.php?sayfa=19. Erişim tarihi: 08.11.2022

http://www.unicef.org/turkey/cedaw/_gi18.html. Erişim tarihi: 08.11.2022

Kaynak, D., Aktaş, E. (2017). Okul öncesi hikâye ve masal kitaplarında toplumsal cinsiyet rolleri. EKEV Akademi Dergisi, 72, 67-85

Kul Uçtu, A., Karahan, N. (2016). Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Cinsiyet Rolleri, Toplumsal Cinsiyet Algısı ve Şiddet Eğilimleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. İnsan Ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi,5(8), 2882-2905

Özaydınlık, K. (2014). Toplumsal Cinsiyet Temelinde Türkiye'de Kadın Ve Eğitim. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, 33, 93-112. ISSN: 2148-9424

Simge Saraç, Toplumsal Cinsiyet. Lerzan Gültekin ve ark., (Edt). Toplumsal Cinsiyet ve Yansımaları. Atılım Üniversitesi Yayınları, 2013, Ankara.

Taner, Ş. Toplumsal Cinsiyet Açısından Sosyal Politikalar. Ayşe Akın ve Saliha Özpınar (Edt). Toplumsal Cinsiyet ve Kadın Sağlığı. Nobel Akademik Yayıncılık, 2018, Ankara.

Zeybekoğlu Dündar, Ö. (2012). Toplumsal Cinsiyet Rollerininin Televizyon Reklamlarına Yansıması. ETHOS, Felsefe ve Toplumsal Bilimlerde Diyaloglar, 5 (1), 121- 136.

EFFECTS OF INCREASING DOSES OF NITROGEN APPLICATION ON THE YIELD AND NUTRIENT CONCENTRATIONS OF SORREL PLANT (*RUMEX ACETOSELLA* L.) GROWN UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

Assoc. Prof. Dr. AHMET DEMİRBAS

Sivas Cumhuriyet University, Sivas Technical Sciences Vocational School,
ademirbas@cumhuriyet.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-2523- 7322

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of different doses of nitrogen application on the yield and nutrient uptake of sorrel plants (*Rumex acetosella* L.) grown under greenhouse conditions. The research was carried out in three repetitions in plastic pots with a capacity of 3 kg. Nitrogen applications were applied in the form of calcium nitrate [$Ca(NO_3)_2$] as 0 mg N kg^{-1}, 50 mg N kg^{-1}, 100 mg N kg^{-1} and 200 mg N kg^{-1}. Harvest was made approximately 45 days after sowing, and dry matter production resulted in nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn).) and copper (Cu) concentrations were determined. According to the research results, increasing doses of nitrogen application increased the dry matter production of the sorrel plant. While the highest dry matter production was determined as 6.74 g pot^{-1} in the 200 mg N kg^{-1} application, the lowest was determined as 3.31 g pot^{-1} in the 0 mg N kg^{-1} application. Likewise, the nitrogen concentration of the plant also increased due to increasing nitrogen doses. While the lowest nitrogen concentration was determined with 1.50% N in the 0 mg N kg^{-1} application, the highest nitrogen concentration was determined with 2.96% N in the 200 mg N kg^{-1} application. All nitrogen applications were effective in the phosphorus concentration of the plant and the highest was determined in the application of 200 mg N kg^{-1} with 0.67% P. On the other hand, nitrogen applications did not affect the potassium concentration of the plant and the potassium concentration decreased due to increasing nitrogen doses. In the study, nitrogen applications generally increased the calcium, magnesium, iron and zinc concentrations of the plant, while decreasing the manganese concentration. When the research findings are evaluated as a whole, nitrogen applications generally increased the dry matter production and nutrient concentration of the sorrel plant.

Key words: Nitrogen, yield, nutrient uptake, sorrel plant.

INTRODUCTION

There are 67 species of the Polygonaceae family in Turkey, and 25 of them belong to the Rumex genus. Sorrel (*Rumex acetosella* L.) plant is also included in this family (Keser et al., 2022). Sorrel, which is a perennial herbaceous plant that blooms between May and September and is consumed as a vegetable, has antipyretic and diuretic effects, and is also used against constipation among the public due to its laxative effect. The plant, also known as "ebem ekşisi, ekşilik, ekşimik, turşu otu" (*Rumex acetosella* L.) (Karataş, 2013), is a herbaceous plant that grows spontaneously in the countryside or in gardens. The leaves of the plant, which belongs to the Polygonaceae family (kuzukulağıgiller) (Sabuncu et al., 2019), are large and numerous, and its roots are branched and less fleshy (Baytop, 1984; Tabata et al., 1994). Karataş (2013) reported in the literature review that the sorrel plant consumed as a salad is rich in vitamins. Tuncay and Karipçin (2019) stated that the sorrel plant is consumed in salads and wrapped, and that its leaves are consumed mostly when the plant is in its young period. Zeybek and Zeybek (2002) reported that sorrel plant reduces fever, is good for anemia, relieves toothaches, relieves stomach bloating, helps stop bleeding, cleans the blood, is useful against skin diseases such as eczema, psoriasis and acne, and is good for jaundice and liver disorders.

Nitrogen, a vital element, is taken up by plants as nitrate (NO_3^-) and ammonium (NH_4^+) ions, and nitrogen contents vary depending on the type, age, and organs (grain, stem, leaf, root, etc.) of the plant (Kacar and Katkat, 2007). Nitrogen is also very important for the uptake of other nutrients in plants, and when plants are adequately fed with nitrogen, the uptake of other nutrients increases (Karaman, 2012).

This research was conducted to determine the effects of different doses of nitrogen application on the yield and nutrient uptake of sorrel plants.

MATERIAL AND METHOD

The research was carried out in the greenhouses of Sivas Cumhuriyet University, Sivas Vocational School of Technical Sciences, Department of Plant and Animal Production. In the research, soils taken from the section research trial area from a depth of 0-20 cm and sieved through a 2 mm sieve were used. Some physical and chemical properties of soils are given in Table 1. The soil is slightly alkaline, has a clay loam structure, is salt-free, has low organic matter content, is calcareous, has low phosphorus content, and potassium content is sufficient (Table 1). In the study carried out in three replicates, the soils were placed in plastic pots with a capacity of 3 kg. Nitrogen applications were applied in the form of calcium nitrate [$Ca(NO_3)_2$] as 0 mg N kg^{-1}, 50 mg N kg^{-1}, 100 mg N kg^{-1} and 200 mg N kg^{-1}. As basic fertilization, 100 mg P kg^{-1} and 125 mg K kg^{-1} (as KH_2PO_4), 2.5 mg Zn kg^{-1} (as $ZnSO_4.7H_2O$) and 2.5 mg Fe kg^{-1} (as Fe-EDTA) were initially applied to each pot. The sorrel plant was harvested approximately 45 days after planting and brought to the laboratory. It was washed first with tap water, then with 0.1 N HCl and pure water. The plants, whose excess water was removed on coarse filter paper, were placed in paper bags and dried at 65 °C for 48 hours until they reached a constant weight. 0.2 g of dried plants was weighed and subjected to wet digestion (H_2O_2-HNO_3 acid

mixture). P was determined colorimetrically at 882 nm in a spectrophotometer according to (Murphy and Riley, 1962), and K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu concentrations were determined by Atomic Absorption Spectrophotometry. N concentrations were determined according to the Kjeldahl distillation method (Bremner, 1965).

The data obtained at the end of the research was conducted with ANOVA analysis of variance using the SPSS 20.0 for Windows package program. The smallest differences between applications were determined by the Tukey test to be $P<0.05$.

Table 1. Some physical and chemical properties of the experimental soil

Soil Property	Depth (0-20 cm)
pH	7.89
Lime (%)	15.8
Salt (%)	0.026
Organic matter (%)	1.81
Texture	CL
Available P_2O_5 (kg ha^{-1})	57.7
Available K_2O (kg ha^{-1})	89.4
Available Fe (mg kg^{-1})	3.18
Available Mn (mg kg^{-1})	1.99
Available Zn (mg kg^{-1})	0.51
Available Cu (mg kg^{-1})	1.09

RESULTS AND DISCUSSION

In the research, the effects of different nitrogen doses on the yield of sorrel plants are given in Figure 1, their effects on N, P and K concentrations are given in Table 2, their effects on Ca and Mg concentrations are given in Table 3, their effects on Fe, Zn, Mn and Cu concentrations are given in Table 4.

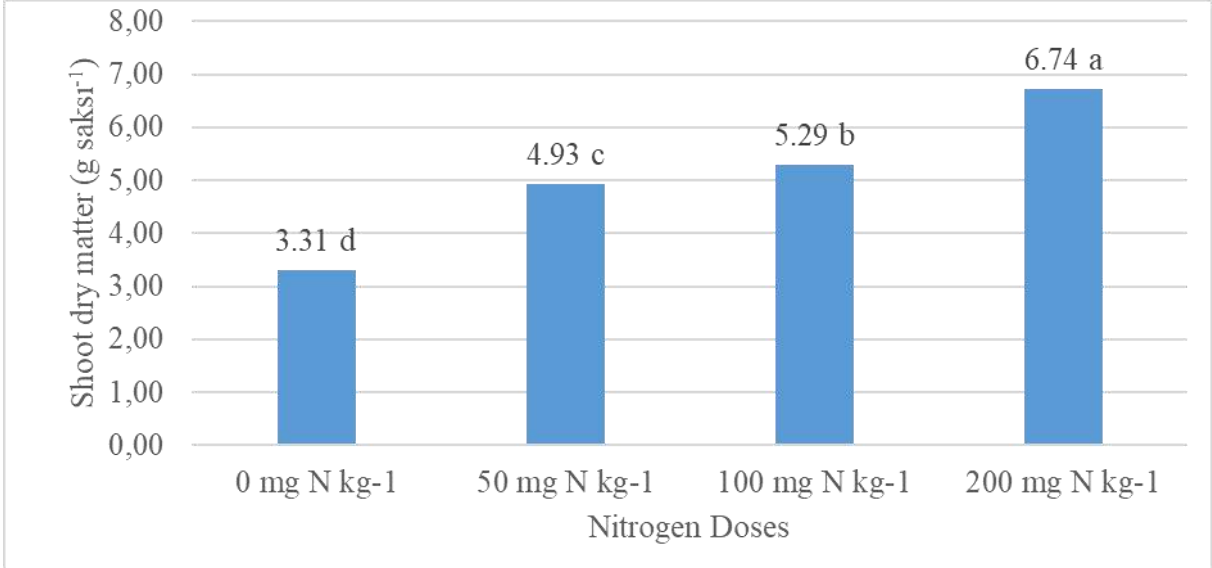


Figure 1. Effects of different doses of nitrogen application on the shoot dry matter production of sorrel plants (g saksı$^{-1}$)

In the research, it was determined that the highest shoot dry matter production was in the 200 mg N kg^{-1} application with 6.74 g pot^{-1} (Figure 1). This application was followed by 100 mg N kg^{-1} application at 5.29 g pot^{-1}. The lowest was determined as 3.31 g pot^{-1} in 0 mg N kg^{-1} application. Research findings have shown that the shoot dry matter production of the sorrel plant also increases due to increasing nitrogen doses. Koca and İbrikçi (2019) reported that nitrogen is an important plant nutrient element to increase yield and quality in plant production. In the study conducted by Temel and Şurgun, (2019) reported that it was.on the quinoa plant, it was found that the effect of nitrogen and phosphorus doses on the plant height and hay yield of quinoa was very important and the highest plant height and hay yield was achieved at the highest dose of 15 kg N da^{-1} application. According to the results of the study conducted by Çokkızgın (2002), almost all vegetative parameters in the corn plant were positively affected by increasing nitrogen doses.

Table 2. Effects of different doses of nitrogen application on N, P and K concentrations of sorrel plant (%)

Nitrogen Doses	**N**	**P %**	**K**
0 mg N kg^{-1}	1.50 ±0.04c	0.29 ±0.01d	3.40 ±0.02a
50 mg N kg^{-1}	2.15 ±0.06b	0.52 ±0.04b	3.23 ±0.03b
100 mg N kg^{-1}	2.34 ±0.01b	0.39 ±0.04c	3.14 ±0.02c
200 mg N kg^{-1}	2.96 ±0.25a	0.67 ±0.03a	3.00 ±0.04d

P<0.05

When Table 2 was examined in terms of nitrogen concentration of the sorrel plant, results similar to the green part dry matter production were obtained. The highest nitrogen concentration was determined at 2.96% N and 200 mg N kg^{-1} application. The nitrogen concentration of the plant also increased due to increasing nitrogen doses. The lowest nitrogen concentration was determined at 1.50% N and 0 mg N kg^{-1} application. A similar situation was determined in phosphorus concentration. The lowest was determined in the 0 mg N kg^{-1} application with 0.29% P, while the highest was determined in the 200 mg N kg^{-1} application with 0.67% P. In the study, potassium concentration decreased with increasing nitrogen doses, unlike nitrogen concentration. In the study, the highest potassium concentration was determined at 0 mg N kg^{-1} application with 3.40% K. This application was followed by the application of 50 mg N kg^{-1} with 3.23% K, while the lowest was determined in the application of 200 mg N kg^{-1} with 3.00% K. Certel et al., (2006) reported that in their study where they determined the nitrate contents of 10 different edible wild plants in the Antalya region, they found an average of 501.44 mg kg^{-1} nitrate in the sorrel plant. Saltan and Canbay, (2015) determined the nutritional element contents by taking samples from people who grow and consume these plants in the gardens of houses in the center of Eskişehir and from samples sold in sealed bags in neighborhood markets. In the study, they reported that they found the potassium content as

28633.3 mg K kg^{-1} in home samples and 26631.08 mg K kg^{-1} in samples they bought from the market.

Table 3. Effects of different doses of nitrogen application on Ca and Mg concentrations of sorrel plant (%)

Nitrogen Doses	Ca %	Mg
0 mg N kg^{-1}	1.91 ±0.04b	0.77 ±0.01c
50 mg N kg^{-1}	1.68 ±0.05c	0.81 ±0.01b
100 mg N kg^{-1}	2.81 ±0.02a	0.82 ±0.01b
200 mg N kg^{-1}	2.03 ±0.12b	0.87 ±0.02a

P<0.05

Increasing doses of nitrogen applications generally increased the calcium concentration of sorrel plants. While 1.91% Ca was determined in the 0 mg N kg^{-1} application, which is the control application, the highest Ca was detected in the 200 mg N kg^{-1} application, with 2.03% (Table 3). The magnesium concentration of the plant also increased due to increasing nitrogen doses and the highest with 0.87% Mg was detected in the 200 mg N kg^{-1} application. Saltan and Canbay, (2015) in their study with sorrel plant, found that calcium and magnesium concentrations were as 21891.7 mg Ca kg^{-1} and 26033 mg Mg kg^{-1} in the plant grown in the garden, and found were as 3374.85 Ca kg^{-1} and 7706.60 mg Mg kg^{-1} in samples taken from the market.

Table 4. Effects of different doses of nitrogen application on Fe, Zn, Mn and Cu concentrations of sorrel plant (mg kg-1)

Nitrogen Doses	Fe	Zn mg kg^{-1}	Mn	Cu
0 mg N kg^{-1}	114.7 ±1.06d	32.1 ±0.57c	44.1 ±3.68a	8.2 ±0.25d
50 mg N kg^{-1}	132.3 ±4.74c	38.6 ±0.41ab	42.8 ±0.71ab	9.6 ±0.52b
100 mg N kg^{-1}	186.2 ±3.61b	42.1 ±3.61a	40.1 ±1.41b	8.9 ±0.11c
200 mg N kg^{-1}	344.0 ±10.61a	36.7 ±1.06b	42.0 ±0.42ab	11.1 ±0.28a

P<0.05

When Table 4 was evaluated in terms of microelement concentration of sorrel plant, it was determined that iron, zinc and copper concentrations, except manganese, increased due to increasing nitrogen doses. The highest iron and copper concentrations were detected in the 200 mg N kg-1 application as 344.0 mg Fe kg-1 and 11.1 mg Cu kg-1, respectively. The highest zinc concentration was determined at 42.1 mg Zn kg-1 with 100 mg N kg-1 application. In the study, the lowest iron, zinc and copper concentrations were determined as 114.7 mg Fe kg-1, 32.1 mg Zn kg-1 and 8.2 mg Cu kg-1, respectively, in the 0 mg N kg-1 application. While the highest manganese concentration was found in the 0 mg N kg-1 application (44.1 mg Mn kg-

1), the lowest manganese concentration was found in the 100 mg N kg-1 application (40.1 mg Mn kg-1). In a study conducted on sorrel plants grown in the garden and bought from the market, the iron, zinc, manganese and copper contents in samples taken from the garden were 19.63 mg Fe kg-1, 32.81 mg Zn kg-1, 6.23 mg Mn kg-1, 5.54 mg Cu kg-1, respectively. In the samples taken from the market, it was found to be 44.46 mg Fe kg-1, 8.42 mg Zn kg-1, 2.58 mg Mn kg-1, 3.38 mg Cu kg-1 (Saltan and Canbay, 2015).

In the research, nitrogen applications generally increased nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium, iron, zinc and copper concentrations of the sorrel plants, while decreasing potassium and manganese concentrations. When the research findings are evaluated as a whole, nitrogen applications generally increased the dry matter production and nutrient concentrations of the sorrel plant.

KAYNAKLAR

Baytop, T. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 40, İstanbul, 1984.

Bremner J. M. Method of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Methods. American Society of Agronomy Inc., ss: 1149-1178, Madison, USA, 1965.

Certel, M., Sık, B., Cengiz, F., Karakas, B. Antalya yöresinde tüketilen yenebilir bazı yabani bitkilerin nitrat ve nitrit içerikleri. Türkiye, 9, 24-26, 2006.

Çokkızgın, A. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Azot Dozları ile Sıra Üzeri Ekim Mesafelerinin II. Ürün Mısır Bitkisinde Verim, Verim Unsurları ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.

Kacar, B., Katkat, V. Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 659 s, 2007.

Karaman, M.R. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2, Ankara, 1066 s, 2012.

Karataş, F. Kuzukulağı (Rumex acetosella L.) bitkisinin A, E ve C vitamini içeriğinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1), 60-63, 2013.

Keser, F., Karatepe, M., Keser, S., Tekin, S., Türkoğlu, İ., Kayğılı, Ö., ... Kırbağ, S. Rumex acetosella L.(Kuzukulağı)'nın In vitro Antiradikal, Antimikrobiyal, Antikanser ve Fitokimyasal Özellikleri. Bilecik Seyh Edebali University Journal of Science, 9(2), 2022.

Koca, G., İbrikçi, H. Çukurova koşullarında mısır bitkisinde bitkide azot ve verim ilişkileri. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 34(2), 119-125, 2019.

Murphy, J., Riley J. P. A modified single solution for the determination of phosphate in natural waters, Analtica Chemica Acta., 27: 31-36, 1962.

Sabuncu, M., Konak, M., Şahan, Y. Rumex acetosella L'nin biyoalınabilir antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(2), 197-207, 2019.

Saltan, F. Z., Canbay, H. S. Eskişehir'de Halk Arasında Kullanılan Bazı Bitkilerdeki Ağır Metal ve Besin Elementlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1), 83-90, 2015.

Tabata, M., Sezik, E., Honda, G., Yeşilada, E., Fukui, H., Goto, K., Ikeshiro, Y. Traditional medicine in Turkey III. Folk Medicine in East Anatolia, Van and Bitlis Provinces. Inter. Journal Pharm., 32, 3-12, 1994.

Temel, S., Şurgun, N. Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. Journal of the Institute of Science and Technology, 9(3), 1785-1796, 2019.

Tuncay, E., Karipçin, M. Z. Siirt Yöresinde Sebze Olarak Tüketilen Bazi Yabanci Otlar. Ejons International Journal, *3*(11), 119-134, 2019.

Zeybek, U., Zeybek, N. Farmasötik Botanik (3. baskı), Ege Üniv. Eczacılık Fak. Yayınları, No:3, İzmir, 2002.

THE EVALUATION of FOOD CRISIS and CLIMATE CHANGE DURING COVID-19 PERIOD in AFRICA

Wadah ELSHEIKH [1*], Assoc. Prof. Dr. İlknur UCAK[2], Assoc. Prof. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI[3]

[1]University of Khartoum, Faculty of Animal Production, Khartoum, Sudan
Wadah988@gmail.com* - 0000-0003-2506-2219

[2]Nigde Ömer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Niğde, Türkiye, ilknurucak@ohu.edu.tr - 0000-0002-9701-0824

[3]Nigde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Niğde, Türkiye, cuneytbagdatli@gmail.com - 0000-0003-0276-4437

ABSTRACT

Climate change is to blame for the rise of food insecurity throughout Africa, which has long-term detrimental direct and indirect consequences for food insecurity. Climate change is causing variations in temperature, precipitation, and weather patterns, as well as an increase in the frequency of heat waves, droughts, and floods, all of which have an impact on the basic principles of agriculture. A significant portion of Africans suffered from poverty and food insecurity prior to the COVID-19 pandemic's devastation of the continent. The COVID-19 pandemic had both direct and indirect effects on the food system. The COVID-19 epidemic has caused a series of shocks that have driven up food costs and decreased wages, increasing the number of individuals who are severely malnourished and unable to satisfy their basic food demands. The goal of this study is to assess how COVID-19 and climate change affect food security in Africa so that mistakes of this kind may be avoided and plans can be made properly in case such incidents happen again. Establishing policies and guidelines that inform people about climate shock monitoring and offer impacted parties prior support is crucial. African nations should encourage domestic agricultural supply production in order to avoid an over-reliance on imports

.

Keywords: Food Crysis, Climate Change, COVID-19, Africa

INTRODUCTION

Food security is the state in which all people, everywhere, have physical, inexpensive access to enough nutritious food that meets their dietary needs and preferences for an active, well-balanced life. Though there have been significant advancements in the fight against poverty in recent years, many African nations have been experiencing economic recessions, which have had a severe negative impact on the livelihoods and incomes of many Africans (Juma et al., 2020). A sizable portion of the African population is food insecure and lives below the poverty line. Despite the fact that Africa's poverty rate decreased from 54% in 1990 to 41% in 2015, the continent's impoverished population rose from 278 million to 413 million during the same time period due to rapid population growth (Mohamed et al., 2021).

The global food system is in a severe crisis. The current food supply around the globe is insufficient to meet global population demands without jeopardizing the wellbeing of coming generations. Consequently, mankind is about to face a disaster. The massive task of feeding an additional 2 billion people by the year 2050 is a topic of debate among governments, scientists, and agriculturalists. According to Vaughan (2020), the primary concern during this food crisis is not a shortage of food, as was the case in 2007/2008, but rather economic downturns that are impacting millions of people's capacity to purchase food. The COVID-19 epidemic and climate change have combined to cause severe food shortages in a number of African countries (Ouko et al., 2023).

Before the COVID-19 epidemic began in 2020, many African nations struggled with poverty, unemployment, and access to wholesome food and medical treatment. Governments quickly and massively mobilized in response to the introduction and spread of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) to contain the virus by imposing severe restrictions on people's mobility inside cities and between towns and rural regions (Onyango et al., 2023). The 2022 Global Report on Food Crises once again draws attention to the distressing statistic that 193 million people across 53 countries suffer from acute food insecurity. More concerning is the fact that this figure is an 80% rise from the 108 million individuals who were severely food insecure in the GRFC 2021 report, which indicates an exponential rate of hunger (WHO, 2022).

Nonetheless, impoverished and vulnerable urban families throughout the continent suffered a great deal more socially and economically as a result of containment strategies used by governments and public health authorities throughout Africa. Food security in urban families and among disadvantaged groups is also significantly impacted by lockdowns and restrictions on personal movement (Crush & Si, 2020). The majority of urban African households purchase their food from both formal and informal food outlets; hence, the COVID-19 shock significantly reduced the level of food security in households. Food banks and other social assistance programs are among the few or nonexistent social protection systems in many African nations, which helps to mitigate the COVID-19 pandemic's effects. (Onyango et al., 2023). The pandemic has harsher consequences for food security in metropolitan regions of Africa than in rural areas.

Numerous research findings suggest that significant alterations to the worldwide climate are probable; if necessary action is not taken, the environment will worsen further; and the relative effects of climate change are more pronounced in low-income nations (Elsheikh et al., 2022; Bagdatli et al., 2023). These latter are more vulnerable for a number of reasons, such as their location in tropical equatorial zones, the fact that rising temperatures are already having an impact on production in industries like agriculture, and the fact that they are less institutionally capable and adaptable (Bagdatli & Belliturk, 2016).

The impacts of climate change are felt everywhere in the world, making it an international concern. Similar to climate change, pandemics pose a worldwide threat due to their capacity to spread swiftly, as demonstrated by the COVID-19 pandemic. The COVID-19 pandemic has had a substantial effect because of the tight integration and interdependence of the world economy due to its worldwide supply networks (Rasul, 2021). The challenges of food and nutritional security, as well as the sustainability of livelihoods, have been made worse by COVID-19, which has further disrupted several agricultural operations and supply networks throughout Africa. In order to profit from such mistakes and guarantee efficient preparation in the event that similar catastrophes occur in the future, the goals of this study were to assess the impact of COVID-19 and climate change on food security in Africa.

Climate Change and The Food Security in Africa

Food security is seriously threatened by climate variability and change in Africa and many other developing nations, where rain-fed agriculture plays a major role in the economy. Climate change impacts human health, livelihood assets, food production and distribution, markets, and all aspects of food security (food availability, food accessibility, food consumption, and food system stability). The root causes of the food crisis in the sub-Saharan region are extended droughts, floods, and other natural disasters, as well as human-caused climate change brought on by over-exploitation of the environment. The increasing rates of undernourishment in the region—one in three of the 155 million children under five who are stunted—indicate that environmental disturbances have played a role in the region's incapacity to feed itself (Ouko et al., 2023). Figure 1 shows the overall score of the Food Security Index in Africa, according to the Economist Impact websites. Corteva Agriscience provides assistance for the Global Food Security Index, which was created and assembled by Economist Impact (GFSI, 2022). This demonstrates how food security is still declining globally and in Africa specifically, which calls for action to reduce these threats.



Figure 1. The overall score of the Food Security Index in Africa (GFSI, 2022).

Due to decreased agricultural yields and an increase in the frequency and intensity of extreme weather events, climate change poses a serious danger to the food supply. Drought prevents farmers from cultivating crops, floods submerge agricultural areas, and pests and insects destroy entire crop fields. In its Status of the Climate in Africa Report, the World Meteorological Organization (WMO) notes that 2019 was among the worst years for extreme weather and climate-related occurrences in Africa. For instance, the devastating effects of Tropical Cyclones Idai and Kenneth led to a humanitarian disaster. Given a prior extended drought that lasted from 2014 to 2016, the situation was more terrible for some places, particularly Southern Africa. In other regions of Eastern Africa, torrential and unpredictable rains in 2019 caused extensive flooding in Sudan, Kenya, and Somalia, uprooting people, destroying crops, and killing cattle. Food security in West Pokot, Kenya, is already being impacted by climate change (Obwocha et al., 2022; Ouko et al., 2023). Dagar et al. (2021) evaluated the methods for achieving sustainable agricultural output as well as the technical proficiency of individual farmers from various agroclimatic zones. According to their results, it's critical to assess the technical effectiveness of different agroclimatic zones in order to choose crops that are appropriate for each zone. Doing so will help prevent the excessive use of natural resources and environmentally damaging intensive crop production.

Lottering et al. (2020) argue that as agriculture accounts for the majority of the region's economic activity, crop failure, high food costs, and poor health are the result of climatic unpredictability and extreme weather events like droughts. Until government measures supporting climate change adaptation and mitigation are implemented, the region's susceptibility to droughts will persist due to its increasingly dry and semi-arid characteristics. Climate change-related environmental deterioration has an impact on all aspects of human existence. Reliance on low-farming and carbon-intensive industrial technology, as well as inadequate energy generation, have put many developing nations on a difficult path toward mitigating the negative effects of pollution (Ouko et al., 2023). Implementing CO_2 emission-inhibiting policies in sectors that support food systems is the long-term solution to the climate-related food crisis, and the shift to a low-carbon economy is essential to the economic development of nations that still rely on fossil fuels for energy production.

COVID-19 and Food Crisis in Africa

Lockdowns and social distancing measures were implemented in response to the COVID-19 epidemic in an effort to stop the spread of sickness. Lockdowns disrupted the food supply chains in Sub-Saharan Africa by impeding the movement of smallholder farmers, agricultural inputs, and food products. The epidemic management measures (lockdowns, quarantines, and restrictions on the movement of people and goods) have had negative effects with significant socioeconomic repercussions, especially for rural poverty farmers in low- and middle-income countries (LMICs). About half a billion people fell into poverty as a result of the COVID-19 response measures' socioeconomic fallout, with populations in North Africa,

Sub-Saharan Africa, and the Middle East absorbing the most of the damage (Onyeaka et al., 2022).

The import and export of food commodities, enterprises, labor mobility, productivity and production of key staples, and food prices are all significantly impacted by the Corona virus. The rising COVID-19 pandemic is causing a significant shift in consumer purchasing behavior in the food industry, partly due to increased public knowledge that the often silent and efficient food supply lines are really weak (Schmidt et al., 2020). Before the epidemic, 80 million people experienced food insecurity; the pandemic has made their circumstances worse, according to FAO et al. (2019).

The pandemic has had a more significant direct impact on the cost of staple foods. A fall in real agricultural prices had been observed despite increases in productivity, but from 2020 until the present, the COVID-19 pandemic has caused agricultural prices to skyrocket (OECD/FAO, 2022). Most notably, the pandemic severely damaged the Central and Southern parts of Africa by causing employment losses, which in turn made it difficult for people to get food because many households were left without a means of subsistence. Trade in the region has always been hampered by insecurity in Central Africa; after the epidemic, things got much worse (Ouko et al., 2023). Therefore, it is evident that the primary challenges to the sustainability of food security in Africa are low crop production, climate change, sluggish economic development, and COVID-19.

CONCLUSION

There was a significant level of food insecurity in Africa even prior to the COVID-19 pandemic. COVID-19 limitations endangered Africans' food security as well as their health. These stressors have shown that more actions are needed to strengthen African food systems, despite the continent's best efforts to mitigate the pandemic's devastating effects on food security. African nations are required to maintain transparent and effective social safety schemes as well as transnational networks for the supply and distribution of agricultural inputs in times of crisis like the COVID-19 outbreak. Africa should increase and diversify its agricultural productivity and production of important food commodities as part of its medium- and long-term strategies for enhancing food security. This will lessen the continent's reliance on the importation of important commodities and address its underlying economic vulnerabilities.

REFERENCES

Bagdatli MC, Belliturk K. Water resources have been threatened in Thrace region of Turkey. Adv Plants Agric Res, 4,1, 2016.

Bagdatli MC, Ucak I, Elsheikh W. Impact of global warming on aquaculture in Norway. International Journal of Engineering Technologies and Management Research,10,3, 2023.

Crush J, Si Z. COVID-19 containment and food security in the Global South. Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development, July, 27,9, 2020.

Dagar, V., Khan, M. K., Alvarado, R., Usman, M., Zakari, A., Rehman, A., & Tillaguango, B. Variations in technical efficiency of farmers with distinct land size across agro-climatic zones: Evidence from India. Journal of Cleaner Production, 315, 2021.

Elsheikh W, Ucak I, Bagdatlı MC, Mofid A. Effect of Climate Change on Agricultural Production: A Case Study Khartoum State, Sudan. J Agri Res,7,3, 2022.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome, FAO, 2019.

GFSI, The 11th Global Food Security Index shows a deterioration in the global food environment for the third year, threatening food security,2022. Retrieved from https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index#introduction on 13 December, 2023.

Juma CA, Mushabaa NK, Salam FA, Ahmadi A, Lucero-Prisno III DE. COVID-19: the current situation in the Democratic Republic of Congo, The American journal of tropical medicine and hygiene, December 103,6, 2020.

Lottering S, Mafongoya P, Lottering R. Drought and its impacts on small-scale farmers in sub-Saharan Africa: a review. South African Geographical Journal, July, 6,103, 2021.

Mohamed EM, Abdallah SM, Ahmadi A, Lucero-Prisno III DE. Food security and COVID-19 in Africa: implications and recommendations. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, May, 104,5, 2021.

Obwocha EB, Ramisch JJ, Duguma L, Orero L. The relationship between climate change, variability, and food security: understanding the impacts and building resilient food systems in west pokot county, Kenya. Sustainability, january, 11,14, 2022.

OECD, FAO, OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031, FAO; OECD;. Rome, Italy; Paris, France;. Retrieved from https://policycommons.net/artifacts/2652558/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031/3675435/ on 13 December, 2023.

Onyango EO, Owusu B, Crush JS. COVID-19 and urban food security in Ghana during the third wave. Land, Februry , 17,12, 2023.

Onyeaka H, Tamasiga P, Nkoutchou H, Guta AT. Food insecurity and outcomes during COVID-19 pandemic in sub-Saharan Africa (SSA). Agriculture & Food Security, Decmeber, 11,1, 2022.

Ouko KO, Odiwuor MO. Contributing factors to the looming food crisis in sub-Saharan Africa: Opportunities for policy insight. Cogent Social Sciences, December, 31,9, 2023.

Rasul G. Twin challenges of COVID-19 pandemic and climate change for agriculture and food security in South Asia. Environmental Challenges, January, 1,2, 2021.

Schmidt C, Goetz S, Rocker S, Tian Z. Google searches reveal changing consumer food sourcing in the COVID-19 pandemic. Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development, May, 21,9, 2020.

Vaughan, A. (2020). Global food crisis looms. New Scientist, May,23,7, 2020.

WHO, World Health Organization. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022: Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Food & Agriculture Org, July, 2022.

THE ASSESSMENT of CARBON FOOTPRINT in AGRICULTURAL PRODUCTION PROCCESS in PAKISTAN

Researcher Maliha AFREEN[1*], Assoc. Prof. Dr. İlknur UCAK[2], Assoc. Prof. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI[3]

[1]University of Veterinary and Animal Science, Lahore, Pakistan
malihaafreen120@gmail.com* - 0000-0001-7542-1318
[2]Nigde Ömer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Niğde, Türkiye, ilknurucak@ohu.edu.tr - 0000-0002-9701-0824
[3]Nigde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Niğde, Türkiye, cuneytbagdatli@gmail.com - 0000-0003-0276-4437

ABSTRACT

The terms "carbon footprint" and CO_2 emissions have become widely used in the current debate about the dangers of global warming. The carbon footprint indicates the extent of the total amount of CO_2 emissions, both directly and indirectly, accumulated over the life cycle of an agricultural product and related to an activity. In this review we will discuss about the assessment of carbon footprints during the process of agricultural production in Pakistan. Pakistan is an agricultural nation that has seen a rise in the use of agricultural technology throughout time. Using the Nationally Determined Contribution, 2021 and Pakistan Economic Survey (2020), the carbon footprint of Pakistan's key crop output was assessed for 2019. Pakistan has had tremendous agricultural growth over the past 20 years, which contributes to climate change through CO_2 and methane emissions. The primary crops grown in Pakistan are wheat, rice, cotton, corn, sugarcane, and maize. These produce significant amounts of CO_2 emissions, which are primarily caused by fertilizer inputs. The total amount of agriculture-related factors (livestock, land, managed soil, and rice cultivation) also produce 109.12, 31.52, 74.98 and 7.83 $MtCO_2$, emission respectively. It is impossible to overlook the problems with the food supply chain and security in a rising nation with a growing population. The main issues for the future in this regard are the carbon footprint at various processing stages, values, demand, supply, energy consumption per acre, and carbon emissions. Government have to make such agricultural policies by which carbon emission could be reduced.

Keywords: Carbon Footprint, Agricultural Production, Pakistan

INTRODUCTION

The agriculture sector is one of the key sectors that have provided 38.5% of employment and more than 65%–70% population is linked with this sector. Pakistan’s agriculture sector is imperative, contributing about 19% to the economy in 2019 (Pakistan Economic Survey, 2020). During the last 2 decades, Pakistan had experienced rapid agricultural development, which impacts climate change.

We analyzed that the measures for 2019 have presented that the agriculture sector emitted CO_2 emissions. Estimating CO_2 emissions based on various productions is necessary; on the other hand, renewable energy is rising in the future.

Agriculture is one of the primary industries that has given 38.5% of employment and employs more than 65%-70% of the people. Pakistan's agriculture industry is critical, accounting for over 19% of the economy in 2019 (Pakistan Economic Survey, 2020). Pakistan has undergone substantial agricultural expansion in the previous two decades, which has had an influence on climate change. We examined the 2019 measurements, which revealed that the agriculture sector emitted CO_2 emissions. Estimating CO_2 emissions based on various productions is required; nevertheless, renewable energy is expected to grow in the future. The individual farm activities are based on area, yield, and CO_2 emissions. Finally, the major production, i.e., wheat, rice, cotton, maize, sugarcane, and maize in Pakistan presents huge CO_2 emissions, including the aggregate of agriculture-related factors (livestock, land, managed soil, and rice cultivation) of 109.12, 31.52, 74.98 and 7.83 $MtCO_2$, respectively, mainly due to fertilizer inputs. Individual agricultural operations are determined by area, production, and CO_2 emissions. Finally, the major production in Pakistan, namely wheat, rice, cotton, maize, sugarcane, and maize, emits massive CO_2 emissions, including the aggregate of agriculture-related factors (livestock, land, managed soil, and rice cultivation), of 109.12, 31.52, 74.98, and 7.83 $MtCO_2$, respectively, owing primarily to fertilizer inputs.

The “carbon footprint” and CO_2 emissions have broadly applied in today’s discussion against the threat of global warming, which is also rooted in the language of “Ecological Footprint” (Pottier, 2022). Ecological footprint theory has been widely applied in different ways (for example, productive biological functions, underestimating the actual situation, calculating the physical amount of natural capital over the long-run) using the country-level parameters around the world (known as a traditional ecological footprint) (Wang et al., 2018; Yang and Yang, 2019). This review aims to discuss about agriculture carbon footprint as a whole in Pakistan.

LITERATURE REVIEW

The terms "carbon footprint" and "CO_2 emissions" have become widely used in today's debate about global warming, which is also anchored in the vocabulary of "Ecological Footprint" (Pottier, 2022). Ecological footprint theory has been widely applied in various ways around the world (for example, productive biological functions, underestimating the actual situation, calculating the physical amount of natural capital over time) using country-level parameters (known as a traditional ecological footprint) (Wang et al., 2018; Yang and Yang, 2019). According to (Wiedmann and Minx, 2008), the carbon footprint displays the extent of the exclusive total amount of CO_2 emissions that are directly and indirectly linked to an activity or gathered during the product life cycle. They investigated if this phrase could be used if all GHGs were included in the calculation rather than just CO_2 emissions. GHG emissions from any activity contribute to carbon emission management and reduction.

The carbon footprint of crop production in terms of land usage and yield produced for Pakistan's primary crops was assessed for 2019 using references from the Nationally Determined Contribution, 2021 and the Pakistan Economic Survey (2020). Livestock had the biggest yearly carbon emissions (1,522.9 million animals released 109.12MtCO_2).

The carbon footprint concept evolved from the environmental footprint introduced in the 1990s. This quantifies the amount of "earth" that is potentially required if individuals consume earth resources at the same level as the individual calculating their environmental footprint (Wackernagel and Rees, 1998). Furthermore, a carbon footprint may be defined as "the total form of GHG emissions caused by industry, humans, products, or events." Also, according to the current statement, it is an estimation of the overall amount of CO_2 emissions and methane (CH_4) of a limited population, actions, or system, taking into account each resource, storage, and sink within the geographical and physical population limit, interest, and related movement (Wright et al., 2011).

The agricultural industry's modernization resulted in a substantial increase in CO_2 emissions. As a result, it is vital to investigate the primary variables contributing to the agricultural sectors' CO_2 emissions in order to mitigate their environmental impact. Aside from that, the world's present fast population increase will offer nominal rise in daily consumption (food) demand in the future. Rising food consumption will induce an increase in CO_2 emissions from agriculture sectors, worsening global climate change (Jiang et al., 2021).
According to the Pakistan Bureau of Statistics, livestock, which accounts for 60.07% of agriculture and 11.53% of GDP, reached 3.06% in 2019. While the lowest percentage of rice farming under 22.15 million hectares was 7.83 Mt CO_2. Furthermore, agricultural soil emissions were 74.98 MtCO_2, accounting for 33.55% of total agriculture emissions, followed by 23.45 million hectares of land. Dung management from animals was responsible for 48.85% of total CO_2 emissions, adding 109.12 MtCO_2 to total carbon emissions production. The remaining 3.50% of CO_2 emissions came from rice cultivation, which was followed by crop burning, adding 7.84 MtCO_2 to total agricultural CO_2 emissions (Cheng et al., 2015; Ijaz and Goheer, 2021).

Many scientific studies argue that growing CO_2 emissions as a greenhouse gas (GHG) contribute to global warming and climate change (IPCC Second Assessment on Climate Change, 1996). CO_2 emissions from fossil fuels and land usage have steadily grown throughout the nineteenth century, following the enormous increase in machine use brought by the industrial revolution. Human activities emit the most greenhouse gases in the energy and heat, industry, agriculture, land use, and services sectors. Agriculture, land use, and forestry accounted for 21% of global GHG emissions in 2018 (Lamb et al., 2022). Agriculture and per capita CO_2 emissions increased by 16.01% and 80%, respectively, over the previous 30 years. The growth in CO_2 emissions from agriculture and population is a result of the simultaneous rise in agriculture farming and population. Agriculture, comprising livestock, agricultural cultivation, and deforestation, is the primary source of CO_2 emissions (Raza et al., 2021). A variety of methodologies are used to explore the global impact of human activities on the world.

If the food supply system is not altered, the agricultural division's CO_2 emissions will skyrocket. The contemporary framework will minimize or reduce agricultural CO_2 emissions. The majority of agriculture's carbon footprint is caused by machinery, insecticides, and irrigation. According to Soofi et al. (2022), equipment plays an important role in all agricultural activities on a farm. Substituting clean energy resources and renewable energy technologies (RETs) for agricultural machinery, such as tractors, harvesters, tube wells, other farm vehicles, and pesticide procedures, can reduce CO_2 emissions.

According to Lin and Raza (2021), if renewable energy technologies are used, electrification of various machinery and manufacturing processes can reduce CO_2 emissions in Pakistan's agriculture industry. However, transportation associated to the manufacturing process is a huge issue. Machinery, irrigation systems, pesticide systems, transportation, renewable energy technology, and interior machinery are examples of these instruments. Furthermore, it reduces CO_2 emissions from agricultural goods, however controlling RETs is the primary topic to explore.

REFRENCES

Cheng, K., Yan, M., Nayak, D., Pan, G. X., Smith, P., Zheng, J. F., et al. Carbon footprint of crop production in China: An analysis of national statistics data. J. Agric. Sci.153 (3), 422–431. 2015. doi:10.1017/s0021859614000665

Ijaz, M., and Goheer, M. A. Emission profile of Pakistan’s agriculture: Past trends and future projections. Environ. Dev. Sustain. 23 (2), 1668–1687. 2021. doi:10.1007/s10668-020-00645-w

IPCC Second Assessment on Climate Change (1996). International panel on climate change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Jiang, J., Zhao, T., and Wang, J. Decoupling analysis and scenario prediction of agricultural CO_2 emissions: An empirical analysis of 30 provinces in China. J. Clean. Prod. 320, 128798. 2021. doi:10.1016/j.jclepro.2021.128798

Lamb, W. F., Wiedmann, T., Pongratz, J., Andrew, R., Crippa, M., Olivier, J. G., et al. Corrigendum: A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018 (2021 environ. Res. Lett. 16 073005). Environ. Res. Lett. 17 (4), 049502, 2022. doi:10.1088/1748-9326/ac5b3c

Lin, B., and Raza, M. Y. Fuels substitution possibilities and the technical progress in Pakistan’s agriculture sector. J. Clean. Prod. 314, 128021. 2021. doi:10.1016/j.jclepro.2021.128021.

Nationally Determined Contribution (Ndc). Nationally determined contribution (NDC). 2021. www. gcisc.org.pk/Pakistan%20Updated%20NDC%202021.pdf.

Pakistan Bureau of Statistics. Pakistan Bureau of statistics. http://www.pbs.gov. pk/content/agriculture-statistics, 2019.

Pakistan Economic Survey. Pakistan economic survey 2019-2020. http://www. fnance.gov.pk/survey/chapters_19/Economic_Survey_2019_20.pdf.

Pottier, A. Expenditure elasticity and income elasticity of GHG emissions: A survey of literature on household carbon footprint. Ecol. Econ. 192, 107251, 2022. doi:10.1016/j. ecolecon.2021.107251

Raza, M. Y., Khan, A. N., Khan, N. A., and Kakar, A. The role of food crop production, agriculture value added, electricity consumption, forest covered area, and forest production on CO_2 emissions: Insights from a developing economy. Environ. Monit. Assess. 193 (11), 747–816, 2021. doi:10.1007/s10661-021-09523-y

Soofi, A. F., Manshadi, S. D., and Saucedo, A. Farm electrification: A roadmap to decarbonize the agriculture sector. Electr. J. 35 (2), 107076. 2022. doi:10.1016/j.tej. 2022.107076

Wackernagel, M., and Rees, W. Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth. columbia, Canada: New society publishers, 1998.

Wang, Z., Yang, L., Yin, J., and Zhang, B. Assessment and prediction of environmental sustainability in China based on a modified ecological footprint model. Resour. Conservation Recycl. 132, 301–313, 2018. doi:10.1016/j.resconrec.2017.05.003

Wiedmann, T., Minx, J., Barrett, J., and Wackernagel, M. Allocating ecological footprints to final consumption categories with input–output analysis. Ecol. Econ. Res.trends 56, 28–48, 2008. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.05.012

Wright, L. A., Kemp, S., and Williams, I. 'Carbon footprinting': Towards a universally accepted definition. Carbon Manag. 2 (1), 61–72, 2011. doi:10.4155/cmt.10.39

Yang, L., and Yang, Y. Evaluation of eco-efficiency in China from 1978 to 2016: Based on a modified ecological footprint model. Sci. Total Environ. 662, 581–590, 2019. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.01.225

TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION OF ADIYAMAN AND ŞANLIURFA PROVINCES USING INNOVATIVE POLYGON TREND ANALYSIS

Özlem TERZİ[1], Tahsin BAYKAL[2], E. Dilek TAYLAN[3]

[1] Isparta Applied Sciences University, Technology Faculty, ozlemterzi@isparta.edu.tr

0000-0001-6429-5176

[2] Süleyman Demirel University, Graduate of Natural Sciences, tahsinbaykal@gmail.com

0000-0001-6218-0826

[2] Süleyman Demirel University, Engineering Faculty, dilektaylan@sdu.edu.tr

0000-0003-0734-1900

ABSTRACT

The Innovative Polygon Trend Analysis (IPTA) is employed on precipitation data from 1981 to 2022, divided into 10-year periods in Adıyaman and Şanlıurfa provinces. The study reveals increasing precipitation trends in some months for both provinces during these different periods. Notably, there is a consistent increasing precipitation trend in March in both provinces from 2011 to 2022, indicating that the risk of floods will increase in the coming years. The obtained information discusses the importance of analyzing climate variables, particularly precipitation trends, to understand the effects of climate change on water resources.

Keywords: Precipitation, Innovative polygon trend analysis, Adıyaman, Şanlıurfa

1. INTRODUCTION

In terms of investigating the effects of climate change, analysis of changes in climate variables such as temperature, precipitation and stream flow is important. For this reason, in recent years, researchers have carried out studies with different trend methods to determine the effects of changes in climate variables on water resources [1-3]. Coşkun (2020) analyzed the annual and seasonal trends using the Mann-Kendall, Spearman's Rho and Şen Tests by considering the monthly average precipitation data of seven stations in the closed basin of Lake Van. According to their results, while there is a decreasing trend in both annual and seasonal precipitation throughout the basin, a non-significant increasing trend is observed in the Van Regional station [4]. Şenocak and Emek (2019) made trend analysis by applying the Mann-Kendall and Spearman's Rho Tests to the monthly total precipitation data for the Eastern Anatolia Region and determined the slope of the trends using Sen's slope method. When the trend analysis of monthly total precipitation was evaluated, it was seen that precipitation generally had an increasing trend in the summer months and a decreasing trend in the winter months [5]. Karabulut and Cosun (2009) examined annual, seasonal, and monthly precipitation trends for Kahramanmaraş. They used statistical methods such as Mann-Kendall, linear regression, precipitation variability, coefficient of variation. As a result, they said that there was a very

small decrease in annual precipitation, but there was not statistically significant positive or negative trend. While there was a very insignificant decrease in precipitation in winter, spring and summer, a statistically insignificant increase trend was observed in the autumn season [6].

It is important to examine the trends of precipitation, as deficiencies and excesses in the amount of precipitation from average values lead to natural disasters such as drought and floods. For this reason, this study aims to examine the precipitation trends with innovative polygon trend analysis on Adıyaman and Şanlıurfa provinces, where there were casualties, and which were affected by flood events because of excessive precipitation in the Southeastern Region on March 15, 2023.

2. STUDY AREA AND DATA

In the study, Adıyaman and Şanlıurfa provinces located in the Southeastern Anatolia Region of Turkey, where important water resources are located, were examined. Since Adıyaman is located between Eastern Anatolia and the Mediterranean Regions, its south is dry and hot in summer, and its north is dry and cool. During the winter months, while its south is warm and rainy, its north is rainy and cold. Şanlıurfa has a continental climate, with summer being very dry and hot, and winter being rainy and temperature [7-8]. Monthly precipitation values of Adıyaman and Şanlıurfa stations obtained from NASA between 1981 and 2022 were used. The locations of the stations used are given in Figure 1. The statistical information of monthly precipitation data for Adıyaman and Şanlıurfa are given in Table 1.

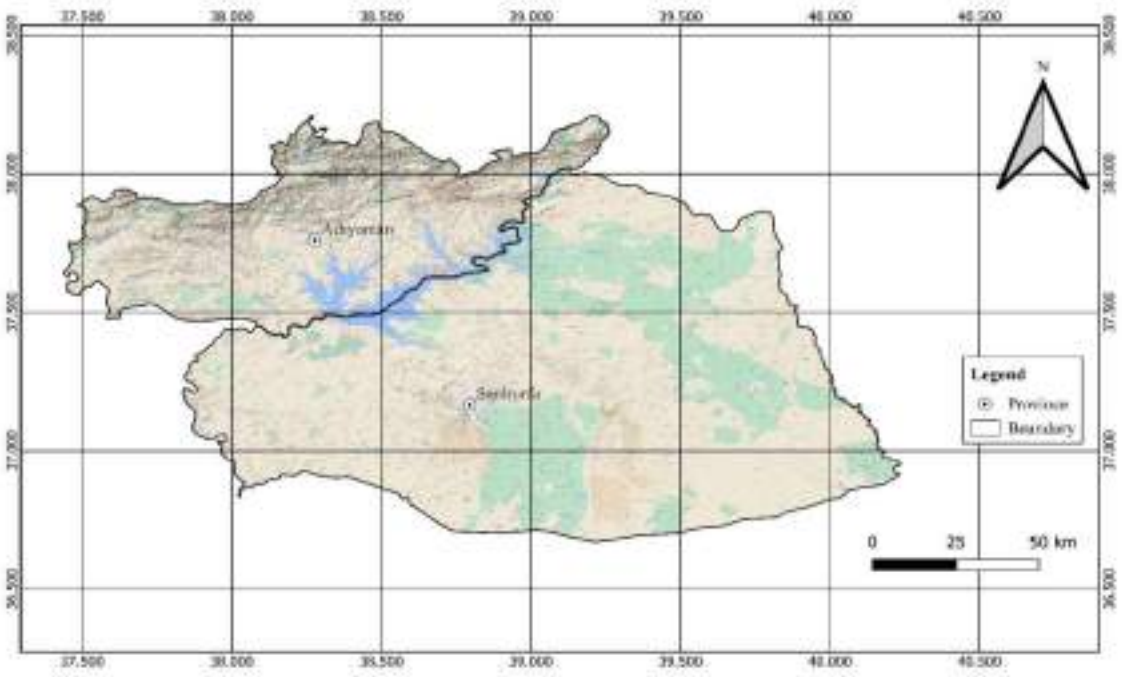


Figure 1. Study region

Table 1. The statistical information of monthly precipitation data for Adıyaman and Şanlıurfa provinces

Province		Months											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Adıyaman	count	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	mean	55.39	41.70	46.12	37.94	29.91	7.30	0.76	1.20	4.92	31.77	44.75	48.95
	std	33.09	24.50	31.02	23.68	24.99	8.28	1.86	2.20	7.29	25.45	25.87	40.94
	min	5.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	25%	32.96	28.33	21.09	21.09	10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	22.41	21.09
	50%	47.46	36.91	36.91	36.91	26.37	5.27	0.00	0.00	0.00	23.73	44.83	36.91
	75%	75.15	52.73	58.01	52.73	36.91	10.55	0.00	0.02	5.27	51.41	58.01	63.28
	max	137.11	105.47	131.84	94.92	110.74	31.64	5.27	5.27	26.37	94.92	116.02	200.39
Şanlıurfa	count	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	mean	56.43	42.84	40.28	28.03	15.64	2.43	0.13	0.52	2.02	20.86	39.86	48.97
	std	31.30	26.23	32.14	20.87	18.37	4.96	0.81	1.99	6.48	17.25	28.27	51.55
	min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	25%	31.64	26.37	15.82	15.82	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	5.27	26.37	22.41
	50%	52.73	39.55	36.91	23.73	10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	18.46	31.64	33.73
	75%	84.38	56.69	58.01	36.91	21.09	4.40	0.00	0.00	0.00	36.91	51.41	52.73
	max	116.02	126.56	137.11	94.92	73.83	21.09	5.27	10.55	36.91	58.01	131.84	247.85

3. INNOVATIVE POLYGON TREND ANALYSIS

The Innovative Polygon Trend Analysis (IPTA) proposed by Sen et al. (2019) provides information about the trends of time series at different time scales such as daily, weekly, monthly, and yearly. For this purpose, the time series is divided into two equal groups and descriptive statistical parameters such as arithmetic mean, standard deviation, minimum and maximum values of each group are calculated. Then, a polygon is obtained by plotting the parameter values calculated for the first group on the X-axis and the parameter values calculated for the second group on the Y-axis. The polygon graph is interpreted by evaluating its position relative to the 45° inclined line [9]. IPTA example graphic for monthly data is given Figure 2. It is seen that the points (Jan, Feb, Mar, Apr, May) above the 45° inclined line have increasing trends while the points (Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov) under the 45° inclined line have decreasing trends in Figure 2.

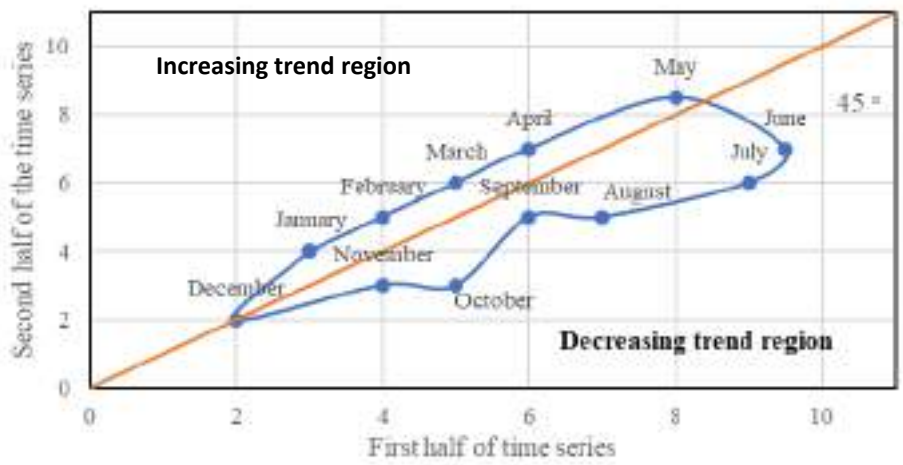


Figure 2. IPTA example graphic for monthly data

4. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, it is aimed to determine the trends of precipitation in Adıyaman and Şanlıurfa provinces, where floods occurred on March 15, 2023. For this, monthly precipitation data of Adıyaman and Şanlıurfa provinces between 1981 and 2022 are examined with innovative polygon trend analysis (IPTA). The time series of total monthly precipitation observed for these years in Adıyaman and Şanlıurfa provinces are given in Figures 3 and 4, respectively.

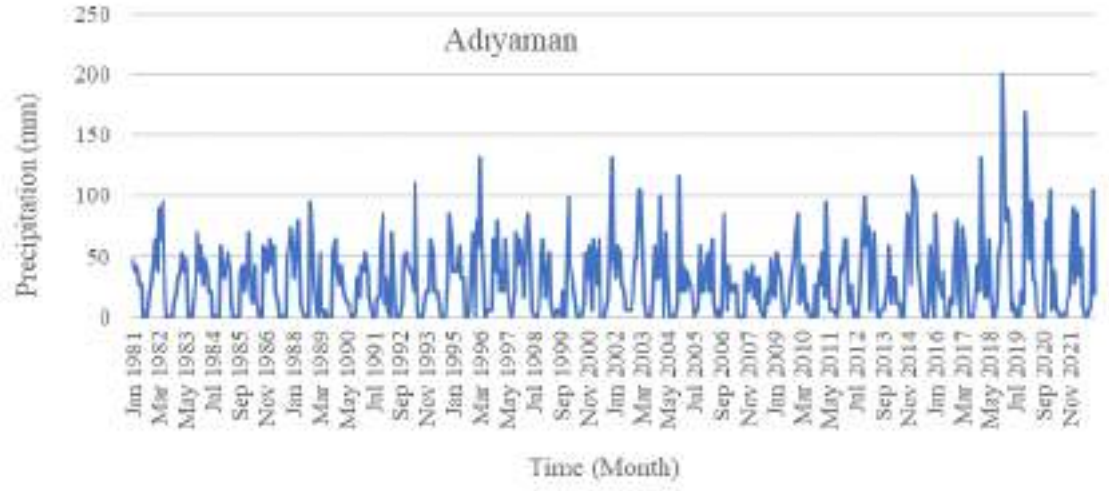


Figure 3. Time series for Adıyaman province

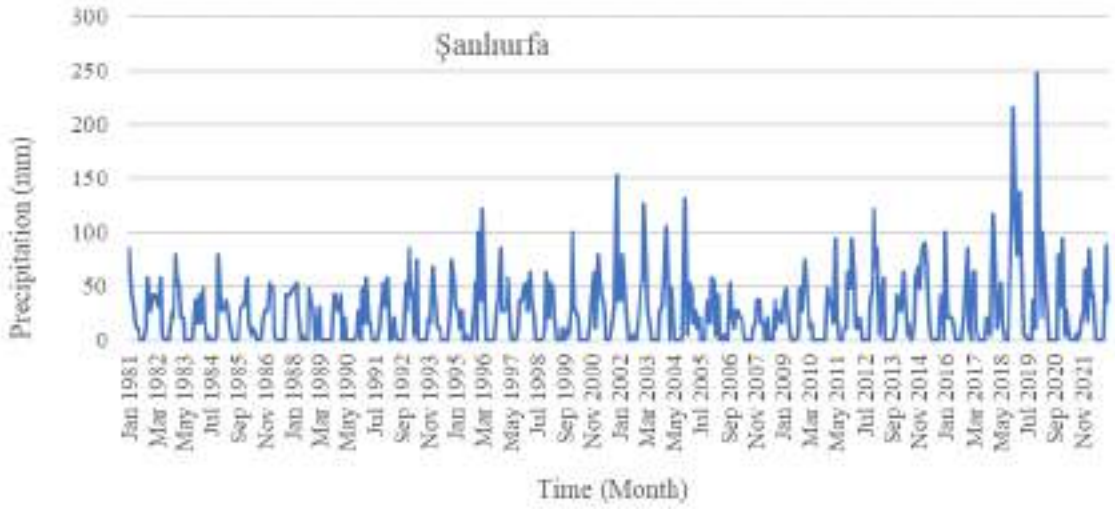


Figure 4. Time series for Şanlıurfa province

When Figure 3 is examined, the highest precipitation values in Adıyaman province is observed in December 2018 with 200.39 mm. In Figure 4, the highest precipitation in Şanlıurfa province is 247.85 mm in December 2019.

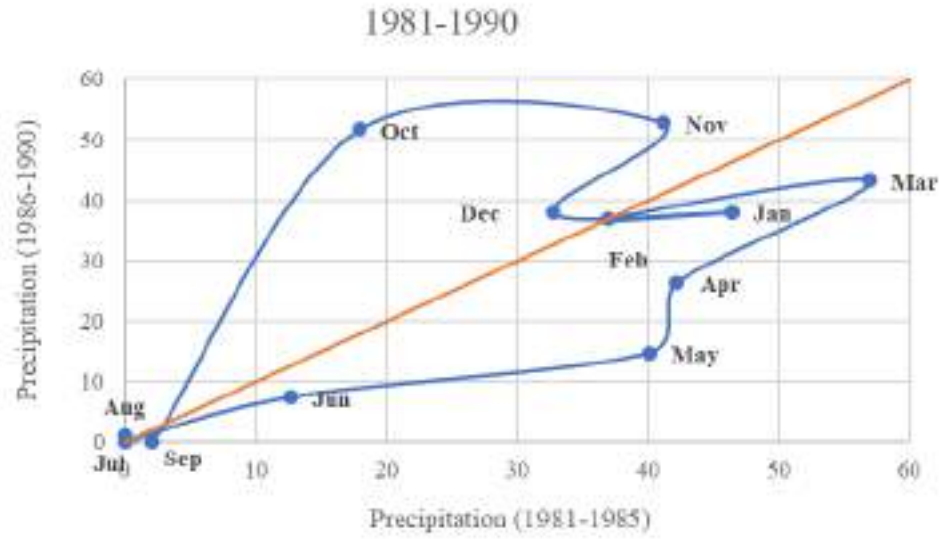
To determine the trend of precipitation in Adıyaman and Şanlıurfa provinces, precipitation data are divided into 10-year periods (1981-1990, 1991-2000, 2001-2010 and 2011-2022). Each period is divided into two equal parts and average values are calculated for each month. The monthly average values of Adıyaman and Şanlıurfa provinces in these periods are given in Table 2 and the trend graphs are given in Figures 5 and 6, respectively.

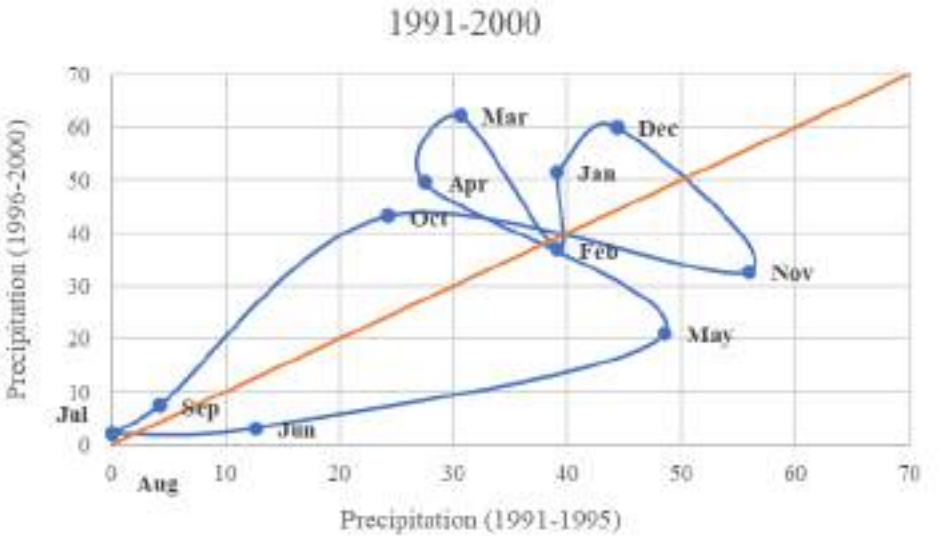
Table 2. Monthly average precipitation values of Adıyaman and Şanlıurfa provinces in 10-year periods

Province	Parts	Years	Months											
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Adıyaman	1	1981-1990	46.41	36.91	56.95	42.18	40.08	12.66	0.00	0.00	2.11	17.93	41.13	32.69
	2		37.97	36.91	43.24	26.37	14.77	7.38	0.00	1.05	0.00	51.68	52.73	37.97
	1	1991-2000	39.02	39.02	30.58	27.42	48.51	12.65	0.00	0.00	4.22	24.26	55.90	44.30
	2		51.68	36.91	62.23	49.57	21.09	3.16	2.11	2.11	7.38	43.24	32.69	60.12
	1	2001-2010	48.52	54.84	49.57	44.30	32.70	6.33	1.05	2.11	5.27	29.53	47.46	50.62
	2		45.35	30.58	26.37	34.80	15.82	3.16	2.11	1.05	9.49	37.97	31.64	31.64
	1	2011-2022	67.68	56.25	32.52	41.31	33.40	5.27	0.88	1.76	7.91	33.40	42.19	44.83
	2		95.91	39.69	66.18	37.09	31.83	8.06	0.06	1.36	2.79	18.47	53.13	83.35
Şanlıurfa	1	1981-1990	54.85	37.97	41.13	22.15	20.04	4.22	0.00	0.00	0.00	11.60	46.41	25.31
	2		32.69	40.08	29.53	11.60	2.11	2.11	0.00	0.00	0.00	31.64	33.75	25.31
	1	1991-2000	52.73	39.02	24.26	11.60	24.26	2.11	0.00	0.00	0.00	12.66	45.35	29.53
	2		60.12	33.75	58.01	34.80	6.33	0.00	0.00	2.11	2.11	18.98	25.31	58.01
	1	2001-2010	52.73	71.72	43.24	35.86	16.88	4.22	0.00	1.05	1.05	18.98	48.52	53.79
	2		40.08	32.69	20.04	21.09	6.33	0.00	1.05	0.00	8.44	24.26	18.99	37.97

1	2011-2022	69.43	51.86	31.64	36.91	21.09	2.64	0.00	0.00	4.40	28.13	43.95	57.13
2		81.26	35.33	70.15	45.05	25.10	3.81	0.01	0.98	0.05	19.49	53.17	94.03

When Table 2 is examined, the highest monthly average precipitation in Adıyaman and Şanlıurfa provinces is observed in the second part of the 2011-2022 period. The highest precipitation in Adıyaman province is 95.91 mm in January, and in Şanlıurfa province, it is 94.03 mm in December.





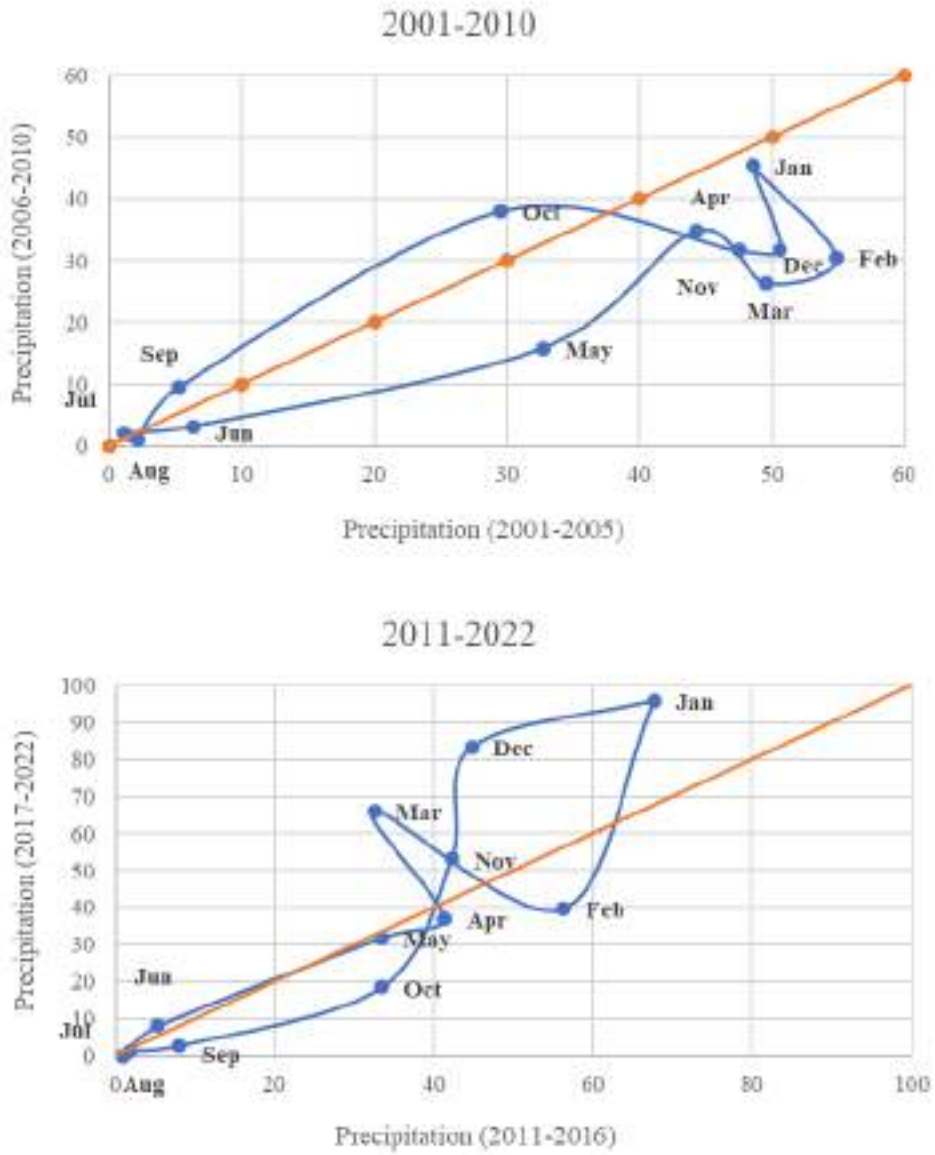
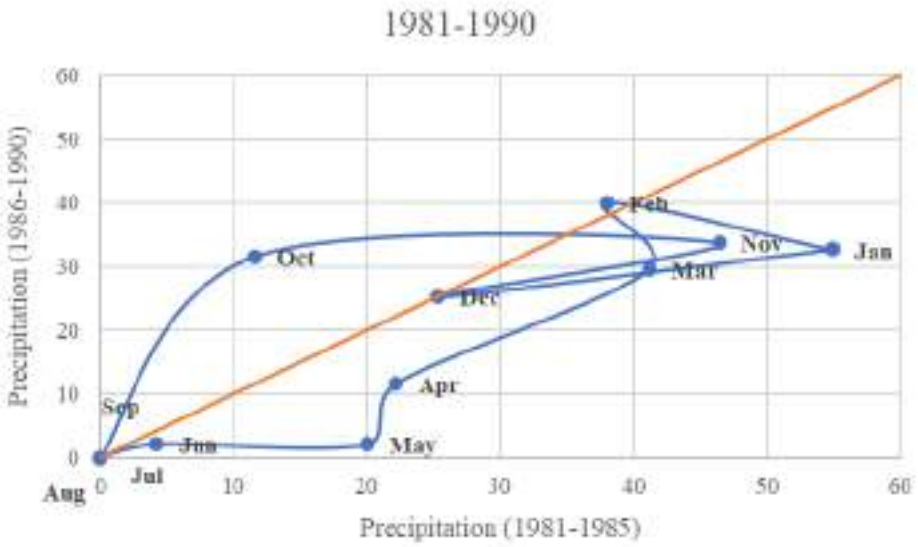
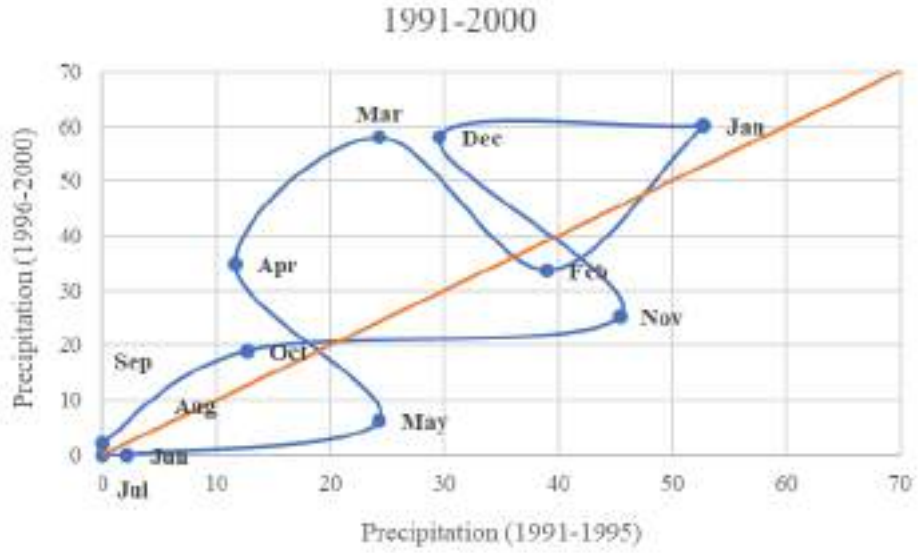


Figure 5. Precipitation trend graphs of Adıyaman province

Examined Figure 5, there was an increasing trend in precipitation in the months of August, October, November, and December in Adıyaman province between 1981 and 1990, and a decreasing trend in the other months. It was determined an increasing trend in January, March, April, July, September, October, and December between 1991 and 2000. In 2001-2010, the increasing trend was observed in July, September, and October. The increasing trend in January, March, June, November, and December in 2011 and 2022.


1981-1990
Precipitation (1986-1990)
Precipitation (1981-1985)
Feb
Nov
Jan
Oct
Mar
Dec
Apr
Sep
Jun
May
Jul
Aug
0
10
20
30
40
50
60


1991-2000
Precipitation (1996-2000)
Precipitation (1991-1995)
Mar
Dec
Jan
Apr
Feb
Nov
Sep
Oct
Aug
May
Jun
Jul
0
10
20
30
40
50
60
70

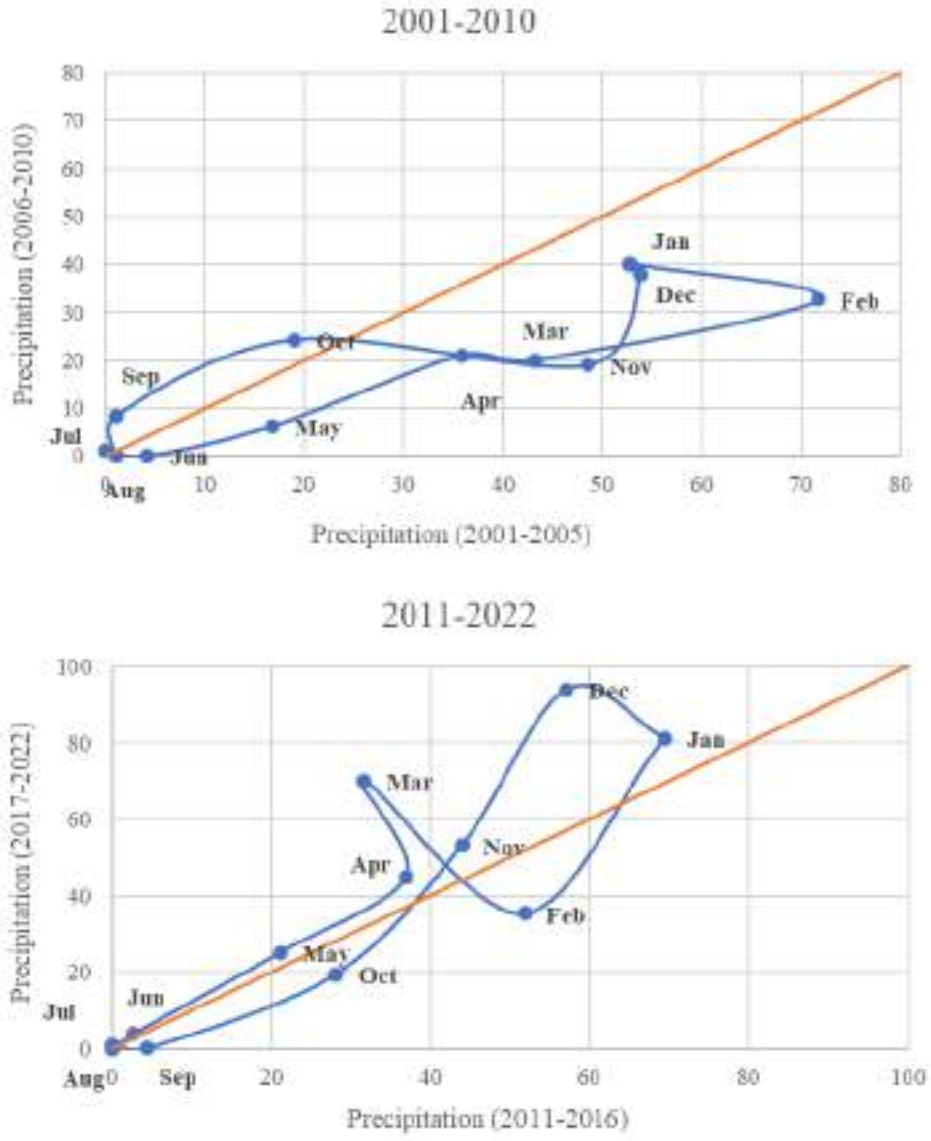


Figure 6. Precipitation trend graphs of Şanlıurfa province

In Figure 6, an increasing trend was observed in February, and October in 1981-1990, and in January, March, April, September, October, and December between 1991 and 2000. Also, it was determined that there was an increasing trend in July, September, and October in 2001-2010, and in January, March, April, May, June, November, and December between 2011-2022. Between 2011-2022 the highest increasing trend is in December.

5. CONCLUSIONS

As a result of the increase and decrease in precipitation values, the occurrence of flood and drought increases. In this study, the precipitation data of Adıyaman and Şanlıurfa provinces, where floods occurred on March 15, 2023, were examined with Innovative Polygon Trend Analysis (IPTA). For this, precipitation data in the years 1981-2022 were divided into 10-year periods (1981-1990, 1991-2000, 2001-2010, 2011-2022). These periods were divided into two equal parts, average values were found for each month, and trend graphs were drawn according

to the IPTA method. The increasing trends in precipitation values were observed in August, October, November, and December in Adıyaman province between 1981-1990; January, March, April, July, September, October, and December between 1991 and 2000; July, September, and October in 2001-2010; January, March, June, November, and December in 2011-2022. In Şanlıurfa province, it was determined that there was an increase in the trend of precipitation January, March, April, September, October, and December between 1991-2000; July, September, and October in 2001-2010; in January, March, April, May, June, November, and December between 2011 and 2022. The biggest increasing trend in precipitation in Adıyaman and Şanlıurfa provinces were October for the periods 1981-1990 and 2001-2010; in March for the years 1991-2000. Between 2011 and 2022, it was observed that the greatest increase in precipitation occurred in January in Adıyaman province and in December in Şanlıurfa province. The increasing trend of precipitation in March in both stations in the last 10 years (2011-2022) shows that the flood disaster in 2023 is a strong risk in the coming years. It is important to make arrangements by taking this situation into consideration in infrastructure planning studies, especially during the winter months.

REFERENCES

[1] Katipoğlu, O. M., Acar, R., & Şenocak, S. (2021). Spatio-temporal analysis of meteorological and hydrological droughts in the Euphrates Basin, Turkey. Water Supply, 21(4), 1657-1673.

[2] Yilmaz, B. (2019). Analysis of hydrological drought trends in the GAP Region (Southeastern Turkey) by Mann-Kendall Test and Innovative Şen Method. Applied Ecology & Environmental Research, 17(2).

[3] Sezen, C., & Partal, T. (2020). Wavelet combined innovative trend analysis for precipitation data in the Euphrates-Tigris basin, Turkey. Hydrological Sciences Journal, 65(11), 1909-1927.

[4] Coşkun, S. (2020). Trend analysis of precipitation in Van Lake Closed Basin. Journal of Engineering Sciences and Design, 8(2), 521-532.

[5] Şenocak, S., & Emek, M. F. (2019). Evaluation of Monthly Precipitation Amount in Eastern Anatolia Region by Using Trend Analysis Methods. European Journal of Science and Technology, 17, 807-822.

[6] Karabulut, M., & Cosun, F. (2009). Precipitation trend analyses in Kahramanmaraş. Turkish Journal of Geographical Sciences, 7(1), 65-83.

[7] http://www.karakopru.gov.tr (Accessed: 09.10.2023)

[8] http://www.adiyamanozelidare.gov.tr (Accessed: 09.10.2023)

[9] Şen, Z., Şişman, E., & Dabanli, I. (2019). Innovative polygon trend analysis (IPTA) and applications. Journal of Hydrology, *575*, 202-210.

AĞAÇLANDIRMA BAŞARISININ ARTTIRILMASINDA DENİZ YOSUNU, HUMİK ASİT, MALÇ VE ODUN SİRKESİ KULLANIMI*

USE OF SEAWEED, HUMIC ACID, MULCH AND WOOD VINEGAR TO INCREASE THE SUCCESS OF AFFORESTATION*

EZGİ TENER [1], RAMAZAN KUZU [2], Arş. Gör. YASİN KARAŞİN [3], Doç. Dr. BÜLENT TOPRAK [4]**

[1] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, ezgitener1@gmail.com - ORCID ID: 0009-0002-1242-2588

[2] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, ramazankuzu2@icloud.com - ORCID ID: 0009-0001-9656-4489

[3] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, yasin.karasin@ikc.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-4781-2458

[4**] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, bulent.toprak@ikcu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-6500-7885 (*sorumlu yazar)

* Bu bildiri birinci ve ikinci yazarın lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

ÖZET

İklim değişikliğinin etkisinin ilerleyen yıllarda daha da şiddetli hissedileceği Akdeniz Havzasında bulunan İzmir'de gerçekleştirilen ağaçlandırmalardaki başarısızlık özellikle yapraklı tür dikimlerinde büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliğinin olası olumsuz etkilerine karşı ağaçlandırmalarda başarıyı arttırmaya yarayacak işlemlerin ortaya konulması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı deniz yosunu, humik asit, malç ve odun sirkesi kullanımının iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) fidanlarının tutma başarısı, büyüme performansı ve toprak nemine olan etkilerini belirlemektir.

Çalışma yapraklı tür ağaçlandırmalarının başarısızlıkla sonuçlandığı sorunlu alanlara sahip olan İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi kampüs alanında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahasında 1 adet odun sirkesi + 1 adet kabuk malcı + 1 adet deniz yosunu + 1 adet humik asit + 1 adet kontrol (uygulama yok) olmak üzere 5 deneme ünitesi oluşturulmuştur. Büyüme dönemi boyunca fidanların yaşama oranları, çap ve boyları ve toprak nemi belirlenmiştir.

Deniz yosunu, humik asit, malçlama ve odun sirkesi işlemlerinin, fidanların hayatta kalma sürelerini uzattığı tespit edilmiştir. Fakat bu artış fidanların vejetasyon dönemini atlatmalarını sağlayamamıştır. Şiddetli stres faktörlerinin ağaçlandırmada başarısızlık meydana getirdiği sahalarda deniz yosunu, humik asit ve odun sirkesi işlemlerinin uygulama dozlarının arttırılarak kullanıldığı ve malçlama ile birlikte kombinasyonlarının oluşturulduğu yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, toprak nemi, humik asit, deniz yosunu, malçlama, odun sirkesi, *Elaeaganus angustifolia*.

ABSTRACT

In Izmir, located in the Mediterranean Basin, where the impact of climate change will be felt even more severely in the coming years, the failure in afforestation is a major problem, especially in the planting of broad-leaved species. It is necessary to put forward procedures to increase the success of afforestation against the possible negative effects of climate change. The aim of this study was to determine the effects of seaweed, humic acid, mulching and wood vinegar on the afforestation success, growth performance and soil moisture content of Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.) seedlings.

The study was carried out in the campus area of Izmir Kâtip Çelebi University, which has problematic areas where broad-leaved species afforestation has failed. In the study area, 5 experimental units were established as 1 wood vinegar + 1 bark mulch + 1 seaweed + 1 humic acid + 1 control (no treatment). Survival rates, diameter and height of the seedlings and soil moisture were determined throughout the growth period.

Seaweed, humic acid, mulching and wood vinegar treatments have been found to extend the survival of seedlings. However, this increase did not enable them to survive during the vegetation period. In areas where severe stress factors cause failure in afforestation, new studies are needed in which seaweed, humic acid and wood vinegar treatments are used by increasing the application doses, and also in combinations of these processes with mulching.

Keywords: Afforestation, soil moisture, humic acid, seaweed, mulching, wood vinegar, *Elaeaganus angustifolia*.

1. GİRİŞ

İklim değişikliği dünyada ve ülkemizde son yıllarda güncel bir problem olarak ele alınan küresel bir sorundur. İklim değişikliğinin etkileri yerkürede yaşayan tüm canlıları ve ekosistemleri etkilemekte olup sosyal kültürel ve çevresel sorunlara da sebebiyet vermektedir (Üreden & Özden, 2018). İklim değişikliğinin bilinirliği ve duyarlılığının artması için gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda ormansızlaşmanın iklim değişikliği üzerindeki etkileri ele alınarak orman kaynaklarının iklim değişikliği ile mücadele kapsamındaki rolüne vurgu yapılmıştır (Alkan ve Özçelik, 2019; Aladağ vd., 2018; Korkmaz, 2018; Steentjes vd., 2017; Withana, 2014; Lejano vd., 2013; Westerhoff ve Robinson, 2013: Randall, 2009; Semenza vd., 2008). İklim değişikliği ile mücadele kapsamında sera gazı emisyonunun azaltılması ve yeryüzündeki karbonun tutulumu için ormanlar büyük önem arz etmektedir. Orman kaynaklarının ekolojik ve ekosistem hizmetleri yanı sıra karbon tutulumu fonksiyonu ile iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli rol oynamaktadır (Zeydanlı vd., 2010).

İklim değişikliği ile birlikte halihazırda ağaçlandırmalarda sorun yaşanan alanların büyüklüğünde ileriki yıllarda artışların olacağı öngörülmektedir. Özellikle su stresinin yaşandığı sahalarda mevcut ağaçlandırma yöntemlerinden ziyade alternatif yöntemlerin de denenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Odun sirkesinin bitkilendirme faaliyetleri üzerindeki etkileri konusunda belirsizlik bulunmaktadır. Araştırmalar odun sirkesinin bitki büyümesini artırdığını, azalttığını veya etkisinin olmadığını göstermiştir. Odun sirkesinin performansı dozaja ve uygulama yöntemine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir (Polthanee vd., 2015; Mmojieje ve Hornung, 2015; Mungkunkamchao vd., 2013).

Deniz yosunu özleri, bitki büyümesi ve gelişmesini teşvik etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Deniz yosunu biyokütlesinin sıvılaştırılması, deniz yosununun tarımda kullanılmasını sağlamıştır (Arioli ve ark. 2015). Mansori ve ark. (2016), deniz yosunu özütünün kuraklık stresi yaşayan bitkiler üzerinde nasıl etkiler oluşturacağı hakkında çalışmalar yapmıştır. Yapılan çalışmada bitki olarak tıbbi adaçayı kullanılarak hazırlanan deniz yosunu özütü bitki yaprak yüzeylerine püskürtme yolu ile verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, deniz yosunu özütünün bitkide strese karşı dayanıklılığı arttırdığını ortaya koymuştur. Araştırmada SOD, APX ve CAT aktivitelerini artırarak antioksidan sistem aktivitesini ve enzim aktivitesinin iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında fenolik içeriğinde meydana gelen artış sayesinde su stresine bağlı lipit peroksidasyonuna bitkinin daha az maruz kalmasını sağlamıştır. Ortaya

konan bu bulgular ışığında deniz yosunu özütünün kuraklık stres faktörü üzerinde bitkiye olumlu yönde destek sağladığı saptanmıştır. Bu etkileri ortaya koyan deniz yosununun ağaçlandırmalarda kullanım alanı oluşturulabilmesi için ormancılık faaliyetleri kapsamında çalışmaların gerçekleştirilmesine gerekmektedir.

Topraktaki organik maddelerin %65-70 'ini bünyesinde bulunduran hümik maddeler toprağa uygulandığı zaman bitki gelişimi için önemli rol oynayan organik madde açığını gidermektedir. Hümik maddeler bitki büyüme ve gelişiminde önemli etkilere sahiptir (Mac Carthy, 2001). Toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojik yapısının iyileştirilmesinde pozitif yönde katkı veren hümik asitler aynı zamanda toprak pH'sının düzenlenmesi, toprak su tutma kapasitesinin artması, toprakta meydana gelen mikroorganizma faaliyetlerinin artması, bitki besin elementlerinin alımının kolaylaştırılması ve toprak verimliliğini artmasına katkı sağlamaktadır (Benz vd., 1998; Kunç, 2002; Türkmen vd., 2004; Tüfenkçi vd., 2006; Gürsoy vd., 2016).

Kurak ve yarı-kurak alanlarda bitkinin hayatta kalabilmesi için suyu etkin bir şekilde absorbe etmesi büyük önem taşımaktadır (Ürgenç, 1986). Şiddetli su açığı bulunan sahalarda yapılan ağaçlandırma çalışmasının başarı oranın artması için kullanılan yöntemlerden bir tanesi de malçlama uygulamasıdır. Malçlama toprak sıcaklığını düşürmekte ve bitkiler için daha nemli bir ortam oluşturmaktadır. Bu sayede kurak bölgelerde bitkinin kuraklık stresinden daha az etkilenmesine sağlamaktadır (Çanga, 1999; Çelik, 2008; Anonim 2008b).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Sahası

Çalışma sahası yarı kurak olarak sınıflandırılan İzmir'de yer alan İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Çiğli yerleşkesinde oluşturulmuştur. (Görsel 2.1) Bu sahadaki suyun fazlaca buharlaşmasını tetikleyen rüzgâr faktörü, düşük olan su miktarının daha da kaybedilmesine sebep olmakta ve fidanlar ağır stres koşullarına karşı direnemeyerek hayatiyetlerini yitirmektedirler.



Görsel 2.1. Çalışma sahasının konumu

2.2. Bitki Türü

Çalışmada kurak sahalarda en iyi başarı gösteren türlerden biri olan iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) denenmiştir. Fidanlar 1+1 olarak sahaya dikilmiştir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2. Çalışma sahasındaki iğde fidanı

2.3. İşlemler

Çalışma sahasında 1 adet odun sirkesi (OS) + 1 adet kabuk malcı (M) + 1 adet deniz yosunu (DY) + 1 adet humik asit (H) + 1 adet kontrol (Kn, uygulama yok) olmak üzere 5 deneme ünitesi oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan deniz yosunu ürünü (Agrolife) Çizelge 2.1'deki içeriğe sahip bulunmaktadır. (Çizelge 2.1). Deniz yosunu uygulaması 100 litre suya 150 ml deniz yosunu ürünü eklenerek oluşturulan karışım şeklinde Nisan ayı içerisinde 15 gün arayla iki kez olmak üzere fidan başına 5 litre olarak topraktan verilmiştir. İkinci uygulamanın yapılmasından 15 gün sonra ise 50 litre suya 75 ml deniz yosunu ürünü konularak oluşturulan çözelti sırt pülverizatörü yardımıyla yapraktan püskürtme şeklinde fidanlara verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deniz yosunu

İÇİNDEKİLER	MİKTAR(%)
Organik madde	15
Alginik asit	0,5
Suda çözünür k2O	3
Max EC ds/m	3
Ph	7,5-9,5

Çalışmada kullanılan humik asit ürünü (TKİ Hümas) Çizelge 2.2'deki içeriğe sahip bulunmaktadır. (Çizelge 2.2). TKİ Hümas uygulaması Nisan ayı içerinde 15 gün arayla iki kez 7,5 litre suya 1,5 litre TKİ Hümas konulmak suretiyle kök çevresine uygulanmıştır.

Çizelge 2.2. TKİ Hümas

İÇİNDEKİLER	**KÜTLECE (%)**
Toplam Organik Madde	5
Toplam Hümik ve Fulvik Asit	12
Suda Çözünür Potasyum Oksit(K2O)	1,8
PH	10,5-12,5

Çalışmada kullanılan odun sirkesi meşeden odun kömürü üretimi sürecinde elde edilmiş bir üründür. Kullanılan odun sirkesinin pH'sı 3, EC 3.52ds/m, %77asetik asit, %2,5 propanoik asit, %10,5 fenolikler, %10 diğer bileşenleri içermektedir. Odun sirkesi iğde fidanlarında dikimden itibaren 15 gün aralıklarla 10L suya 100ml odun sirkesi olacak şekilde üç kez topraktan uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılan malç çam ağacının kabuklarından elde edilmiştir. Odun kabukları 1x1 m olacak şekilde 15 cm kalınlığında uygulanmıştır.

2.4. İstatistiki Analizler

Veriler tesadüfi parseller deneme desenine göre analiz edilmiştir. Sonuçlar $p<0.05$ düzeyinde farklı kabul edilmiştir. İşlemlerin istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşturduğu değişkenler için ortalamaları ayırma işlemi olarak Tukey'in HSD testi $\alpha=0,05$ düzeyinde uygulanmıştır. Bütün istatistiki analizler için SAS (Statistical Analysis Software 1996) programından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Fidanların Yaşama Oranları

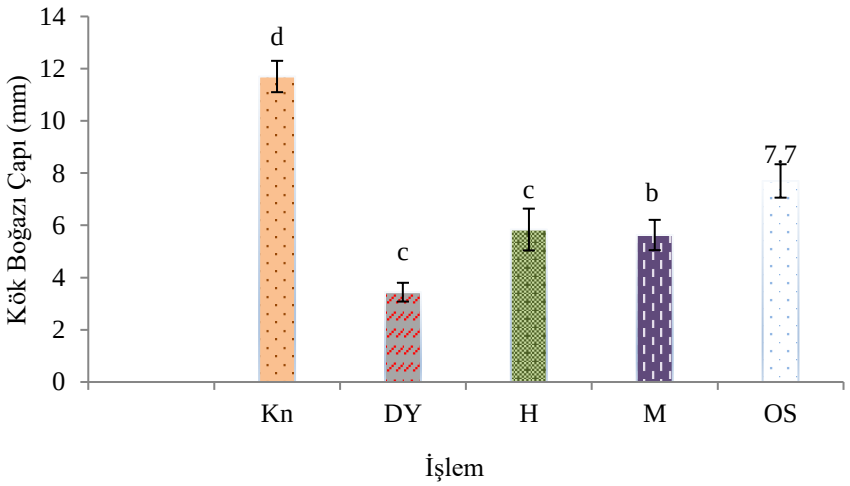
Çalışmada kullanılan deniz yosunu, TKİ hümas, malçlama ve odun sirkesinin kontrole göre fidanların yaşama sürelerinin uzattığı tespit edilmiştir. Temmuz ayında Kn fidanlarının tamamı kururken diğer ünitelerde % 63 tutma oranı gerçekleşmiştir. Fakat vejetasyon döneminin sonunda hiçbir fidan hayatiyetini devam ettirememiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. İğde fidanlarının yaşama oranları ortalamaları (%)

	Kn	DY	H	M	OS
Mayıs	50	100	75	100	75
Haziran	50	85	70	80	65
Temmuz	0	75	55	70	50
Ağustos	0	25	0	25	0
Eylül	0	0	0	0	0

3.2. Çap Artımı

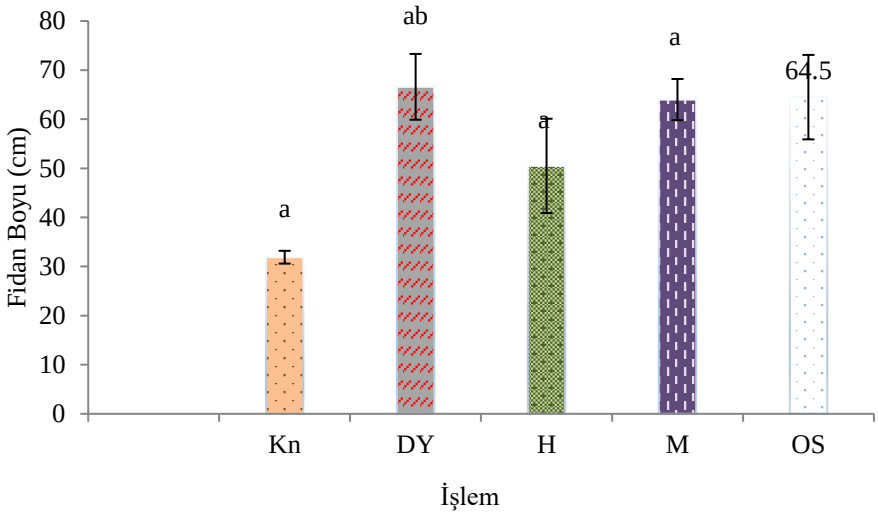
Fidanların KBÇ'leri bakımından büyüme dönemi sonunda işlemler arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (*P-değeri <0,0001*). Fidanların dikimini takip eden ilk büyüme dönemi sonunda en kalın KBÇ Kn ünitesinde, en ince KBÇ ise DY ünitesinde ölçülmüştür. Kn ünitesindeki fidanların KBÇ'sinin DY ünitesindeki fidanlardan yaklaşık 2 kat daha kalın olduğu belirlenmiştir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1. İğde fidanlarının büyüme dönemleri sonundaki KBÇ ortalamaları ± standart hataları (Aynı işlemdeki ortak harfe sahip ortalamalar α=0,05 düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

3.3. Boy Artımı

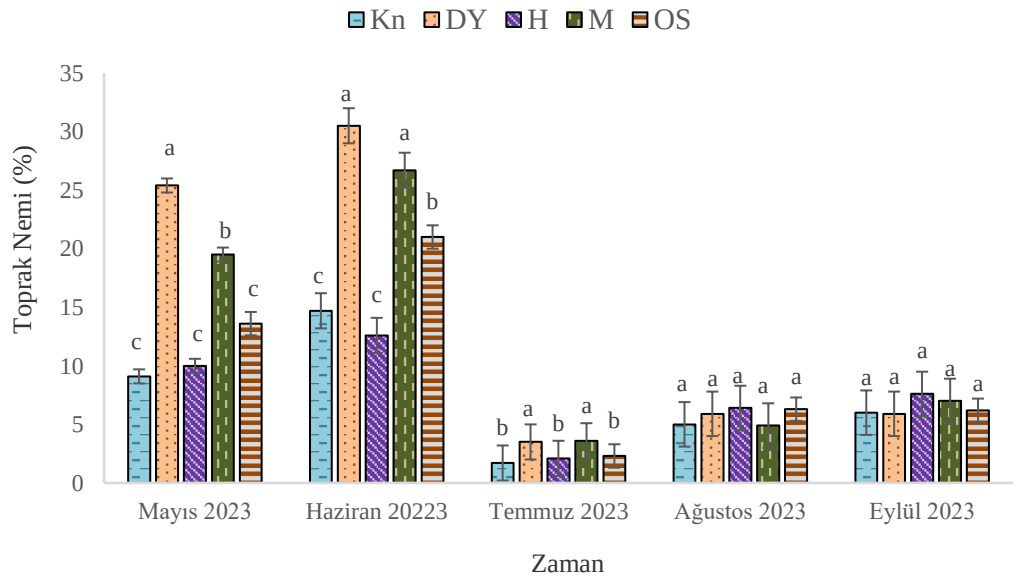
Fidanların büyüme dönemleri sonundaki FB'leri bakımından işlemler arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (*P-değeri <0,0063*). Büyüme dönemi sonunda DY, M ve OS ünitelerindeki fidanların FB'sinin Kn ünitesindekinden yaklaşık 2 kat daha uzun olduğu belirlenmiştir (Görsel 3.2).



Görsel 3.2. İğde fidanlarının büyüme dönemleri sonundaki FB ortalamaları ± standart hataları (Aynı işleme ait ortak harfe sahip ortalamalar α=0,05 düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

3.4. Toprak Nemi

Mayıs, Haziran ve Temmuz 2023'de fidanların kök bölgesindeki toprak nemi bakımından işlemler arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir (*P-değeri <0.0001*). Mayıs ayında DY ünitesindeki toprak nemi Kn, H ve OS ünitelerindekilerden yaklaşık iki kat; M ünitesindekinden ise %30 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Haziran ayında En fazla toprak nemi DY ve M ünitelerinde; en düşük toprak nemi ise Kn ve H ünitelerinde tespit edilmiş olup aralarındaki fark yaklaşık 2 kat olarak hesaplanmıştır. Temmuz ayında da en fazla toprak nemi DY ve M ünitelerinde tespit edilmiştir. Bu iki ünitedeki toprak nemi diğerlerine göre %80 daha fazla ölçülmüştür (Görsel 3.3).



Görsel 3.3. İğde fidanlarının kök bölgesindeki toprak nem yüzdelerinin ortalamaları ± standart hataları (Aynı işlemlere ait sütunlarda ortak harfe sahip ortalamalar α=0,05 düzeyinde

birbirlerinden farklı değildir).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışma daha önceki yıllarda yapılan ağaçlandırmalarda olumsuz yetişme koşulları sebebiyle başarı sağlanamamış alanlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada uygulanan odun sirkesi, kabuk malcı, deniz yosunu, humik asidin fidanların yaşama sürelerini arttırdığı ortaya konulmuştur. Fakat çalışma sahasındaki stres koşullarına karşı büyüme döneminin atlatılması ve ağaçlandırma başarısı sağlanamamıştır. Ancak uygulanan işlemlerin dozlarının arttırılması ve birlikte denenmesi halinde başarı imkânı oluşturulacağı düşünüldüğünden sonraki çalışmaların bu durum gözetilerek yapılması önerilmektedir.

Arazideki kontrol fidanları diğer işlemlerin uygulandığı ünitelere göre daha fazla çap yaptığı tespit edilmiştir. Kontrol ünitesindeki fidanların bu üstünlüğü diğer ünitelerdeki fidanların enerjilerini ot baskısına karşı boy uzamasına ve kökler için harcamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fidanların hayatiyetlerini devam ettirmeleri durumunda uygulanan işlemlerden dolayı fidanların daha iyi kök ve beslenme durumunu oluşturabileceklerinden dolayı ileriki yıllarda bu durumun değişebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma ile olumsuz yetişme koşullarındaki ağaçlandırma başarısının sağlanmasına yönelik katkı sunulmuştur. Belirtilen sebeplerden dolayı odun sirkesi, kabuk malcı, deniz yosunu ve hümik asidin kuraklığın hüküm sürdüğü olumsuz yetişme koşullarındaki ağaçlandırma çalışmalarında denenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Aladağ, C., Baştürk, K. A. Y. A., & Tapur, T., *Üniversite Öğrencilerinin Küresel Isınmada İnsanın Rolü Hakkındaki Algıları Perceptions of the Unıversity Students about The Role of Human Being in Global Warming,* Human Society and Education in the Changing World, 209.

Alkan, H., & Özçelik, R., *A research on awareness of climate change and environmental ıssues*. *In International Conference on Climate Change and Forestry,* Vol. 12, No. 15, pp. 88-97 2019, November.

Anonim, 2008b. Bahçecilik, Ekim ve Dikim Faaliyetleri. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Ankara.

Arioli, T., Mattner, S. W., & Winberg, P. C., Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: past, present and future. Journal of applied phycology, 27, 2007-2015.
Benz, M., Schink, B., & Brune, A., Humic acid reduction by Propionibacterium freudenreichii and other fermenting bacteria. Applied and environmental microbiology, *64*(11), 4507-4512.

Çanga, M.R., 1999. Toprak ve Su koruma, Erozyon ve Toprak Koruma, DSİ Genel Müdürlüğü, Su ve Toprak Laboratuarı Semineri, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1386, s. 174-177, İzmir.

Çelik, H., 2008. Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği. Ders Notu, Artvin'de Yaban Mersini Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, TR90, LDI-172, Artvin.

Demirbaş, A., Partly chemical analysis of liquid fraction of flash pyrolysis products from biomass in the presence of sodium carbonate, Energy Conversion and Management, *43*(14), 1801-1809, 2002.

Grewal, A., Abbey, L., & Gunupuru, L. R., Production, prospects and potential application of pyroligneous acid in agriculture, Journal of analytical and applied pyrolysis, *135*, 152-159, 2018.

Gürsoy, M., Nofouzi, F., & Başalma, D., Humik asit uygulama zamanı ve dozlarının kışlık kolzada verim ve verim öğelerine etkileri, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(ÖZEL SAYI-2), 131-136, 2016.

Korkmaz, M., Public awareness and perceptions of climate change: differences in concern about climate change in the West Mediterranean region of Turkey, Applied Ecology & Environmental Research, 16(4), 2018.

Kunç, Ş. (2002). Humik asitlerin tarımda kullanımı, Hasad Dergisi, *7*, 46-58, 2002

Lejano, R. P., Tavares-Reager, J., & Berkes, F., Climate and narrative: Environmental knowledge in everyday life, Environmental Science & Policy, 31, 61-70, 2013.

MacCarthy, P., The principles of humic substances, Soil science, *166*(11), 738-751, 2001.

Mansori, M., Chernane, H., Latique, S., Benaliat, A., Hsissou, D., & El Kaoua, M., Effect of seaweed extract (Ulva rigida) on the water deficit tolerance of Salvia officinalis L. Journal of applied Phycology, 28, 1363-1370, 2016

Mmojieje, J., & Hornung, A., The potential application of pyroligneous acid in the UK agricultural industry. Journal of Crop Improvement, *29*(2), 228-246, 2015.

Mungkunkamchao, T., Kesmala, T., Pimratch, S., Toomsan, B., & Jothityangkoon, D., Wood vinegar and fermented bioextracts: Natural products to enhance growth and yield of tomato (Solanum lycopersicum L.), Scientia horticulturae, *154*, 66-72, 2013.

Polthanee, A., Kumla, N., & Simma, B., Effect of Pistia stratiotes, cattle manure and wood vinegar (pyroligneous acid) application on growth and yield of organic rainfed rice, Paddy and water environment, 13, 337-342, 2015.

Tufenkci, S., Türkmen, Ö., Sönmez, F., Erdinc, C., & Sensoy, S., Effects of humic acid doses and aplication times on the plant growth, nutrient and heavy metal contents of lettuce grown on sewage sludge-applied soils, Fresenius Environmental Bulletin, 15(4), 295-300, 2006.

Turkmen, O., Bozkurt, M. A., Yildiz, M., & Çimrin, K. M., Effects of nitrogen and humic acid applications on the head weight, nutrient and nitrate contents in lettuce, Advances in food sciences, 26(2), 59-63, 2004.

Üreden, A., & Özden, S., Kurumsal karbon ayak izi nasıl hesaplanır: teorik bir çalışma, Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 4(2), 98-108, 2018.

Westerhoff, L., & Robinson, J., Practicing'narratives: exploring the meaning and materiality of climate change, Proceedings of Transformation in a Changing Climate, 19-21, 2013.

Withana, N. P., & Auch, E., Perceptions of climate change risk to forest ecosystems: a case study of Patale community forestry user group, International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering, 8(8), 599-606, Nepal, 2014.

Zeydanlı, U. S., Bilgin, C. C., & Doğan, H., İklim değişikliği ve ormancılık: modellerden uygulamaya, 2011.

AGLOFLOTASYON YÖNTEMİYLE KÖMÜRÜN TEMİZLENMESİ

CLEANING OF COAL USING AGGLOFLOTATION METHOD

Doç. Dr. Ercan ŞAHİNOĞLU[1]

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ercansahinoglu@ktu.edu.tr

ORCID ID 0000-0001-8881-2553

ÖZET

Kömür madenciliği endüstrisinde makineleşmenin artması fazla miktarda ince kömür oluşmasına neden olmaktadır. Bu kömürler yakın bir zamana kadar ekonomik değeri olmayan atık malzeme olarak görülüyordu. Günümüzde ince kömürlerin temizlenerek ekonomiye kazandırılması çok değerlidir. İnce kömürlerin temizlenmesinde flotasyon, yağ aglomerasyonu, flokülasyon, geliştirilmiş gravite ayırıcıları ve agloflotasyon yöntemleri kullanılabilir. Flotasyon ince kömürlerin temizlemesinde en çok kullanılan yöntemdir. Ancak, kil içeriği yüksek ve oksitli kömürlerde yöntemin etkinliği azalmaktadır. Yağ aglomerasyonu yöntemi ise yüksek killi ve oksitli kömürlerde başarılı bir şekilde kullanılabilmektedir. Yağ aglomerasyonu işleminde kömür ve beraberindeki gang minerallerinin yüzey özellikleri farklılığından yararlanılarak kömürlerin kazılması sağlanmaktadır. Yağ aglomerasyonunda oluşan aglomeratların kazanılmasında genellikle elek kullanılmakla birlikle flotasyon yöntemi de kullanılabilir. Yağ aglomerasyonunun en büyük dezavantajı bağlayıcı olarak kullanılan yağ miktarıdır. Bu bağlamda, flotasyon ve yağ aglomerasyonu işlemlerinin dezavantajlarını gidermek için agloflotasyon yöntemi kullanılabilir. Agloflotasyon yönteminde yağ aglomerasyonu işleminde elde edilen aglomeratlar, flotasyonda yüzdürülerek gang minerallerinden ayrılması sağlanır. Agloflotasyon prosesinde daha az miktarda bağlayıcı yağ kullanılarak çok daha ince boyutta kömürlerin kazanılması sağlanabilir. Bu çalışmada, yüksek kül içerikli, çok ince boyutlu kömür agloflotasyon yöntemiyle temizlenmiştir. Araştırmada bağlayıcı olarak bitkisel atık ayçiçek yağı kullanılmış olup yüksek yanabilir verim değeri elde edilmiştir. Kömürün kül içeriği oldukça azaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Kömür, Agloflotasyon, Yanabilir Verim, Kül İçeriği

ABSTRACT

Increased mechanization in the coal mining industry has resulted in the generation of large quantities of fine coal. Until recently, these coals were considered as waste material with no economic value. Nowadays, it is very valuable to clean fine coals and bring them into the economy. Flotation, oil agglomeration, flocculation, enhanced gravity separators and aggloflotation methods can be used to clean fine coals. Flotation is the most widely used method for cleaning fine coals. However, the effectiveness of the method decreases in high clay content and oxidized coals. Oil agglomeration method, on the other hand, can be used successfully in high clay and oxidized coals. In the oil agglomeration process, the difference in the surface properties of the coal and the accompanying gangue minerals is utilized to excavate the coals. Although sieving is generally used to recover the agglomerates formed in oil agglomeration, flotation method can also be used. The biggest disadvantage of oil agglomeration is the amount of oil used as binder. In this context, aggloflotation method can be used to overcome the disadvantages of flotation and oil agglomeration processes. In the aggloflotation method, the agglomerates obtained in the oil agglomeration process are separated from the gangue minerals by floating them in flotation. In the aggloflotation process, much finer sized coals can be recovered by using less amount of binder oil. In this study, very fine sized coal with high ash content was cleaned by aggloflotation method. In the research, vegetable waste sunflower oil was used as binder and high combustible recovery value was obtained. The ash content of the coal was reduced considerably.

Keywords: Coal, Aggloflotation, Combustible Recovery, Ash Content

1. GİRİŞ

İnce kömür, kömür aramalarının başlangıcından bu yana madencilik sektörünün asla uzak duramayacağı bir kavramdır. Bu ince kömür taneleri, kömür madenlerinde yakın bir geçmişe kadar ekonomik değeri olmayan atık malzeme olarak görülüyordu. Geçmişteki bu yanlış düşünce oldukça fazla miktarlarda ince kömürün stoklanmasına yol açmıştır. Son yıllarda kömür madenciliği endüstrisindeki makineleşmenin daha da artmasıyla çok daha önemli miktarda ince kömür ortaya çıkmıştır. Maden işleme sektörlerinde ince kömürleri zenginleştirmek/temizlemek için çeşitli teknikler araştırılmıştır. Araştırılan zenginleştirme teknolojileri arasında flotasyon, yağ aglomerasyonu, geliştirilmiş gravite ayırıcıları, flokülasyon [1] ve agloflotasyon bulunmaktadır [2]. Bu zenginleştirme teknolojilerinin ince kömürü işlerken kendi sınırlamaları vardır. Başlıca sınırlamalar işletme maliyeti ve ayırma verimliliğidir [1]. Flotasyon, ince kömürü temizlemek için en çok kabul gören ve kullanılan

yöntem olmuştur. Ancak, temizlenecek kömür fazla miktarda çok ince boyutlu malzeme ve kil içeriyorsa etkili bir şekilde temizleme işlemi yapılamaz. Bununla birlikte, geliştirilmiş gravite ayırıcılarının karmaşık yapıları, maliyetli çalışmaları ve nihai ürünün yüksek su içeriği nedeniyle susuzlaştırma zorluğu gibi dezavantajları vardır. Yağ aglomerasyonu ise, ince kömür temizlemede karşılaşılan sorunların üstesinden gelmek için umut verici bir yöntemdir. Prosesin yüksek geri kazanımı, oksitlenmiş ve kil içeriği bakımından zengin kömürler için uygunluğu, düşük maliyetli ve susuzlaştırma aşaması yağ aglomerasyonu yönteminin üstünlükleridir [3]. Yağ aglomerasyonu, hidrofobik ince kömür taneleri ile gang minerallerinin yüzey özellikleri farkından yararlanarak kömürün temizlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Yöntemde bağlayıcı yağ kullanılarak kömür taneleri bir araya getirilip aglomeratlar elde edilir. Elde edilen aglomeratlar genellikle elek kullanılarak kazanılır [4]. Aglomeratların kazanılmasında flotasyon yöntemi de kullanılabilir [5]. Yağ aglomerasyonunun en büyük dezavantajı bağlayıcı olarak kullanılan yağ miktarıdır. Kömür aglomerasyonunun ticari bir başarıya ulaşması için yağ miktarının ve dolayısıyla maliyetinin önemli ölçüde düşürülmesi gerekmektedir [6]. Bu bağlamda, ince kömürlerin temizlenmesinde kullanılabilen flotasyon ve yağ aglomerasyonu proseslerinin dezavantajlarını gidermek için agloflotasyon yöntemi kullanılabilir [7].

Agloflotasyon yöntemi, flotasyon ve yağ aglomerasyonu yöntemlerinin eksik taraflarını ortadan kaldırmak için geliştirilmiş temizleme yöntemidir. Flotasyonun killi ve oksitli ince kömürleri temizlemede yetersiz kalması, yağ aglomerasyonunda fazla miktarda bağlayıcı yağ kullanılması göz önüne alındığında bu yöntemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırabilecek olan agloflotasyon yöntemi ince kömürlerin temizlenmesinde kullanılabilir. Agloflotasyon yönteminde çok daha az bağlayıcı yağ kullanılarak ince kömürlerin kazanılması sağlanabilir. Bu araştırmada, yüksek kül içerikli, çok ince boyutlu kömürün agloflotasyon yöntemiyle temizlene bilirliği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar yanabilir verim ve kül azalması değerleri hesaplanarak değerlendirilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Araştırmada kullanılan kömür Müzret (Artvin-Yusufeli) bölgesinden temin edilmiş ve agloflotasyon deneyleri için hazırlanmıştır. Bu bağlamda, kömür önce kırma işlemine tabi tutulup sonra öğütülmüştür. Öğütme işlemi sonunda malzemenin tane boyutu d_{50}=19,57 µm, d_{80}=43,47 µm'dir. Kömürün analiz değerleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Agloflotasyon deneylerinde kullanılan bağlayıcı yağ, bir kantinden alınan bitkisel atık ayçiçek yağıdır. Gıda atıklarından arındırmak için filtrelenmiştir. Viskozitesi ve yoğunluğu sırasıyla 35,81 mm^2/s ve 0,91 g/cm^3 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 1. Kömürün analiz değerleri

Bileşenler	Havada Kuru	Kuru
Nem (%)	2,25	-
Kül (%)	34,85	35,65
Piritik Kükürt (%)	5,44	5,57
Kalorifik Değer (kcal/kg) (Üst Isı Değeri)	4970	5084

2.2. Yöntem

Agloflotasyon deneyleri için kömür numuneleri hassas terazide tartılarak 50 g'lık kömür örnekleri hazırlanmış ve kilitli naylon poşetlere koyulmuştur. Agloflotasyon yönteminde ilk olarak kömür taneleri yağ aglomerasyonu yöntemi ile aglomera edilir. Daha sonra oluşan aglomeratlar flotasyon yöntemiyle kazanılmıştır. Aglomerasyon deneyleri, iç çapı 11,7 cm olan silindir şeklinde bir cam kap kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kap içerisine dört adet levha yerleştirilmiştir. Deneyler saf su kullanılarak doğal pH'da yapılmıştır. Yağ aglomerasyon yöntemi ile kömür ilk olarak aglomera edilmiştir. Aglomerasyon işleminde katı oranı %10 (50 g kömür) olarak alınmıştır. Kömür-su karışımı 1000 dev./dak. karıştırma hızında 2 dakika şartlandırılıp ortama bağlayıcı olarak atık yağ ilave edilmiş (kömür ağırlığının %1; %1,5; %2; %2,5'ı) ve aynı hızda 8 dakika daha karıştırılmıştır. Daha sonra, cam kaptaki malzeme 1 L hacmindeki bir flotasyon hücresine aktarılmıştır. Flotasayon ile kömürlerin kazanılmasında 1 L'lik flotasyon hücresi kullanıldığından ayrı ayrı iki yağ aglomerasyonu deneyi yapılmış ve flotasyon hücresine koyulmuştur. Flotasyon hücresine koyulmuş olan malzeme 1000 dev./dak.'da ortama köpürtücü ilave edilerek (çamyağı: 100g/t) 2 dakika daha karıştırılmıştır. Bu süre sonunda flotaston makinasının havası maksimum düzeyde açılıp 2 dakika boyunca köpük alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yani, yağ aglomerasyonunda oluşmuş olan aglomeratlar flotasyon yöntemiyle kazanılmıştır. Agloflotasyon ürünü (konsantresi) vakum filtrede susuzlandırılıp, yağların uzaklaştırılması için de aseton ile yıkanmıştır. Konsantredeki suyun tamamen uzaklaştırılması için etüvde 105 °C'de kurutulmuştur. Kuru hale gelen konsantre tartılmış ve kül analizi yapılmıştır.

Aşağıdaki denklemlerden yararlanılarak, kömürün yanabilir verim (YV, %) ve kül azalması (KA, %) değerleri hesaplanmıştır [8].

$$YV\ (\%) = \left[\frac{C\,(100 - c)}{F\,(100 - f)} \right] x\ 100 \quad (1)$$

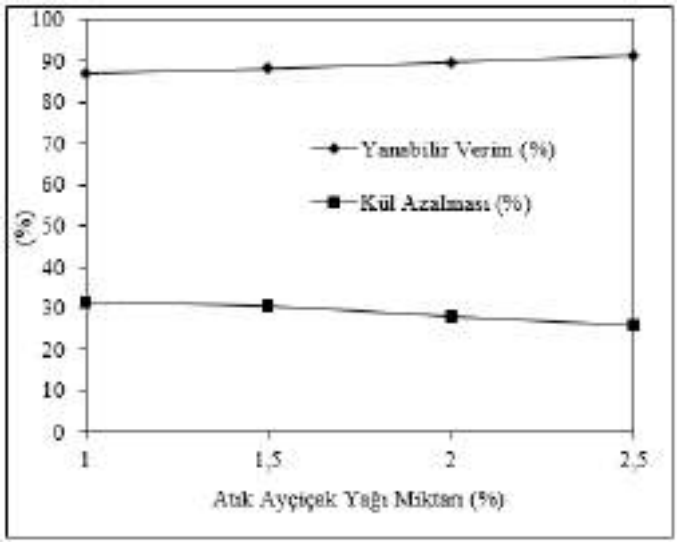
$$KA\ (\%) = \left[\frac{(f - c)}{f} \right] x\ 100 \quad (2)$$

Denklemlerdeki;

C, Konsantrenin ağırlığı (g); c, Konsantrenin kül içeriği (%); F, Beslemenin ağırlığı (g); f, Beslemenin kül içeriği (%).

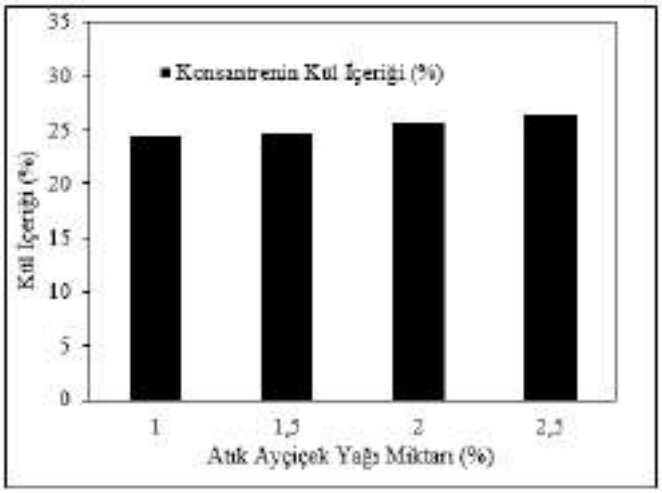
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yüksek kül içerikli kömürün agloflotasyon yöntemiyle temizlenmesinde yüksek yanabilir verim değerleri elde edilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi elde edilen yanabilir verim değerleri %86,99-91,26 arasında değişmektedir. Maksimum elde edilen yanabilir verim değeri atık yağ miktarı %2,5 olduğunda %91,26 olarak elde edilmiştir. Atık yağ miktarının artışına bağlı olarak yanabilir verim değerlerinin nispeten artığı görülmüştür. Kullanılan atık yağın miktarının artışına bağlı olarak yanabilir verim değerlerinin artması yağ aglomerasyonunda ortama daha fazla miktarda yağ ilave edilmesiyle karıştırma sonucunda ortamda oluşan yağ damlacıklarının sayısını arttırmaktadır. Ortamda yağ damlacıklarının sayısının artması kömür taneleri ile yağ damlacıklarının çarpışma olasılığını arttırdığından kömür tanelerin daha fazla aglomera olmaları sağlanmaktadır. Bu durumun yanabilir verim artışına neden olduğu söylenebilir. Agloflotasyon deneylerinde kül azalması değerleri Şekil 1'de görüldüğü gibi %26,14-31,44 arasında değişmektedir. Deneylerde kullanılan atık yağın miktarının artması ile kül azalmasının nispeten azaldığı görülmüştür. En fazla kül azalması değeri en düşük (%1) atık yağ kullanıldığında elde edilmiştir. Atık yağın miktarının artmasıyla kül azalması değerlerinin daha da azalması ortamda yağ damlalarının sayısının artması sonucunda nispeten daha fazla oluşan aglomeratlar arasına kül yapıcı minerallerin girmesiyle açıklanabilir.



Şekil 1. Agloflotasyonda elde edilen yanabilir verim ve kül azalması değerleri

Şekil 2'de görüldüğü gibi agloflotasyonda elde edilen konsantrelerin kül değerleri %24,44-26,33 arasında değişmektedir. Yüksek küllü kömürün kül içeriği %35,65'den %24,44'e kadar düşürülmüştür.



Şekil 2. Agloflotasyonda elde edilen konsantrelerin kül içerikleri

Yukarıdaki agloflotasyon deneyleri sonuçlarından görüleceği üzere oldukça yüksek yanabilir verim değerleri elde edilmiştir. Bununla birlikte konsantrelerin kül içerikleri yaklaşık olarak %35'den %25'e kadar düşürülse de bu değerin daha da aşağılara çekilmesi elde edilen temiz kömürün kalitesi anlamında çok önemlidir. Bu bağlamda farklı parametrelerin agloflotasyon deneyinde çalışılması elde edilecek temiz kömürün kalitesini daha da yükseltmek için çok değerlidir.

4. SONUÇLAR

Flotasyon ve yağ aglomerasyonu yöntemlerinin eksik taraflarını ortadan kaldırmak için geliştirilmiş olan agloflotasyon yöntemi çok ince boyutlu kömürün temizlenmesinde başarılı bir şekilde kullanıla bileceği görülmüştür. %1 atık ayçiçek yağı miktarında %86,99 yanabilir verim değerine ulaşılmıştır. Maksimum yanabilir verim değeri %2,5 atık yağ miktarında %91,26 olarak bulunmuştur. Kül azalması değerleri %26,14-31,44 arasında olmuştur. Kömürün kül içeriği %35,65'den %24,44'e düşürülmüştür. Agloflotasyon yöntemiyle ince kömürün kül içeriğini daha fazla düşürmek için farklı parametrelerin denenerek daha fazla sayıda deneylerin yapılması daha başarılı sonuçları ortaya çıkartabilecektir. Bu bağlamda, yapılabilecek her bir çalışma agloflotasyon yönteminin geliştirilmesi için çok önemlidir.

KAYNAKLAR

[1] Ramudzwagi, M., Tshiongo-Makgwe, N., Nheta, W. Recent developments in beneficiation of fine and ultra-fine coal-review paper. Journal of Cleaner Production, 276, 122693, 2020.

[2] Yasar, O., Uslu, T. Use of aggloflotation for fine coal recovery from washery tailings. Internatıonal Journal of Coal Preparation and Utilization, 42 (5), 1279-1303, 2022.

[3] Yaşar, Ö., Uslu, T., Şahinoğlu, E. Fine coal recovery from washery tailings in Turkey by oil agglomeration. Powder Technology, 327, 29-42, 2018.

[4] Chary, G.H.V.C., Dastidar. Investigation of optimum conditions in coal–oil agglomeration using Taguchi experimental design. Fuel, 98, 259-264, 2012.

[5] Aksay, E.K., Arslan, V., Polat, H. Toz kömürlerin zenginleştirilmesinde yağ aglomerasyonu yöntemi ve yenilikler. İstanbul Yerbilimleri Dergisi, 23, 2, 97-108, 2010.

[6] Netten, K.,Moreno-Atanasior., Galvin, K.P. Selective agglomeration of fine coal usinga water-in-oil emulsion. Chemical Engineering Research and Design, 110, 54-61, 2016.

[7] Taşdöğen, N. Kömürün aglomerasyon, flotasyon, agloflotasyon yöntemleri ile zenginleştirilebilirliğinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 2019.

[8] Sahinoglu, E., Uslu, T. Amenability of Müzret bituminous coal to oil agglomeration, Energy Conversion and Management. 49, 3684-3690, 2008.

ATIK AYÇİÇEK YAĞI VE ORİJİNAL AYÇİÇEK YAĞININ KÖMÜRÜN YAĞ AGLOMERASYONUNDA BAĞLAYICI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ

USABILITY OF WASTE SUNFLOWER OIL AND ORIGINAL SUNFLOWER OIL AS BINDERS IN OIL AGGLOMERATION OF COAL

Doç. Dr. Ercan ŞAHİNOĞLU[1], Prof. Dr. Tuncay USLU[2]

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ercansahinoglu@ktu.edu.tr

ORCID ID 0000-0001-8881-2553

[2]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, tuncay43@ktu.edu.tr

ORCID ID 0000-0001-9640-2546

ÖZET

Kömür, birlikte çıkarıldığı killerden ve diğer minerallerden ayrılması için işlenmelidir. Bu mineraller, kömür ürünlerinin kalitesini düşürdükleri için uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak kömür üretiminde gelişmiş makinelerin kullanılması üretim esnasında oluşan ince kömür miktarını arttırmıştır. İnce kömürlerin istenmeyen gang minerallerinden temizlenmesi için kullanılan temizleme yöntemlerinden biri yağ aglomerasyonu yöntemidir. Seçici aglomerasyonda uygulanan ayırma yöntemi, malzemelerin farklı yüzey kimyasına dayanmaktadır. Yağ aglomerasyonu yönteminde kül içeriği yüksek kömürler başarılı bir şekilde temizlenip yüksek verim değerleri elde edilebilir. Bununla birlikte yöntemin en büyük dezavantajı kullanılan yağların maliyetidir. Başarılı bir aglomerasyon prosesi için ağırlıkça %10-20'lik bir dozaj gereklidir. Kesin dozaj elbette kömür beslemesinin özelliklerine bağlıdır, ancak her durumda aglomeralar içindeki boşlukları doldurmak ve bir dereceye kadar hidrofobik partiküllerin yüzey kaplamasını sağlamak için yeterli bağlayıcı hacmi mevcut olmalıdır. Günümüze kadar yapılan kömürün yağ aglomerasyonu araştırmalarında bağlayıcı olarak farklı yağlar kullanılmıştır. Araştırmalarda bağlayıcı olarak genellikle gazyağı, mazot ve bitkisel yağlar kullanılmıştır. Son zamanlarda yöntemin en büyük dezavantajını ortadan kaldırmak için atık yağların aglomerasyonda kullanılabilirliği çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada kömürün yağ aglomerasyon yöntemiyle temizlenmesinde atık ayçiçek yağı ile orijinal ayçiçek yağının bağlayıcı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Elde dilen sonuçlara bakıldığında atık ayçiçek yağının ve orijinal ayçiçek yağının başarılı bir şekilde kömürün yağ aglomerasyonunda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Kömür, Yağ Aglomerasyonu, Atık Ayçiçek Yağı, Orijinal Ayçiçek Yağı.

ABSTRACT

Coal must be processed to separate it from the clays and other minerals with which it is mined. These minerals need to be removed because they reduce the quality of coal products. The use of advanced machinery in coal production due to advancing technology has increased the amount of fine coal produced during production. One of the cleaning methods used to clean fine coal from unwanted gangue minerals is oil agglomeration. The separation method applied in selective agglomeration is based on the different surface chemistry of the materials. In oil agglomeration method, coals with high ash content can be successfully cleaned and high yield values can be obtained. However, the biggest disadvantage of the method is the cost of the oils used. A dosage of 10-20% by weight is required for a successful agglomeration process. The exact dosage depends, of course, on the characteristics of the coal feed, but in any case there should be sufficient binder volume available to fill the voids within the agglomerates and provide some degree of surface coverage of the hydrophobic particles. Different oils have been used as binders in oil agglomeration of coal research to date. Generally, kerosene, diesel oil and vegetable oils have been used as binders. Recently, studies on the use of waste oils in agglomeration have been started to eliminate the biggest disadvantage of the method. In this study, the usability of waste sunflower oil and original sunflower oil as binders in the cleaning of coal by oil agglomeration method was investigated. The results showed that waste sunflower oil and original sunflower oil can be successfully used in the oil agglomeration of coal.

Keywords: Coal, Oil Agglomeration, Waste Sunflower Oil, Original Sunflower Oil.

1. GİRİŞ

Madencilik sürecinin hızla artan mekanizasyonuyla ve yüzeye yakın kömür madenlerinin üretilmesiyle birlikte, tüvanan kömür kaynakları son birkaç yıldır giderek daha az bulunur hale gelmiştir. Sonuç olarak, kömür üretiminde hızla artan mekanizasyon ince taneli kömür miktarını oldukça arttırmaktadır. Bu durum, ince kömür işleme konusundaki artan gereksinimlere karşılık gelmektedir [1]. İnce kömürleri işleyen yöntemlerden biri de yağ aglomerasyon prosesidir. Bu proses kömür ve gang minerallerinin yüzey özelliklerindeki farklılıktan yararlanarak ayırma işlemini gerçekleştirir. Yağ aglomerasyonunda ortama ilave edilen yağ seçici olarak hidrofobik kömür partikülleri üzerine kaplanır [2]. Karıştırma sırasında, köprüleme yağı ince yağ damlacıkları halinde dağılır ve hidrofobik kömür taneleri üzerinde bir

tabaka oluşturur ve son olarak yağın ara yüzey gerilimi ve kapiler çekim kuvveti nedeniyle yağ ile kaplı kömür taneleri arasında köprü oluşturur. Böylelikle, ortamda aglomeratların oluşması sağlanır. Oluşan aglomeratlar eleme ve yıkama sırasında mineral maddelerden ayrılır [3]. Yağ aglomerasyonu prosesinde gazyağı, mazot, diğer petrol türevleri, bitkisel yağlar ve atık bitkisel yağlar kömürlerin aglomerasyonunda köprüleyici sıvı olarak kullanılabilir [4]. Başarılı bir aglomerasyon prosesi için ağırlıkça %10-20'lik bir dozaj gereklidir. Kesin dozaj elbette kömür beslemesinin özelliklerine bağlıdır, ancak her durumda aglomeralar içindeki boşlukları doldurmak ve bir dereceye kadar hidrofobik tanelerin yüzey kaplamasını sağlamak için yeterli bağlayıcı hacmi mevcut olmalıdır. Yağ aglomerasyonunun yüksek verimi, oksitli ve killi kömürlere uygulanabilmesi yöntemin avantajlarındandır. Ancak, yöntemin en büyük dezavantajı bağlayıcı olarak kullanılan yağların maliyetidir [5]. Bu bağlamda, son yıllarda yöntemin en büyük dezavantajını ortadan kaldırmak için atık yağların kömürün yağ aglomerasyonda kullanılabilirliği araştırılmaya başlanmıştır [6-9].

Son yirmi yılda ince kömür temizlemedeki iyileştirmelerle ilgili çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, 0,5 mm'den küçük malzemenin köpük flotasyonu, seçici flokülasyon ve geliştirilmiş gravite ayırma gibi mevcut kömür temizleme yöntemleriyle işlenmesi, düşük işletme verimliliği ve daha yüksek ekonomik giderlerle sonuçlanmıştır [2]. Bununla birlikte, ince kömür temizlemede başarılı yöntemlerden biriside yağ aglomerasyonu yöntemidir. Bu çalışmada kömürün yağ aglomerasyon yöntemiyle temizlenmesinde/zenginleştirilmesinde atık ayçiçek yağı ile orijinal ayçiçek yağının bağlayıcı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Yağ aglomerasyonu deneylerinde kullanılan kömür örneği Müzret (Artvin-Yusufeli) bölgesinden temin edilmiştir. Kömürün maden işletmesinden alınmasında çok hassas davranılmış olup tüm ocağı temsil etmesine özen gösterilmiştir. Kömür kırılgan bir özelliğe sahip olup ince boyutlu malzeme içeriği fazla miktardadır. Laboratuvara getirilen kömürün miktarı azaltılıp, yağ aglomerasyonu için ideal tane boyutu olan -0,5 mm boyutuna getirilmiştir. Kömürün yapılan analizlerinden yüksek kül ve kükürt içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kömür kül içeriğinin kuru bazda %35,65 olduğu, piritik kükürt içeriğinin ise kuru bazda %5,57 olduğu görülmüştür.

Deneylerde bağlayıcı olarak bitkisel atık ayçiçek yağı ve orijinal ayçiçek yağı kullanılmıştır. Atık ayçiçek yağının yoğunluğu 0,91 g/cm^3, viskozitesi 35,81 mm^2/s, orijinal ayçiçek yağının yoğunlu 0,91 g/cm^3, viskozitesi 32,24 mm^2/s'dir.

2.2. Yöntem

Yağ aglomerasyon deneylerinde -0,5 mm tane boyutunda 50 g'lık kömür örnekleri kullanılmıştır. Deneyler silindir şeklinde olan bir cam kap içerisinde gerçekleştirilmiştir. Kabın iç çapı 11,7 cm'dir. Karıştırma işlemi mekanik karıştırıcı vasıtasıyla yapılmıştır. Cam kap içerisine dört adet plastik levha koyulmuştur. Deneylerde ilk kömür-su karışımı 1000 dev./dak.'da 5 dakika şartlandırma işlemine tabi tutulmuştur. Şartlandırma işleminden sonra ortama bağlayıcı olarak yağ ilave edilmiş (kömür ağırlığının %10) ve 1400 dev./dak.'da farklı sürelerde (5; 10; 15; 20 dakika) karıştırma işlemi yapılmıştır. Atık ayçiçek yağ ve orijinal ayçiçek yağ için deneyler aynı şartlarda yapılmıştır. Aglomeratların oluşması sağlanmıştır. Pülp 0,5 mm'lik eleğe beslenmiş ve oluşan aglomeratlar kazanılmıştır. Daha sonra aglomeratlar gang minerallerinden temizlenmek için su ile yıkanmıştır. Elekten alınan aglomeratlar vakun filtrede susuzlandırılıp, yağların uzaklaştırılması için aseton ile yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Etüvde kurutulduktan sonra kül analizi yapılmıştır.

Aşağıdaki denklemlerden yararlanılarak, kömürün yanabilir verim (YV, %) ve kül azalması (KA, %) değerleri hesaplanmıştır [10].

$$YV\ (\%) = \left[\frac{C\,(100 - c)}{F\,(100 - f)} \right] x\ 100 \quad (1)$$

$$KA\ (\%) = \left[\frac{(f - c)}{f} \right] x\ 100 \quad (2)$$

Denklemlerdeki;

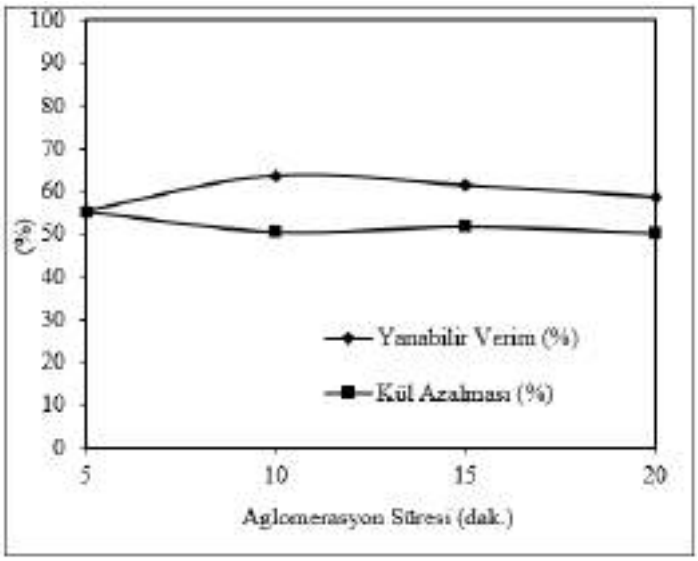
C, Konsantrenin ağırlığı (g); c, Konsantrenin kül içeriği (%); F, Beslemenin ağırlığı (g);

f, Beslemenin kül içeriği (%).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

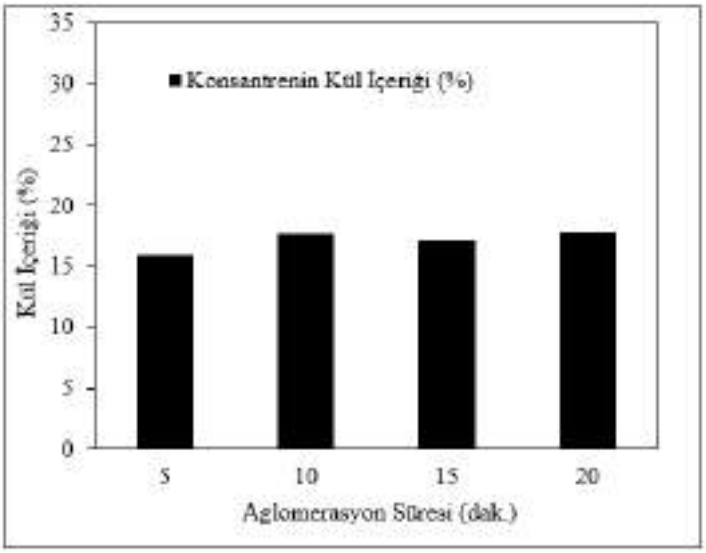
Kömürün yağ aglomerasyonunda atık ayçiçek yağı ve orijinal ayçiçek yağının bağlayıcı olarak aglomerasyon işleminin performansına etkisi farklı aglomerasyon sürelerinde araştırılmış olup elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Atık ayçiçek yağı ile yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar Şekil 1'de görülmektedir. Yanabilir verim değerleri %55,42-63,62 arasında değişmektedir. Aglomerasyon süresinin artışına bağlı olarak önce yanabilir verimin süre artışıyla arttığı daha sonra ise azalmaya başladığı belirlenmiştir. Aglomerasyon süresi 5 dakika olduğunda yanabilir verim minimum olurken, Aglomerasyon süresi 10 dakika olduğunda yanabilir verim maksimum olmuştur. Süre artışına bağlı olarak yanabilir verimin önce artması sonra azalması aglomeratların belli bir süreye kadar oluştuğu, daha sonra oluşan aglomeratların karıştırmanın da etkisiyle parçalanmaya başladığından kaynaklandığı söylenebilir. Kül azalması değerleri %50,1-55,2 arasında değişmiştir. Aglomerasyon süresi 5 dakika olduğunda kül azalması maksimum olmuştur. Süre artışına bağlı olarak kül azalması değerlerinin azalması oluşan aglomeratlar arasına gang minerallerinin girmesiyle açıklanabilir.



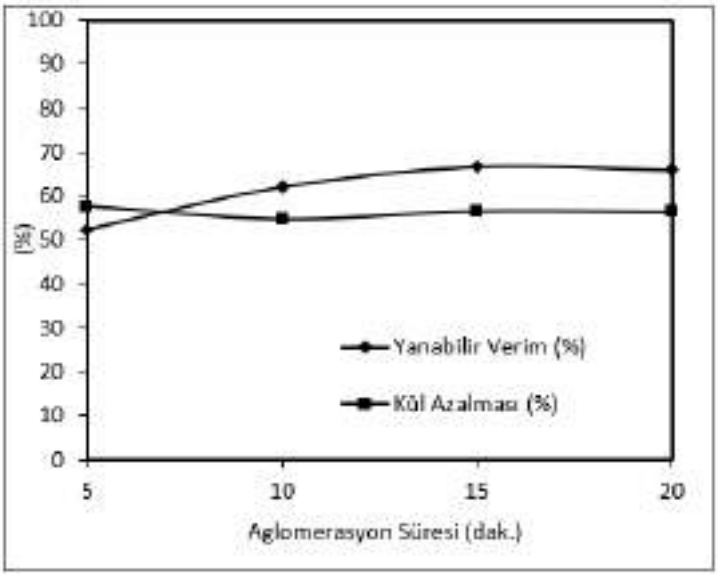
Şekil 1. Atık ayçiçek yağı ile elde edilen yanabilir verim ve kül azalması değerleri

Şekil 2'de atık ayçiçek yağı ile elde edilen konsantrelerin kül değerleri görülmektedir. Kül içeriği %15,97-17,79 arasında değişmektedir. Süre artışına bağlı olarak genellikle kül içeriğinin artığı belirlenmiştir. En düşük kül içeriği 5 dakika aglomerasyon süresinde elde edilmiştir.

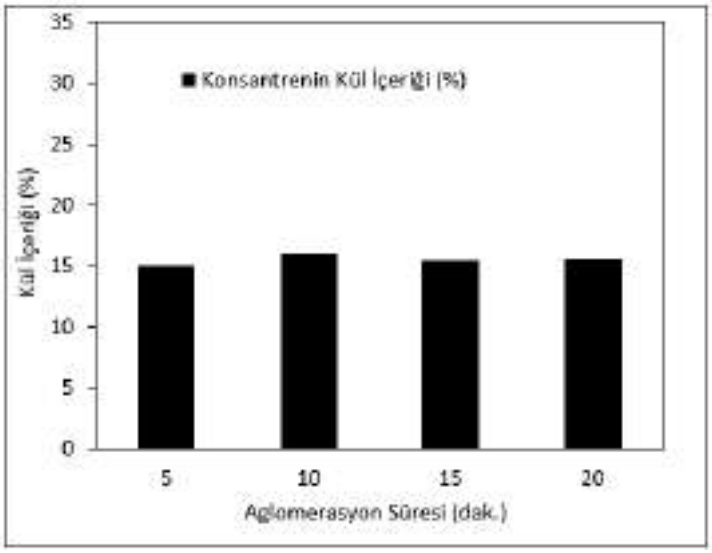


Şekil 2. Atık ayçiçek yağı ile elde edilen konsantrelerin kül değerleri

Şekil 3'de orijinal ayçiçek yağı ile elde edilen yanabilir verim ve kül azalması değerleri görülmektedir. Yanabilir verim değerleri %52,46-66,84 arasında değişirken, kül azalması değerleri %54,84-57,73 arasında değişmiştir. Aglomerasyon süresinin artışına bağlı olarak yanabilir verimin oldukça artığı belli bir süreden sonra artışın durduğu görülmüştür. Süre 15 dakika olduğunda yanabilir verim maksimum olmuştur. Aglomerasyon süre artışına bağlı olarak yanabilir verimin önce artması sonra artışın durması aglomeratların belli bir süreye kadar oluştuğu, daha sonra oluşan aglomeratların karıştırmanın da etkisiyle parçalanmaya başladığından kaynaklandığı söylenebilir. Kül azalması değeri bütün aglomerasyon sürelerinde birbirine yakın olmakla birlikte 5 dakika aglomerasyon süresinde maksimum olmuştur.



Şekil 3. Orijinal ayçiçek yağı ile elde edilen yanabilir verim ve kül azalması değerleri



Şekil 4. Orijinal ayçiçek yağı ile elde edilen konsantrelerin kül değerleri

Şekil 4'de orijinal ayçiçek yağı ile elde edilen konsantrelerin kül değerleri %15,07-16,1 arasında değiştiği görülmektedir. Konsantrelerin kül içerikleri incelendiğinde kül içeriklerinin genellikle birbirine yakın olduğu belirlenmiştir.

Atık ayçiçek yağı ve orijinal ayçiçek yağının bağlayıcı olarak kullanıldığı yağ aglomerasyonu deneylerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında genellikle bir birine yakın sonuçlar elde edilmekle birlikte en yüksek yanabilir verim değerinin orijinal yağ kullanıldığında elde edildiği görülmüştür. Maksimum kül azalması değeri yine orijinal yağ ile yapılan yağ aglomerasyonu deneyinde elde edilmiştir. Bu durumun orijinal yağın viskozitesinin daha düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bununla birlikte her iki yağında kömürün yağ aglomerasyonunda başarılı bir şekilde kullanıla bileceği belirlenmiştir.

4. SONUÇLAR

Kömürün yağ aglomerasyon yöntemiyle temizlenmesinde atık ayçiçek yağı ve orijinal ayçiçek yağının bağlayıcı olarak kullanıldığı deneylerde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Atık ayçiçek yağı ve orijinal ayçiçek yağının kömürün yağ aglomerasyonunda başarılı bir şekilde bağlayıcı olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Atık yağ bağlayıcı olarak kullanıldığında maksimum yanabilir verim %63,62 ve kül azalması değeri %55,2 olarak bulunmuştur. Orijinal yağ bağlayıcı olarak kullanıldığında ise maksimum yanabilir verim %66,84 ve kül azalması değeri %57,73 olarak elde edilmiştir. Atık yağ kullanıldığında kömürün kül içeriği %35,65'den %15,97'ye, orijinal yağ kullanıldığında kömürün kül içeriği

%35,65'den %15,07'ye düşürülmüştür. Elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde atık yağın ve orijinal yağın aglomerasyon performanslarının nispeten bir birine yakın olduğu ancak genel olarak azda olsa orijinal yağın performansının daha iyi olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] Bai, H., Liu, Y., Zhao, Y., Chen, T., Chen, L., Jiao, X., Qing, C., Song, S. Effects of clay species on coal flotation under the cationic regulation. Chemical Physics Letters, 753, 137626, 2020.

[2] Shukla, D., Venugopal, R. Optimization of the process parameters for fine coal–oil agglomeration process using waste mustard oil. Powder Technology, 346, 316-325, 2019.

[3] Ken, B.S, Nandi, B.K. Desulfurization of high sulfur Indian coal by oil agglomeration using Linseed oil. Powder Technology, 342, 690-697, 2019.

[4] Aslan, N., Ünal, İ. Optimization of some parameters on agglomeration performance of Zonguldak bituminous coal by oil agglomeration. Fuel, 88, 490-496, 2009.

[5] Şahinoğlu, E. Kömürün Yağ Aglomerasyonu Yöntemi ile Temizlenmesinde Bitkisel Atık Yağların ve Ses Ötesi Dalgaların Kullanılabilirliği. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012.

[6] Yavuz, M., Uslu, T. Desulphurizatıon and Deashıng of Fine Coal by Selective Oil Agglomeration Using Waste Motor Oil. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 37, 1996-2003, 2015.

[7] Sahinoglu, E., Uslu, T. Cleaning of High Sulphur Coal by Agglomeration With Waste Vegetable Oil. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 37,2724-2731, 2015.

[8] Yadav, A.M., Suresh, N. Statistical Optimization of Coal–Oil Agglomeration Using Response Surface Methodology, International Journal of Coal Preparation and Utilization, 38,4, 192-206, 2018.

[9] Esmeli, K. Improvement of lignite oil agglomeration by ultrasound process using waste engine oil, Particulate Science and Technology, 41, 4, 544-554, 2023.

[10] Sahinoglu, E., Uslu, T. Amenability of Müzret bituminous coal to oil agglomeration, Energy Conversion and Management, 49, 3684-3690, 2008.

DISEASES AND PEST AGENTS IDENTIFIED IN GRASS (*Lolium* spp.) FIELDS IN ANTALYA PROVINCE

Prof. Dr. Esin BASIM[1] **Prof. Dr. Hüseyin BASIM**[2]

[*1]Akdeniz University, Technical Sciences Vocational School, Department of Organic Agriculture, Antalya, TURKIYE. *Corresponding author: esinbasim@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9188-6609

[2]Akdeniz University, Agriculture Faculty, Department of Plant Protection, Antalya, TURKIYE. hbasim@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8059-3680

ABSTRACT

In this study, diseased plant samples were collected from the grass areas in Antalya. For this purpose, diseased grass plant samples were taken from a total of 15 randomly selected farms and brought to the laboratory and the disease pathogens were tried to be determined. As a result of the isolations made from diseased plant samples, it was determined that the most common diseases were brown patch disease, *Fusarium* patch disease, damping off, dollar spot, leaf spots, and rust. Among the diseased samples, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium nivale*, *Pythium* spp., *Sclerotinia* spp., *Septoria* spp., and *Puccinia* spp., pathogens have been identified, respectively,. Grass grubs (*Melolantha melolantha*), june bugs (*Polyphylla fullo*), ants and frit flies (*Oscinella frit*) were identified as pests.

Keywords: Grass diseases, Grass pests, Grass, Antalya

ANTALYA İLİ ÇİM (*Lolium* spp.) ALANLARINDA BELİRLENEN HASTALIK VE ZARARLI ETMENLERİ

Prof. Dr. Esin BASIM[1]* **Prof. Dr. Hüseyin BASIM[2]**

*[1]Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Organik Tarım Programı, Antalya, Türkiye.
*Sorumlu yazar: esinbasim@akdeniz.edu.tr,ORCID ID: 0000-0001-9188-6609

[2]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Türkiye.
hbasim@akdeniz.edu.tr, [2]ORCID ID: 0000-0002-8059-3680

ÖZET

Bu çalışmada, Antalya ilindeki çim alanlardan hastalıklı bitki örnekleri toplanmıştır. Bu amaçla tesadüfü olarak seçilen toplam 15 işletmeden hastalıklı çim bitki örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş ve hastalık etmenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda çim alanlarında en yaygın olarak görülen hastalıkların kahverengi yama hastalığı, pembe kar küfü, çökerten, dollar spot, yaprak lekeleri ve pas olduğu belirlenmiştir. Hastalıklı örneklerden sırasıyla, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium nivale*, *Pythium* spp., *Sclerotinia* spp., *Septoria* spp., ve *Puccinia* spp. patojenleri tespit edilmiştir. Zararlılar olarak ise çim kurtçukları (*Melolantha melolantha*), haziran böceği (*Polyphylla fullo*), karıncalar ve frit sinekleri (*Oscinella frit)* tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çim hastalıkları, Çim zararlıları, Çim, Antalya

INTRODUCTION

Grass plant culture is practiced in almost every region of the world. In these areas, 19 genera and about 40 grass species belonging to the Gramineae family, Festucoideae, Panicoideae and Eragrostoideae subfamilies are widely used. Changing touristic demands and increasing tourist expectations have made the sport of golf, which consists of large grass areas, gain importance in our country. Beyond being one of the most common sports in the world, golf is now an important industry for our country. Currently, there are a total of 36 golf courses in Turkey, 26 of which are in Antalya. Especially in the last 14 years, the surface area of grass areas in our country has increased rapidly (T.R. Ministry of Culture and Tourism, 2018). One of the most important factors that cause disease and damage in grass is; humans, physiological and chemical factors, pathogens, insects, algae, algae and nematodes (Smiley et al., 1992). Fungal diseases

are gaining importance among the pathogens that cause diseases in grass plants. The aim of this study is to compare and analyze the plant protection problems of different greenhouse producers in Antalya province.

MATERIAL AND METHODS

Table 1. Examined grass production areas and number in Antalya province

Places	Number of diseased samples (number)	Number of places sampled (number)
Kundu	25	5
Kemer	25	4
Belek	20	4
Beldibi	15	2
Total	85	15

In isolation and identification studies, plant samples showing disease symptoms were taken and isolations were made according to Agrios (1997). Samples of grass plants (roots, stems, leaves, etc.) showing disease symptoms were labeled and brought to the laboratory for isolation. Plants with black or white mycelia or pustules were separated and stored at +4 until use. Sections were taken from plants with symptoms such as lesions on the root and root collar, wilting, yellowing of leaves, spotting, blight, drying, including healthy tissue along with the area showing disease symptoms, and were subjected to superficial disinfection in 0.5% NaOCI for 1-2 minutes. After holding it, it was passed through two series of pure water. After drying between sterile drying papers, they were planted on PDA (Potato-Dextrose Agar) and WA (Water agar). For each sample taken, 5 petri dishes were planted in each medium, with 7-8 plant sections. These petri dishes were incubated at 23-25°C for 7 days. Obligate pathogens were examined symptomatologically. Colonies of different fungi that developed after 7-10 days were transferred back to PDA and purified. Pure cultures of spore-forming fungi were obtained by isolating single spores. Fungal isolates grown in pure culture were stored at +4°C and -80°C for species identification.

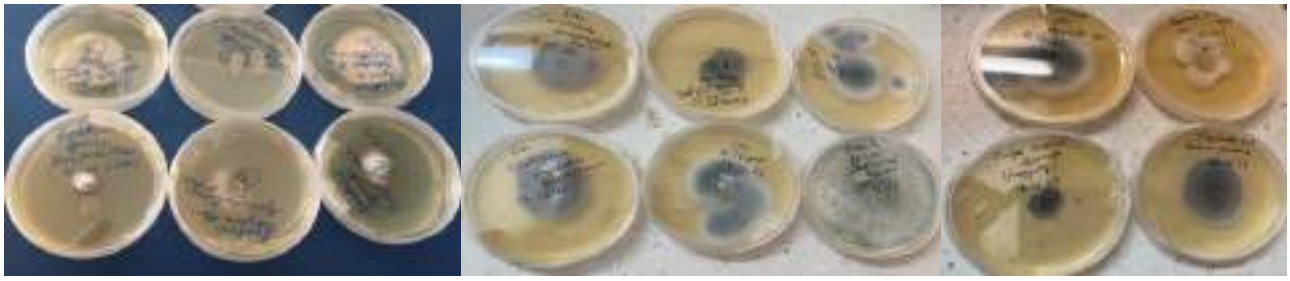


Figure 1. Fungal patojens isolated from diseased plants

Table 2. Disease-causing pathogens and pests isolated from grass fields

Pathogens	Pests
Brown patch (*Rhizoctonia solani*)	*Melolantha melolantha*
Fusarium spp.	*Polyphylla fullo*
Yanıklık (*Pythium* spp.)	*Oscinella frit*
Dollar spot (*Sclerotinia* spp.)	Ants
Leaf spot (*Septoria* spp.)	
Rust (*Puccinia* spp.)	

Pathogen occurring in grass plants in Antalya province were detection by symptomatological, pathogenicity and microscopic examination methods. Pests as well as pathogens were determined in this study. In this study, determining the pathogens and pests that cause significant losses in turf areas will make a significant contribution to the control against turf diseases and pests.

REFERENCES

Agrios, G.N. (1997) Control of Plant Diseases. In: Plant Pathology, 4th Edition, Academic Press, San Diego, 635 pp.
Smiley, W.R., Dernoeden H., Clarke B.B. (1992). "Compendium of Turfgrass Diseases" (Second Edition). American Phytopathological Society, St. Paul, MN., 98 pp.
T.R. Ministry of Culture and Tourism, (2018). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı yatırım ve işletmeler Genel Müdürlüğü 'Golf Turizmi' http://yigm.kulturturizm.gov.tr/TR,10161/golf-turizmi.html (Son erişim tarihi: 15.07.2018)

PLANT PROTECTION PROBLEMS SEEN IN ORNAMENTAL PLANTS PRODUCTION AREAS IN ANTALYA PROVINCE

Prof. Dr. Esin BASIM [1], Prof. Dr. Hüseyin BASIM [2]

[*1]Akdeniz University, Technical Sciences Vocational School, Department of Organic Agriculture, Antalya, TURKIYE. *Corresponding author: esinbasim@akdeniz.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-9188-6609
[2]Akdeniz University, Agriculture Faculty, Department of Plant Protection, Antalya, TURKIYE hbasim@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8059-3680

ABSTRACT

Ornamental plant production is a sector that contributes to the economy in terms of both production and export, and Antalya is a province that contributes significantly to this production. While ornamental plant production is carried out, there are diseases and pests factors that threaten ornamental plants. For this purpose, surveys were carried out in the areas where different cut flowers are produced in order to determine the plant protection problems seen in the production areas where ornamental plants are grown in Antalya province between 2021 and 2022. As a result of the surveys, diseased plant samples were collected from a total of 20 production areas. As a result of isolations from diseased plant samples, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Alternaria* sp. as fungal pathogens have been detected. In the surveyed ornamental plant production areas, powdery mildew was also determined to be the most frequently detected important fungal disease agent. *Myzus persicae*, *Bemisia tabaci*, *Heliothis armigera*, *Tetranychus urticae* were determined as harmful species on ornamental plants.

Keywords: Ornamental Plants, Pathogens, Pests, Antalya, Plant Protection

ANTALYA İLİ SÜS BİTKİLERİ ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN BİTKİ KORUMA SORUNLARI

Prof. Dr. Esin BASIM [1] **Prof. Dr. Hüseyin BASIM [2]**

*[1]Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Organik Tarım Programı, Antalya, Türkiye
*Sorumlu yazar: esinbasim@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9188-6609
[2]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Türkiye. hbasim@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8059-3680

ÖZET

Süs bitkileri üretimi hem üretim hem de ihracat açısından ekonomiye katkı sağlayan bir sektör olup Antalya ili de bu üretimde önemli katlı sağlayan ilimizdir. Süs bitkisi üretimi yapılırken süs bitkilerini tehdit eden hastalık ve zararlı etmenleri bulunmaktadır. Bu amaçla, 2021-2022 yılları arasında Antalya ili süs bitkileri yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarında görülen bitki koruma sorunlarının belirlenmesi amacıyla farklı kesme çiçek üretimi yapılan alanlara sörveyler yapılmıştır. Yapılan sörveyler sonucunda toplam 20 üretim alanından hastalıklı bitki örnekleri toplanmıştır. Hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Alternaria* sp. fungal patojenleri tespit edilmiştir. Sörvey yapılan süs bitkisi üretim alanlarında ayrıca külleme en fazla tespit edilen önemli fungal hastalık etmeni olarak belirlenmiştir. *Myzus persicae*, *Bemisia tabaci*, *Heliothis armigera*, *Tetranychus urticae* süs bitkilerinde görülen zararlı türler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süs Bitkileri, Patojenler, Zararlılar, Antalya, Bitki Koruma

INTRODUCTION

The ornamental plants sector is a sector that has an important place in plant production, provides great added value to the economy, has serious export potential, and can be produced at different scales on small or large lands. Turkey has important advantages in the cultivation of ornamental plants due to its suitable climatic and geographical conditions, its strategic location, its proximity to market countries and its cheap labor force. 59% of Turkey's carnation production, 84% of Gerbera production, 63% of Gypsophilla production, and 76% of Anemone production are produced in Antalya. In 2020, 46.5 million dollars (44%) of Turkey's 106.1 million dollars of ornamental plants exports were made from Antalya (Anonymous, 2020, 2023). One of the most important factors limiting the production of ornamental plants in our country is losses due to diseases. Leaf blights, root rots, rust diseases and soil-borne diseases are especially important in ornamental plant cultivation and can occur at any time during the production season. These pathogens cause significant plant losses in greenhouses.

The aim of this study is to determine the plant protection problems seen in the production areas where ornamental plants are grown in Antalya province.

MATERIAL AND METHODS

Table 1. Examined ornamental plant production areas and numbers in Antalya Province

Areas where samples were taken	Number of diseased samples (number)	Number of greenhouses sampled (number)
Altınova	45	10
Aksu	35	6
Kepez	16	2
Serik	10	2
Total	106	20

In order to determine the plant protection problems seen in the production areas where ornamental plants are grown in Antalya province between 2021-2022, different cut flower production (*Dianthus* sp., *Gerbera* sp. *Chrysanthemum* sp., *Saintpaulia ionantha*, *Rhododendron* sp.) were surveyed. As a result of the surveys, 106 diseased plant samples were collected from a total of 20 production areas. Diseased plant samples were brought to the laboratory and isolated.

Sections were taken from plants showing disease symptoms and subjected to superficial disinfection in 0.5% NaOCl for 1-2 minutes and then passed through two series of pure water. After drying between sterile drying papers, they were planted on PDA (Potato-Dextrose Agar) and WA (Water agar). For each sample taken, 5 petri dishes were planted in each medium, with 7-8 plant sections. These petri dishes were incubated at 23-25°C for 7 days. Obligate pathogens were examined symptomatologically. Colonies of different fungi that developed after 7-10 days were transferred back to PDA and purified. Pure cultures of spore-forming fungi were obtained by isolating single spores. Fungal isolates grown in pure culture were stored at +4°C and -80^{0}C for species identification.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2. Disease-causing pathogens and pests isolated from ornamental plants

Pathogens	Pest
Fusarium sp	*Myzus persicae*
Alternaria sp.	*Bemisia tabaci*
Rhizoctonia solani	*Heliothis armigera*
Külleme	*Tetranychus urticae*

In this study, determining the pathogens and harmful factors that cause significant losses in ornamental plant cultivation will make a significant contribution to the control against these pathogens and pests.

REFERENCES

Anonymous, 2020. Süs bitkileri sektör politika belgesi: 2020-2024. https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/SU%CC%88S%20BI%CC%87TKI%CC%87LERI%CC%87sekto%CC%88rpolitika%20.pdf (Erişim tarihi:18.12.2023)

Anonymous, 2023. Türkiye süs bitkileri ve mamülleri sektör raporu.http://www.susbitkileri.org.tr/images/d/library/98e54002-0285-47c4-ad9f-09d2fddb7f65.pdf (Erişim tarihi: 18.12.2023)

INVESTIGATING THE COMBINATORY ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF DEHYDROABIETIC ACID AND LL-37 TEMPLATED ANTIBACTERIAL PEPTIDE ON *Staphylococcus aureus*

Associate Prof., DİDEM ŞEN KARAMAN [1], MSc., AYŞENUR PAMUKÇU [2], BSc., BUSE ALTUN[3]

[1] Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering, Izmir, Turkey, didem.sen.karaman@ikc.edu.tr – 0000-0002-2368-9598

[2] Izmir Katip Celebi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey, aysenurpamukcu@hotmail.com - 0000-0002-7650-4147

[3] Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering, Izmir, Turkey, busealtun260@gmail.com - 0009-0008-2969-6802

ÖZET

Antimikrobiyal direnç, onları öldürmek üzere tasarlanmış antibiyotiklere direnç gösterme yeteneği geliştiren bakterilerden kaynaklanır. Bakteriyel enfeksiyonlar için yüksek dozda antibiyotiklerin yanlış kullanımından sonra antibiyotik direncinin ortaya çıkmasıyla ilgili artan bir endişe vardır. Antibiyotik direnci problemi bilim insanlarını enfeksiyon tedavisi için yeni alternatiflerin geliştirilmesi arayışına yöneltmiştir. Bu alternatifler arasında antimikrobiyal aktiviteye sahip doğal özütler ve sentetik peptitler yüksek miktarda kolay üretimleri sayesinde umut verici adaylar haline gelmiştir. Bu antibiyotik alternatifleri bakterilerde dirence sebep olmamaları nedeniyle ilgi çekmiştir. Bu çalışma *Pinus elliottii*'nin ekstraktı olan dehidroabiatik asit (DHA) ve insan katelisidin LL-37'den türetilmiş antimikrobiyal peptit SAAP-276'nın *Staphylococcus aureus*'ta antimikrobiyal aktivitesinin incelenmesini amaçlamıştır. DHA ve SAAP-276'nın minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC) belirlendikten sonra farklı konsantrasyonlarda checkerboard sinerji testinde birleştirilerek in vitro etkileşimleri incelenmiştir. DHA ve SAAP-276 arasındaki etkileşim fraksiyonel inhibisyon konsantrasyon indeksi hesaplanarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar *S. aureus*'un DHA ve SAAP-276'nın kombinasyonuyla muamele edilmesinin antibakteriyel etki elde etmek için gereken MIC değerini düşürdüğünü ve etkileşimin FIC indeksi hesaplamasında arttırıcı etki olarak kategorize edildiğini göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, enfeksiyon tedavisi için antimikrobiyal direncin önlenmesinde antibiyotikler yerine doğal ekstraktların ve sentetik peptidlerin kullanılması açısından umut vericidir.

Anahtar Kelimeler: antibakteriyel aktivite, antimikrobiyal peptit, dehidroabiatik asit

ABSTRACT

Antimicrobial resistance is caused by bacteria that develop the ability to resist antibiotics designed to kill them. There has been an increasing concern regarding the emergence of antibiotic resistance after the misuse of high doses of antibiotics for bacterial infections. The problem of antibiotic resistance has led scientists to develop new alternatives for infection treatment. Among these alternatives, natural extracts and synthetic peptides having antimicrobial activity become promising candidates due to their cost-effectiveness. These antibiotic alternatives have attracted interest since they do not result in any resistance in bacteria. This study aims to investigate the antimicrobial activity of two different compounds, dehydroabietic acid (DHA) as a natural extract of *Pinus elliottii* and human cathelicidin LL-37 derived peptide SAAP-276 as an antimicrobial peptide against *Staphylococcus aureus*. The minimum inhibitory concentration (MIC) values of both DHA and SAAP-276 were determined after which DHA and SAAP-276 were combined in different concentrations in a checkerboard synergy assay to investigate their *in vitro* interaction. The interaction between DHA and SAAP-276 was evaluated by calculation of the fractional inhibitory concentration (FIC) index. Results show that treatment of *S. aureus* with the combination of DHA and SAAP-276 reduces the MIC value of both components required to acquire an antibacterial effect and the interaction was categorized as additive by FIC index calculation. The obtained results are promising in terms of the utilization of natural extracts and synthetic antimicrobial peptides for bacterial infection treatment as an alternative to antibiotics for eliminating antimicrobial resistance problems.

Keywords: antibacterial activity, antimicrobial peptide, dehydroabietic acid

1. INTRODUCTION

The increasing resistance of bacteria to antibiotics has become a global threat that needs urgent attention. The resistance of bacteria to antibiotics has increased due to overuse and misuse of antibiotics, insufficiency in preventing infections, and poor hygiene as stated by the World Health Organization. *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli,* and *Acinetobacter baumannii* are major pathogens displaying antibiotic resistance [1]. Infection by an antibiotic-resistant pathogen not only retards the length of the treatment process but also increases the cost to patients and hospitals. Antimicrobial resistance may increase the risk of morbidity by reducing the treatment success.

Today, the discovery and production of alternative compounds are very important to provide therapeutic and preventive measures for bacterial infections, especially considering the slow rate of new antibiotic discovery. Dehydroabietic acid (DHA) and SAAP-276 are two compounds that have been shown to be efficient over bacterial infections. DHA, a diterpene resin acid first described in the 1930s, is found in nature in the resin of *Pinus elliottii*. Commercially available DHA is responsible for bacteriostatic and bactericidal activity against Gram-positive bacteria [2]. Antimicrobial diterpenes such as DHA target cellular membranes with a combination of hydrophobic and electrostatic adsorption effects at the membrane/water interface, leading to membrane destabilization and increased permeability. SAAP-276 is produced synthetically using human cathelicidin LL-37 peptide as a template of which amino acid sequence and characteristic features are known. Having a broad antimicrobial spectrum,

LL-37 neutralizes microbial endotoxins [3]. It has a very durable structure and electrostatic attraction forces on the bacterial membrane result in the increased membrane permeability which can act as an antimicrobial compound [4].

This study aims to investigate the combinatory effect of DHA and SAAP-276, two compounds that are known to inhibit *S. aureus* growth and to determine the interaction between DHA and SAAP-276 over each other while acting on *S. aureus*. For this purpose, the minimum inhibitory concentration (MIC) of each component was determined individually followed by the implementation of a checkerboard assay within a wide concentration range. The interaction between DHA and SAAP-276 was established by fractional inhibitory concentration (FIC) index calculations to evaluate the presence of synergistic/ additive/indifference/antagonistic activity. To the best of our knowledge, the combinatory effect of DHA and SAAP-276 has not been investigated in the literature yet and the results of this study will fill the gap for the combinatory use of these two compounds.

2. METHODS

2.1. Bacteria Culture

One colony of gram-positive *S. aureus* (ATCC 29213) strain streaked onto tryptic soy agar (TSA) was inoculated overnight in tryptic soy broth (TSB) under aerobic conditions at 150 rpm and 37°C. After overnight incubation, *S. aureus* culture was diluted in TSB at the ratio of 1:100 and incubated at 150 rpm and 37°C for 2 hours. Thereafter optical density (O.D.) of *S. aureus* culture was set to 0.15 corresponding to 10^8 CFU/mL using Biotek Synergy™ HTX Multi-Mode Reader. The bacteria culture was then diluted to a final concentration of 10^6 CFU/mL for use in the *in vitro* experiments.

2.2. Minimum Inhibition Concentration (MIC) Determination of DHA and SAAP-276

DHA was kindly provided by Dr. Suvi Manner from Åbo Akademi University [5]. SAAP-276 peptide with the amino acid sequence of amine-LKRVWKAVFKLLKRYWRQLKKPVR-amide was synthesized by solid-state peptide synthesis (SSPS) method using an automated peptide synthesis instrument (Focus Xi™, AAPPTEC, LLC) [6].

Dehydroabietic acid (MW: 300.44 g/mol) was dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) at a stock concentration of 30 mg/mL. DHA stock solution with was diluted with TSB to prepare DHA solutions with concentrations of 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, and 512 µg/mL. Since the volume in each well doubled when the bacterial solution was added, two-fold dilutions of DHA were prepared. 50 µL of DHA were mixed with 50 µL of bacteria culture (2×10^6 CFU/mL) in each well. The well plate was incubated for 18 h. TSB was used as a negative control.

SAAP-276 peptide was dissolved in phosphate-buffered saline (PBS) for 10 min by sonicating at a stock concentration of 15 mg/mL. SAAP-276 stock solution was diluted with TSB to prepare working concentrations of 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, and 512 µg/mL. Since the volume of the concentrations doubled when the bacterial solution was added, two-fold dilutions of SAAP-276 were prepared. 50 µL of SAAP-276 were

mixed with 50 µL of bacteria culture (2 x 10^6 CFU/mL). The well plate was incubated for 18 h. TSB was used as the negative control.

All the experiments were performed in triplicates. The statistical analysis for MIC assays was performed using GraphPad Prism software (Version 8). Two-way ANOVA followed by Dunnett's multiple comparisons test was employed to investigate any significant difference in comparison to negative control. During tests, the level of significance (α) was set to 0.05 with a p-value of 0.1234 ns, 0.0332 p*, 0.0021 p**, 0.0002 p***, and <0.0001 p****.

2.3. Checkerboard assay

Checkerboard assay is used to determine any change in the antibacterial activity of two compounds when used in combination in comparison to their activities [7]. When compounds are tested together at the same time, they can give different phenotypic effects: synergism, additiveness, antagonism, or indifference. Of the two compounds, DHA was first dissolved in DMSO at a concentration of 30 mg/mL. The stock solution was diluted with TSB so that final concentrations in the wells resulted in 0, 4, 8, 16, 32, 64, 128, and 256 µg/mL. A stock solution of 15 mg/mL was prepared by dissolving SAAP-276 in PBS to be further diluted with TSB so that final concentrations in the wells resulted in 0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, and 512 µg/mL. Since all concentrations were diluted 1:3 in total volume, all concentrations were prepared three-fold concentration. 33.3 µL of DHA were pipetted vertically at ascending concentrations while 33.3 µL of SAAP-276 were pipetted horizontally at ascending concentrations in a 96-well plate. Finally, 33.3 µL of 3 x 10^6 CFU/mL *S. aureus* culture was pipetted into each well. The well plate was incubated for 20 h. After incubation, Alamar blue solution was pipetted into each well with a final concentration of 10% (v/v). The well plate was incubated at 37°C for approximately until a color change in the nontreated group was observed. The wells in which bacterial growth was not observed were recorded to assess respective concentrations to calculate FIC index values by using the equation below where MIC_{DHA} and $MIC_{SAAP\text{-}276}$ are the individual MIC of each component and A and B are the MIC values of DHA and SAAP-276 in combination in a single well.

$$\text{FIC Index} = FIC_{DHA} + FIC_{SAAP\text{-}276} = A/MIC_{DHA} + B/MIC_{SAAP\text{-}276}$$

The obtained FIC index values were then used to investigate the interaction of DHA and SAAP-276. The results were interpreted as synergism if FIC value ≤0.5, additive or indifference if 0.5< FIC value <1, and antagonism if FIC value >1 [8].

3. RESULTS AND DISCUSSION

Since bacteria are prone to develop resistance against antibiotics, new treatment options are required to prevent antimicrobial resistance [9]. Therefore, either natural compounds or biologically active synthetic molecules are tested against different bacteria to screen for antibacterial efficiency. In this study, the effect of two components, DHA and SAAP-276, on *S. aureus* bacteria was investigated individually and in combination. Firstly, the MIC values of DHA and SAAP-276 were determined to show that both compounds have antibacterial action

against *S. aureus*. Since the Alamar blue reagent is a resazurin-based non-fluorescent blue dye that is reduced to a highly fluorescent pink-to-red resorufin product by metabolically active cells, it is possible to track bacterial cell viability [10]. As shown in Figure 1A, the MIC value of DHA was determined at 512 µg/mL by visual observation of color change and fluorescent measurements [2]. The MIC value was also confirmed by fluorescent measurement of the resorufin product and comparison to untreated control cells (Figure 1B).

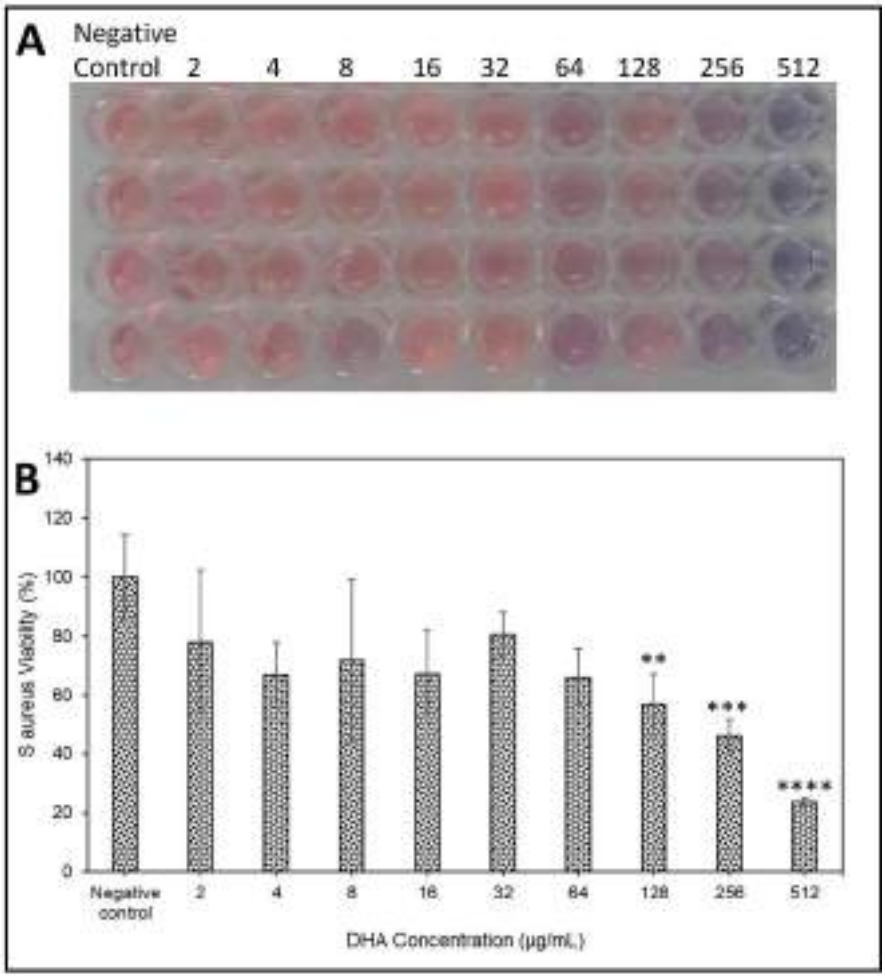


Figure 1. MIC determination of DHA against *S. aureus* bacteria.

After the demonstration of DHA activity, the effect of SAAP-276 on *S. aureus* was also investigated. The same protocol was performed with SAAP-276 and MIC value was determined using alamar blue reagent. As demonstrated in Figure 2, the MIC value of SAAP-276 was 32 µg/mL. The SAAP-276 has been previously shown to be effective against *S. aureus* in both planktonic and biofilm modes. Additionally, the combination of *S. aureus* and different antibiotics was tested and the type of interaction has been investigated against *S. aureus* [11]. However, screening of SAAP-276 with an organic compound like DHA has not been performed.

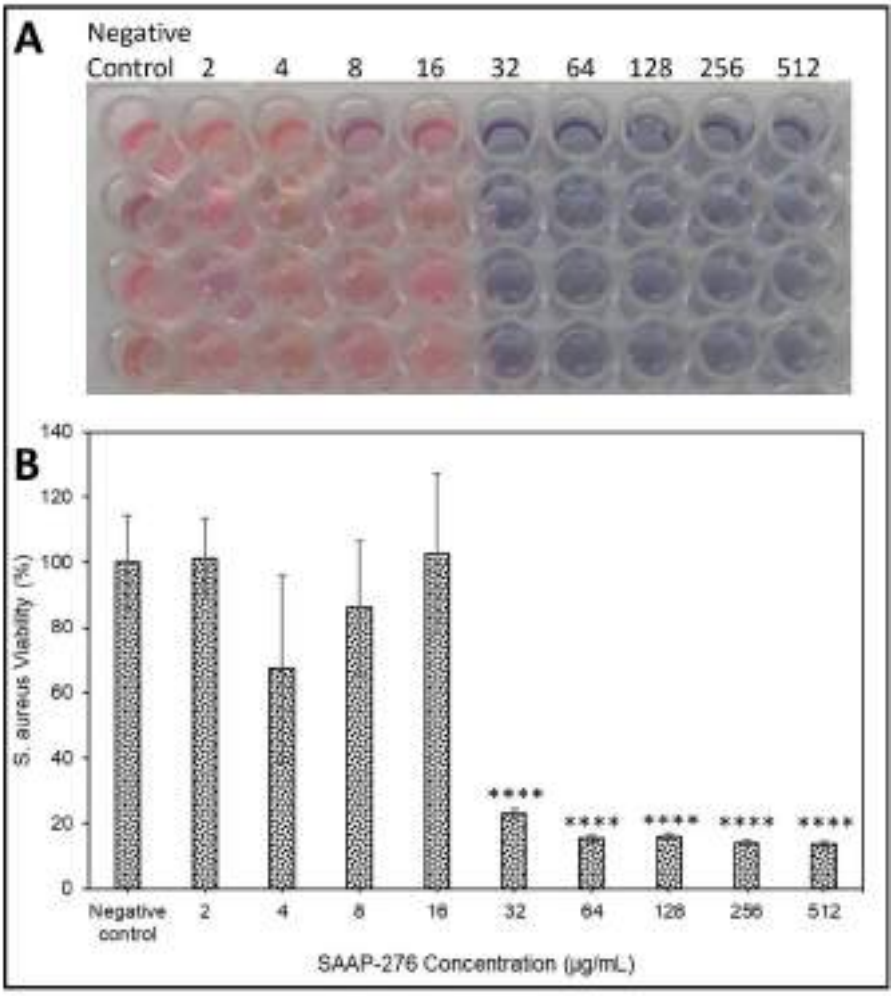


Figure 2. MIC determination of SAAP-276 against *S. aureus* bacteria.

After showing that both DHA and SAAP-276 prevented *S. aureus* growth at 512 and 32 µg/mL, they were tested in combination at various concentrations to investigate the effect of each one on the antibacterial activity of another compound. Three different interactions were observed for the combination of DHA and SAAP-276 in the checkerboard assay as shown in Figure 3. The presence of SAAP-276 up to the concentration of 2 µg/mL did not affect the MIC value of DHA which is 512 µg/mL. However, when the concentration of SAAP-276 is 2 µg/mL, the MIC value of DHA has reduced to 256 µg/mL. The interaction between DHA and SAAP-276 in this case was determined as an additive effect with a FIC value of 0.56 since the presence of DHA / SAAP-276 decreases the concentration of another component required to inhibit *S. aureus* growth. On the other hand, the second interaction was observed with MIC values of 16 and 4 µg/mL for SAAP-276 and DHA, respectively. This interaction was again assessed as an additive effect with an FIC index of 0.51. Additionally, when the concentration of SAAP-276 at 8 µg/mL was combined with DHA, the MIC of DHA was reduced to 32 µg/mL, with an FIC index value of 0.31. This interaction was determined to be synergistic according to FIC index calculation. The hypothesis that increasing the concentration of SAAP-276 or DHA reduces the concentration of other components was demonstrated with the checkerboard assay with the outcome of additive and synergistic interactions.

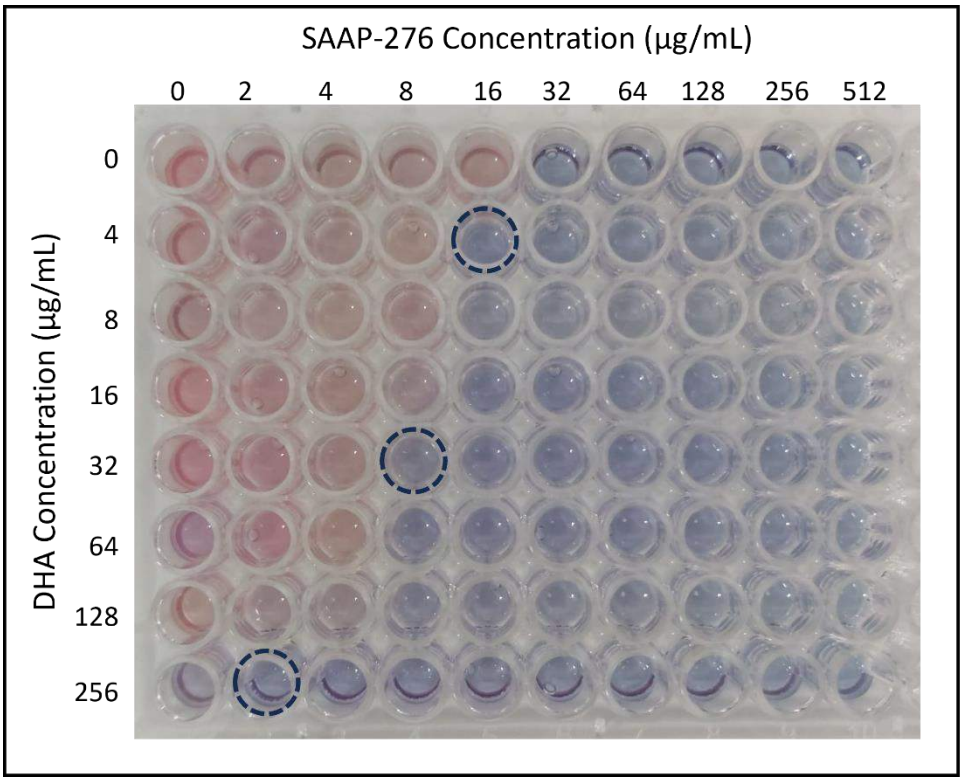


Figure 3. Checkerboard assay of DHA and SAAP-276 against *S. aureus* bacteria.

4. CONCLUSION

This study shows that two different components, an organic compound and a synthetic antimicrobial peptide could be used together in some designs to reduce the required dose of each other for antimicrobial treatments. Since there is a growing risk of antibacterial resistance due to overuse and misuse of antibiotics, exploration of organic and synthetic compounds with antibacterial activity is of utmost importance. This study demonstrated that when used in combination, DHA and SAAP-276 can have additive or synergistic antibacterial effects against *S. aureus* depending on the concentration. The outcomes of this research could lead to the design of new delivery systems combining DHA and SAAP-276 for the treatment of antibacterial infections.

Acknowledgments

The Scientific and Technological Research Council of Turkey (project #319S024) and Izmir Katip Celebi University, Coordination Office of Scientific Research Projects (projects #2021-ÖDL-MÜMF-0003 and #2022-GAP-MÜMF-0040) are acknowledged for funding support. Financial support from The Turkish Scientific and Technological Research Council 2211-A BIDEB doctoral scholarship (A.P.) and the Council of Higher Education for 100/2000 doctoral scholarship (A.P.) are acknowledged. Financial support from The Turkish Scientific and Technological Research Council 2247-C STAR-Intern Researcher Scholarship Programme (B.A.) is greatly acknowledged.

REFERENCES

[1] Joshi, S. G., Paff, M., Friedman, G., Fridman, G., Fridman, A., & Brooks, A. D. Control of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in planktonic form and biofilms: a biocidal efficacy study of nonthermal dielectric-barrier discharge plasma, American journal of infection control, 38, 4, 2010.

[2] Fallarero, A., Skogman, M., Kujala, J., Rajaratnam, M., Moreira, V. M., Yli-Kauhaluoma, J., Vuorela, P. (+)-Dehydroabietic acid, an abietane-type diterpene, inhibits Staphylococcus aureus biofilms in vitro, International journal of molecular sciences, 14, 6, 2013.

[3] Zhang, L. J., Gallo, R. L. Antimicrobial peptides. Current Biology, 26(1), R14-R19, 2016.

[4] Souza, P. F., Marques, L. S., Oliveira, J. T., Lima, P. G., Dias, L. P., Neto, N. A., ... & Freitas, C. D. Synthetic antimicrobial peptides: From choice of the best sequences to action mechanisms, Biochimie, 175, 132-145, 2020.

[5] Manner, S., Vahermo, M., Skogman, M. E., Krogerus, S., Vuorela, P. M., Yli-Kauhaluoma, J., ... & Moreira, V. M. New derivatives of dehydroabietic acid target planktonic and biofilm bacteria in Staphylococcus aureus and effectively disrupt bacterial membrane integrity. European journal of medicinal chemistry, 102, 68-79, 2015.

[6] Riool, M., de Breij, A., de Boer, L., Kwakman, P. H., Cordfunke, R. A., Cohen, O., ... & Zaat, S. A. Controlled Release of LL-37-Derived Synthetic Antimicrobial and Anti-Biofilm Peptides SAAP-145 and SAAP-276 Prevents Experimental Biomaterial-Associated Staphylococcus aureus Infection. Advanced Functional Materials, 27, 20, 1606623, 2017.

[7] Black, C., Al Mahmud, H., Howle, V., Wilson, S., Smith, A. C., & Wakeman, C. A. Development of a polymicrobial checkerboard assay as a tool for determining combinatorial antibiotic effectiveness in polymicrobial communities. Antibiotics, 12, 7, 1207, 2023.

[8] Konaté, K., Mavoungou, J.F., Lepengué, A.N. et al. Antibacterial activity against β-lactamase producing Methicillin and Ampicillin-resistants Staphylococcus aureus: fractional Inhibitory Concentration Index (FICI) determination. Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials, 11, 18, 2012.

[9] Li, T., Wang, Z., Guo, J., de la Fuente-Nunez, C., Wang, J., Han, B., & Wang, X. Bacterial resistance to antibacterial agents: mechanisms, control strategies, and implications for global health. Science of The Total Environment, 860, 160461, 2023.

[10] Mukherjee, A., & Ahn, Y. H. A downstream process control tool based on the redox dye resazurin for rapid and accurate measurement of microbial metabolic activity. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 415, 22, 5539-5550, 2023.

[11] Koppen, B. C., Mulder, P. P., de Boer, L., Riool, M., Drijfhout, J. W., & Zaat, S. A. Synergistic microbicidal effect of cationic antimicrobial peptides and teicoplanin against planktonic and biofilm-encased Staphylococcus aureus. International journal of antimicrobial agents, 53, 2, 143-151, 2019.

EVALUATING MESOPOROUS SILICA NANOPARTICLES-LASER INTERACTIONS FOR THE BENEFIT OF PHOTODYNAMIC THERAPY

MSc., BÜŞRA SİREK[1], MSc., AYŞENUR PAMUKÇU [2], BSc., İCLAL MERT[3], MSc., NURSU ERDOĞAN[4], Associate Prof., NERMİN TOPALOĞLU AVŞAR[5], Associate Prof., DİDEM ŞEN KARAMAN[6]

[1] Izmir Katip Celebi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey, busrasirekk@gmail.com – 0000-0002-2788-1149

[2] Izmir Katip Celebi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey, aysenurpamukcu@hotmail.com - 0000-0002-7650-4147

[3] Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering, Izmir, Turkey, iclalmert0@gmail.com – 0009-0007-7441-8580

[4] Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering, Izmir, Turkey, nursuerdogann@gmail.com - 0000-0003-3814-3480

[5] Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering, Izmir, Turkey, nermin.topaloglu@ikcu.edu.tr - 0000-0001-7001-8327

[6] Izmir Katip Celebi University, Department of Biomedical Engineering, Izmir, Turkey, didem.sen.karaman@ikc.edu.tr – 0000-0002-2368-9598

ÖZET

Fotodinamik terapi (PDT), ışık, fotosensitizan ve moleküler oksijen varlığında çeşitli hastalıkların tedavisi için kullanılan umut verici bir tekniktir. Enfeksiyonların antibakteriyel PDT kullanılarak tedavi edilmesi antibiyotik kullanma ihtiyacını ve antibiyotik direnç sorunu riskini azaltır. Ancak fotosensitizanların hidrofobikliği, agregasyonu ve kararsızlığı gibi biyolojik ortamla ilişkili sorunlar antibakteriyel PDT uygulamalarının etkinliğini engellemektedir. Bu nedenle nanotaşıyıcılar fotosensitizanların çözünürlüklerini arttırıp degradasyondan koruyarak taşınması için uygun ajanlar olabilir. Bununla birlikte, etkili bir antibakteriyel PDT uygulaması için nanotaşıyıcının fotosensitizanın ışık absorpsiyon sürecine müdahale etmemesi gerekir. Bu çalışmanın amacı, protoporfirin IX (PpIX) yüklü mezogözenekli silika nanoparçacıklarının (MSN@PpIX) 420 nm mavi ışık kaynağına sahip sürekli modlu bir lazer cihazının ışık irradiyasyonu varlığında *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel aktivitesini değerlendirmektir. MSN, daha yüksek miktarda PpIX yüklenmesi için çok dallı polipropilen imin grupları ile modifiye edilmiştir ve ardından net yüzey yükü ve hidrodinamik çap açısından karakterize edilmiştir. *P. aeruginosa* daha sonra antibakteriyel PDT'nin bakteriyel hücre canlılığı üzerindeki etkisini araştırmak için

MSN@PpIX ve serbest PpIX ile muamele edilmiştir. Sonuçlarımız MSN'e yüklendiğinde PpIX'in serbest haldeki PpIX solüsyonuna benzer fotoaktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. MSN'nin varlığı optik olarak transparan doğası nedeniyle antibakteriyel PDT'ye engel olmamıştır. Sonuç olarak, fotosensitizanların nanotaşıyıcısı olarak MSN, antibakteriyel PDT'nin verimliliğini artırma konusunda ümit vericidir.

Anahtar Kelimeler: mezogözenekli silika, protoporfirin IX, fotodinamik terapi, antibakteriyel.

ABSTRACT

Photodynamic therapy (PDT) is a promising technique used for the treatment of various diseases in the presence of light, photosensitizer, and molecular oxygen. Treatment of infections by employing antibacterial PDT reduces the need for using antibiotics and the risk of antibiotic resistance problems. However, problems such as hydrophobicity, aggregation, and instability associated with photosensitizers in biological environments hinder the efficiency of antibacterial PDT applications. Nanocarriers can therefore be suitable agents for the delivery of photosensitizers by protecting them from degradation while increasing their solubility. Nevertheless, the nanocarrier should not interfere with the light absorption process of photosensitizer for an efficient antibacterial PDT application. The objective of this study was to evaluate the antibacterial activity of protoporphyrin IX (PpIX)-loaded mesoporous silica nanoparticles (MSN@PpIX) under the light irradiation of a continuous mode laser device with a blue light source of 420 nm against *Pseudomonas aeruginosa*. MSN was modified with hyperbranched polypropylene imine groups to achieve higher PpIX loading and was characterized in terms of net surface charge and hydrodynamic diameter. *P. aeruginosa* was then treated with MSN@PpIX and free PpIX to investigate the effect of antibacterial PDT on bacterial cell viability. Our results showed that when loaded into MSN, PpIX still had photoactivity similar to the free PpIX solution. The presence of MSN did not interrupt the antibacterial PDT due to the optically transparent nature of MSN. All in all, MSN as nanocarriers of photosensitizers is promising to improve the efficiency of antibacterial PDT.

Keywords: mesoporous silica, protoporphyrin IX, photodynamic therapy, antibacterial

1. INTRODUCTION

Photodynamic therapy (PDT) is a light-induced treatment based on the photoactivation of certain photosensitizing agents (PSs). Upon accumulation of PSs on certain tissues, light treatment at specific wavelengths results in the absorption of light by PSs followed by energy transfer to the oxygen molecules and generation of reactive oxygen species (ROS), respectively. The generated ROS leads to cytotoxicity by irreversible oxidation of cellular components and eventually cell death. Since the crucial components of PDT are the presence of PSs, light, and oxygen, PDT can be utilized for a range of applications from cancer treatment to infection eradication [1]. However, most of the PSs used for PDT are known to be hydrophobic and therefore aggregate in the physiological environment. Even without aggregation, accumulation of the PSs in the target tissue is not achieved in the adequate dose required for a successful clinical therapy [2]. Poor cellular uptake and low selectivity of PSs are other drawbacks that

need to be unraveled. Exploitation of nanoparticles in this case can compensate for these disadvantages by protecting PSs from degradation, achieving higher PSs payload, and accumulating at the target tissue. Mesoporous silica nanoparticles (MSNs) are among the nanoparticle types that are explored as nanocarriers for PSs delivery [3, 4]. The MSN preparation is a sol-gel approach allowing versatile parameters to obtain nanoparticles with different surface chemistry, shape control, mesopore size, and structure. PSs can be coupled to MSN surface by employing silanol chemistry or linkers that could be either reversible or stimuli-responsive, loaded into mesopores of MSNs by solvent immersion methods, or physically adsorbed on the surface by means of polymers [5]. PDT applications based on the delivery of PSs by MSNs have been widely reported especially for cancer therapy.

In this study, we aimed to prepare protoporphyrin IX (PpIX) loaded MSNs for antibacterial PDT applications. Protoporphyrin IX (PpIX) is a second-generation FDA-approved PSs used to treat various cancer types and infections [6]. PpIX has been previously shown to be effective against various organisms such as *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecium*, *Fusobacterium nucleatum*, and *Streptococcus mutans* either alone or with the presence of hydrogen peroxide, polymer, or organic compounds [7-10]. In these studies, PpIX was introduced by solubilizing it in organic solvents to overcome restrictions due to the poor water solubility of the photosensitizer. Meantime the cytotoxic effect of the organic solvents is a concern in the *in vitro* cell viability screenings. In order to overcome the restrictions of PpIX we have designed the MSN carriers and investigated its effect on eliminating the need for organic solvent usage in the treatments. For this purpose, the solvent immersion method was employed to load PpIX into MSN pores to improve the water solubility of PpIX namely abbreviated as MSN@PpIX from now on. MSN@PpIX was characterized in terms of hydrodynamic size and net surface charge. In *in vitro* investigations *P. aeruginosa* as model gram-negative was employed to evaluate whether MSN interferes with photoactivity of PpIX by comparing the bacterial cell viability of MSN@PpIX and free PpIX treated bacterial cells. The results showed that MSN@PpIX was as effective as PpIX demonstrating that using MSN as a nanocarrier does not interfere with PDT application due to its transparent nature.

2. METHODS

2.1. Synthesis of Mesoporous Silica Nanoparticles (MSN)

Synthesis of MCM-41 type MSN was performed by employing a sol-gel approach using tetraethyl orthosilicate (TEOS) as silica source and cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) as structure directing agent [11]. The synthesis was carried out in a basic aqueous solution comprised of water, absolute ethanol, and sodium hydroxide. The molar compositions of the synthesis components were as follows: 1 TEOS: 0.01 APTES: 1.23 x 10^{-2} CTAB: 0.31 NaOH: 71.8 EtOH:1063.8 H2O. The synthesis was continuously stirred at 33°C for 18 h. After an overnight reaction, the removal of CTAB from mesopores was achieved by performing a solvent extraction process using ethanolic ammonium nitrate solution (2.5% w/v). The solvent extraction was performed by washing the MSN pellet thrice with the help of ultrasonication and centrifugation steps. The final MSN product was dried under vacuum and stored at room temperature. The size and morphology of MSN were investigated with scanning electron

microscopy (SEM) analysis. MSN in powder form was spread onto a carbon tape and sputter-coated with gold before visualization (Carl Zeiss 300VP).

The MSN surface was modified with hyperbranched polypropylene imine (PPI) groups to enable protoporphyrin IX (PpIX) loading onto MSN [12]. For the reaction, MSN was dispersed in toluene at the concentration of 5 mg/mL for 20 min. Thereafter, azeditine monomer at the ratio of 1:1 (µL azeditine: mg MSN) was added into the MSN solution in the presence of perchloric acid as a catalyzer. After reacting under inert conditions for 24 h, the product namely MSN-PPI was centrifuged at 5000 rpm for 10 min and washed thrice with absolute ethanol. The obtained particles were then dried under vacuum and stored at room temperature for use in PpIX loading.

2.2. Preparation of Protoporphyrin IX Loaded MSN (MSN@PpIX)

Briefly, MSN was dispersed in cyclohexane at the concentration of 2 mg/mL using ultrasonication. After homogeneous dispersion, PpIX at the initial loading ratio of 50% with respect to MSN weight (w/w) was added into the MSN-cyclohexane solution. After sonication for 20 min, the mixture solution was stirred on a rotary shaker for 24 h. At the end of 24 h, the solution was centrifuged at 4000 rpm for 10 min and the cake was vacuum-dried and the samples were stored as dried powder of MSN@PpIX.

The amount of PpIX loaded into MSN was determined by performing the solvent elution method. For that purpose, MSN@PpIX at the concentration of 0.1 mg/mL was dispersed in absolute ethanol and sonicated for 30 min. After sonication, the resulting solution was shaked on a rotary shaker for 2 h followed by centrifugation at 4000 rpm for 10 min. The supernatant solution was then used for the absorbance measurement. 200 µL of supernatant solution was pipetted into a 96-well plate and absorbance spectrum was measured to detect the PpIX absorption peak at 402 nm. The amount of PpIX loaded into MSN was determined by using the calibration curve of PpIX prepared in ethanol at the concentration range of 0.25, 0.5, 5, and 10 µg/mL.

The change in the hydrodynamic diameter and net surface charge of MSN after hyperbranched polypropylene imine (PPI) surface grafting and PpIX loading was investigated by performing dynamic light scattering (DLS) and zeta potential measurements. To this end, MSN, MSN-PPI, and MSN@PpIX were dispersed in HEPES buffer (25 mM, pH 7.2) at the concentration of 0.25 mg/mL and subjected to measurements using LiteSizer500 Particle Analyzer instrument (Anton Paar).

2.3. Antibacterial Photodynamic Therapy (PDT) with MSN@PpIX

2.3.1. Bacteria Culture

Pseudomonas aeruginosa (ATCC 27853) was used as a gram-negative bacterium during the study. *P. aeruginosa* from frozen stock was streaked onto a tryptic soy agar (TSA) plate and incubated overnight at 37 °C to obtain the bacteria as a single colony. One single colony of bacteria was then inoculated into 5 mL of tryptic soy broth (TSB) and incubated overnight at 37 °C and 150 rpm in an orbital shaker. After overnight incubation, the TSB was removed by centrifugation, and the bacteria pellet was dispersed in phosphate-buffered saline (PBS) at a concentration of 10^6 CFU/mL for use in antibacterial PDT experiments.

2.3.2. Evaluating the Photo/cytotoxicity of Laser Light and PpIX on *P. aeruginosa*

The cytotoxicity of laser light and PpIX on *P. aeruginosa* was investigated in this step to eliminate any interference during antibacterial PDT. To this end, 50 µL of 10^6 CFU/mL *P. aeruginosa* culture solution was mixed with 50 µL of HEPES buffer and incubated for 30 min. The bacterial cells were then treated with laser light using an output power of 800 mW and an energy density of 100 J/cm^2 for 26 min after which serial dilution and plating on TSA plates were performed. Bacterial cells that were not exposed to laser light were prepared as a control group under the same conditions and plated on TSA plates.

Any cytotoxic effect of PpIX on *P. aeruginosa* was investigated by incubating 50 µL of 10^6 CFU/mL *P. aeruginosa* culture solution with PpIX. PpIX stock solution was prepared in dimethyl sulfoxide (DMSO) and diluted in HEPES at the concentrations of 0.125, 0.5, 2.5 10, and 25 µg/mL. 50 µL of each PpIX solution was pipetted into bacterial suspension. After incubation for 30 min, the bacteria were serially diluted with PBS and plated on TSA plates to compare colony numbers in comparison to the nontreated control group.

2.3.3. Evaluating the Benefit of MSN in Antibacterial PDT

The potential of MSN for use in light-based applications was evaluated by performing antibacterial PDT experiments with both PpIX and MSN-PpIX using a continuous-mode laser device with a blue light source of 420 nm. The antibacterial PDT experiments were carried out with an output power of 800 mW and an energy density of 100 J/cm^2 for 26 min. Bacteria that were not treated with PpIX and laser light were used as the negative control group whereas bacteria that were exposed only to laser light was the laser control group. Neat PpIX stock solution was prepared in dimethyl sulfoxide (DMSO) whereas MSN@PpIX was dispersed in HEPES. After that, MSN@PpIX and PpIX solutions were diluted in HEPES buffer to prepare MSN@PpIX solutions at concentrations of 1, 5, 10, 50, 100, and 200 µg/mL and PpIX solutions at concentrations of 0.125, 0.5, 2.5 10, and 25 µg/mL to cover the range of PpIX amount loaded into MSN-PPI corresponding to 0.13, 0.65, 1.3, 13, and 26 µg/mL. 50 µL of either MSN@PpIX or PpIX solution were pipetted into a well of 96-well plate into which 50 µL *P. aeruginosa* solution was pipetted. After 30 min incubation, experimental groups were exposed to laser light for 26 min. The effect of antibacterial PDT was assessed by serially diluting the bacteria in each group and plating it on a TSA plate. After the incubation of the plates at 37 °C for 18 h, the number of colonies in each plate was counted and recorded to compare the effect of neat PpIX and MSN@PpIX treatments

2.4. Statistical Analysis

Experiments were performed in three technical replicates and data are presented as mean ± standard deviation. Statistical analysis for all *in vitro* experiments was performed by employing 2-way ANOVA followed by Dunnett's multiple comparisons test to evaluate bacteria viability in comparison to negative control.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Synthesis and Characterization of MSN@PpIX

MSN used in this study was synthesized by the sol-gel approach. The obtained MSN displayed a spherical structure with a size of approximately 250 nm as shown in Figure 1. The

hydrodynamic diameter and net surface charge of MSN were determined by DLS analysis with a size value of 493.1 ± 40.62 nm and net surface charge of -16.33 ± 1.83 mV.

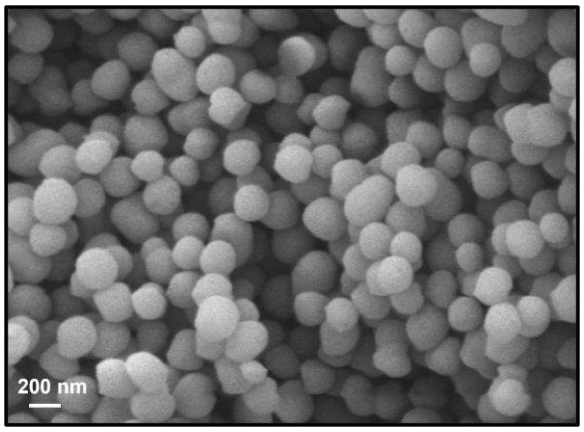


Figure 1. SEM image of MSNs.

MSN was then modified with azeditine monomer for the generation of hyperbranched PPI groups on the nanoparticle surface to increase the interaction between MSN and PpIX. After surface modification, the net negative surface charge of MSN changed to a net positive charge of +25.0 ± 5.3 mV, which demonstrates the success of surface modification.

Table 1. Changes in the hydrodynamic diameter and ζ-potential of MSN, MSN-PPI, and MSN@PpIX measured in HEPES buffer.

Sample	Hydrodynamic diameter (nm)	Polydispersity index (PDI %)	ζ-potential (mV)
MSN	493.1 ± 40.62	0.138 ± 0.01	-16.33 ± 1.83
MSN-PPI	390.72 ± 12.89	0.051 ± 0.01	+25.0 ± 5.3
MSN@PpIX	706.88 ± 25.29	0.164 ± 0.12	-21.06 ± 0.28

PpIX was then loaded into MSN-PPI by solvent immersion method after preparation of MSN-PPI. The loading degree and loading efficiency of MSN@PpIX was 13.38% (w/w) and 26.76%. The hydrodynamic diameter of MSN@PpIX was increased nearly two-fold with the value of 706.88 ± 25.29 nm. The ζ-potential of MSN@PpIX was changed recognizably in comparison to MSN-PPI from +25.0 ± 5.3 mV to -21.06 ± 0.28. In conclusion, the analysis of net surface charge demonstrated the presence of PpIX on the MSN-PPI pores and surface.

3.2. Evaluating the Cytotoxicity of Laser Light and PpIX on *P. aeruginosa*

Before evaluating the antibacterial efficiency of MSN@PpIX on *P. aeruginosa*, the effect of laser light and PpIX on bacterial cell viability was investigated. The viability of bacterial cells was not changed upon irradiation demonstrating the safety of the laser light for use in antibacterial PDT application. Thereafter, the cytotoxicity of PpIX on *P. aeruginosa* was investigated independently of laser light to show that PpIX application without laser irradiation did not result in any cell death. As shown in Figure 2, PpIX at the concentration range of 0.125-25 µg/mL did not result in any significant bacterial cell death with respect to the untreated cell

group. This result shows that PpIX is therapeutically active when irradiated with 420 nm diode laser light. Therefore, the outcome of these experiments indicates that any antibacterial activity observed upon PpIX or MSN@PpIX treatment will be associated with the PDT mechanism.

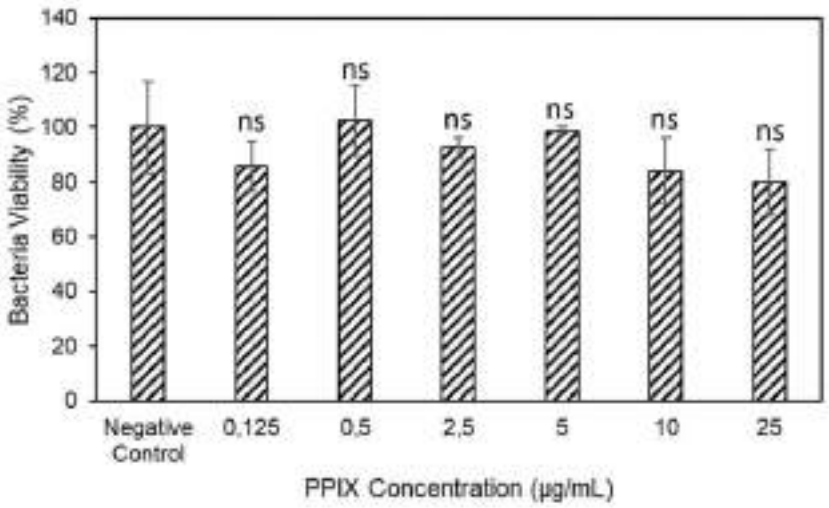


Figure 2. Effect of ascending concentrations of PpIX on *P. aeruginosa* viability without laser application.

3.3. Evaluating the Antibacterial PDT Efficiency of PpIX and MSN@PpIX

The effectiveness of MSN for the delivery of photosensitizers and the response of photosensitizer-loaded MSN to light irradiation was evaluated by performing antibacterial PDT experiments on *P. aeruginosa*. The light irradiation experiment was performed by only using PpIX under the same conditions to compare with the MSN@PpIX. Figure 3 shows the antibacterial PDT result of PpIX treatment at ascending concentrations. There was a significant decrease in cell viability at all concentrations except from 0.125 µg/mL. More than 90% bacterial cell death was observed when the concentration of PpIX was 2.5 µg/mL or higher.

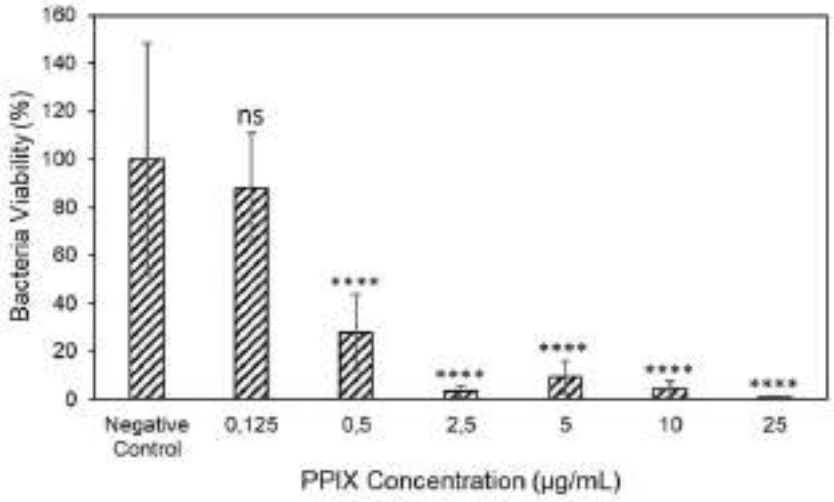


Figure 3. Antibacterial effect of PpIX on *P. aeruginosa* viability after 420 nm diode laser application.

In the final stage of the study, MSN@PpIX was used during antibacterial PDT application with a 420 nm diode laser source against *P. aeruginosa*. All the tested concentrations of MSN@PpIX were shown to be effective in reducing bacteria viability as demonstrated in Figure 4. Upon irradiation, at least 90% of bacteria were killed with MSN@PpIX concentration of 10 µg/mL or higher. MSN@PpIX and PpIX both have been shown to be effective against *P. aeruginosa* during antibacterial PDT treatment. Results demonstrated that the optically transparent nature of MSN allowed photo-inactivation of *P. aeruginosa* as in free PpIX treatment.

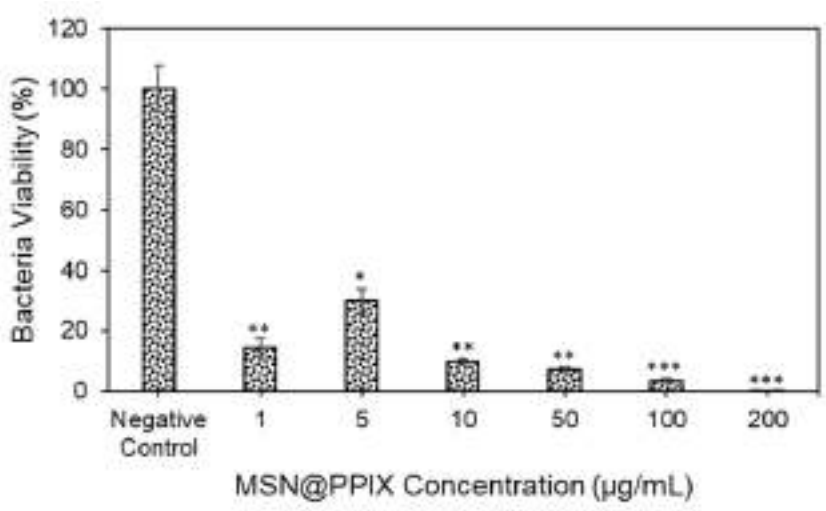


Figure 4. Antibacterial effect of MSN@PpIX on *P. aeruginosa* viability after 420 nm diode laser application.

4. CONCLUSION

In this study, antibacterial PDT as an alternative to the use of antibiotics was performed for achieving *P. aeruginosa* killing in planktonic mode. Antibacterial PDT experiments were performed to assess the efficiency of MSNs as PSs nanocarriers without interfering with the light irradiation process. To this end, MSN@PpIX and free PpIX were used during antibacterial PDT experiments, and the viability of *P. aeruginosa* was evaluated as a comparison of MSN@PpIX efficiency. Results demonstrated that when loaded into MSNs, photoactivation of PpIX did not restrict and reduced the *P. aeruginosa* viability as free PpIX. Taken together, it is evident that MSNs are beneficial for use in antibacterial PDT experiments to decrease the hydrophobicity of PSs without disrupting the light irradiation process.

Acknowledgments

Financial support from Izmir Katip Celebi University, Coordination Office of Scientific Research Projects (project #2020-ÖDL-MÜMF-0002) is greatly acknowledged.

REFERENCES

[1] Kwiatkowski, S., Knap, B., Przystupski, D., Saczko, J., Kędzierska, E., Knap-Czop, K., ... & Kulbacka, J. Photodynamic therapy–mechanisms, photosensitizers and combinations. Biomedicine & pharmacotherapy, 106, 1098-1107, 2018.
[2] Escudero, A., Carrillo-Carrión, C., Castillejos, M. C., Romero-Ben, E., Rosales-Barrios, C., & Khiar, N. Photodynamic therapy: photosensitizers and nanostructures. Materials Chemistry Frontiers, 5, 10, 3788-3812, 2021.
[3] Hong, S. H., & Choi, Y. Mesoporous silica-based nanoplatforms for the delivery of photodynamic therapy agents. Journal of pharmaceutical investigation, 48, 1, 3-17, 2018.
[4] Vivero-Escoto, J. L., & Vega, D. L. (2014). Stimuli-responsive protoporphyrin IX silica-based nanoparticles for photodynamic therapy in vitro. Rsc Advances, 4, 28, 14400-14407, 2014.
[5] Li, B., Liao, Y., Su, X., Chen, S., Wang, X., Shen, B., ... & Yue, P. (2023). Powering mesoporous silica nanoparticles into bioactive nanoplatforms for antibacterial therapies: strategies and challenges. Journal of Nanobiotechnology, 21, 1, 325, 2023.
[6] Amos-Tautua, B. M., Songca, S. P., & Oluwafemi, O. S. (2019). Application of porphyrins in antibacterial photodynamic therapy. Molecules, 24, 13, 2456, 2019.
[7] Awad, F., Ramprasath, C., Udayakumar, K., Mathivanan, N., Aruna, P. R., & Ganesan, S. In vitro photodynamic antimicrobial activity of protoporphyrin IX in the presence of hydrogen peroxide against Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa. British Microbiology Research Journal, 4, 11, 1219-1234, 2014.
[8] Zhao, Z. J., Xu, Z. P., Ma, Y. Y., Ma, J. D., & Hong, G. Photodynamic antimicrobial chemotherapy in mice with Pseudomonas aeruginosa-infected wounds. PLoS One, 15, 9, e0237851, 2020.
[9] Kang, S. M., Jung, H. I., & Kim, B. I. Susceptibility of oral bacteria to antibacterial photodynamic therapy. Journal of oral microbiology, 11, 1, 1644111, 2019.
[10] Taslı, H., Akbıyık, A., Topaloğlu, N., Alptüzün, V., & Parlar, S. Photodynamic antimicrobial activity of new porphyrin derivatives against methicillin resistant Staphylococcus aureus. Journal of Microbiology, 56, 828-837, 2018.
[11] Pamukçu, A., Erdoğan, N., & Şen Karaman, D. Polyethylenimine-grafted mesoporous silica nanocarriers markedly enhance the bactericidal effect of curcumin against Staphylococcus aureus biofilm. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 110, 11, 2506-2520, 2022.
[12] Sarazen, M. L., & Jones, C. W. Insights into azetidine polymerization for the preparation of poly (propylenimine)-based CO2 adsorbents. Macromolecules, 50, 23, 9135-9143, 2017.

ERKEN DÖNEM GEBELİK KANAMALARI

Dr. Arş. Gör. Tuba Enise BENLİ[1], Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAL[2]

[1]Giresun Üniversitesi, Sağlık Bilimler Fakültesi, enise.benli@giresun.edu.tr - ORCID: 0000-0002-6087-2199

[2]Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, zeynep.bal@gibtu.edu.tr - ORCID: 0000-0003-3224-0511

ÖZET

Kanamalar gebeliğin yaygın bir komplikasyonudur ve genellikle gebelikteki bir sorunun işareti olarak kabul edilir. Erken dönemde görülen kanamalar %15-25 görülme sıklığı ile gebelikte en sık görülen komplikasyonlardan biridir. Bunların yaklaşık yarısı gebeliğin 20. haftasında düşükle sonuçlanmakla birlikte gebelik süresince daha başka komplikasyonlar geliştirme riski de taşımaktadır.

Bazı kanama türleri, klinik olarak teşhis edilen gebeliklerin en az dörtte birini zorlaştırır. Farklı düşük türleri ve erken gebelik başarısızlığı, ektopik gebelikler ve gestasyonel trofoblastik hastalıklar erken gebelik kanama sorunlarının büyük bir kısmını oluşturur. Erken gebelik kanamasının yönetimi, yatarak hasta bakımı veya ayakta tedavi bakımı şeklindedir.

Gebeliğin erken döneminde meydana gelen vajinal kanama, gebelik kaybının klinik bir belirtisi olabileceğinden acil müdahale gerektirir. Bu işaret, kadınlar için önemli endişelere yol açmaktadır. Dolayısıyla danışmanlık ve izlemeyi gerektirmektedir. Bu nedenle, tüm sağlık hizmeti sağlayıcılarının durumu anlaması ve erken tanıyı hedeflemesi zorunludur. Konunun önemini vurgulamak adına hazırlanan bu derlemede gebeliğin erken döneminde meydana gelen kanamaların nedenleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Gebe, Gebelik, Doğum, İlk trimester, Kanama.

BLEEDING DURING EARLY PREGNANCY

ABSTRACT

Bleeding is a common complication of pregnancy and is often considered a sign of a problem in the pregnancy. Bleeding in the early period is one of the most common complications of pregnancy, with a frequency of 15-25%. Approximately half of these result in miscarriage in the 20th week of pregnancy, but they also carry the risk of developing further complications during pregnancy.

Some types of bleeding complicate at least a quarter of clinically diagnosed pregnancies. Different types of miscarriage and early pregnancy failure, ectopic pregnancies and gestational trophoblastic diseases account for the majority of early pregnancy bleeding problems. Management of early pregnancy bleeding is either inpatient care or outpatient care.

Vaginal bleeding occurring in early pregnancy requires urgent intervention as it may be a clinical sign of pregnancy loss. This sign raises significant concerns for women. Therefore, it requires counseling and monitoring. Therefore, it is imperative that all healthcare providers understand the condition and aim for early diagnosis. In this review, prepared to emphasize the importance of the subject, we tried to give information about bleeding that occurs in the early period of pregnancy.

Key Words: Pregnant, Pregnancy, Birth, First trimester, Bleeding.

1. GİRİŞ

Gebeliğin ilk 20 haftasında görülen erken dönemdeki vajinal kanamalar; abortuslar, ektopik gebelik ve gestasyonel trofoblastik hastalıklar nedeni ile olabilir. İlk trimesterde görülen kanamalar, gebeliğin ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkan diğer gebelik komplikasyonlarına genel eğilimin bir göstergesidir. Kanıtlar, meydana gelen kanamanın kötü fetal ve maternal sonuçlarıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Sonucun belirsizliği, önleyici tedbirlerin eksikliği ve erken gebelik kaybının duygusal önemi nedeniyle bu dönem kadınlar için kaygı dolu, zor bir dönem olabilir. Bu literatür derlemesi ile erken dönem gebelik kanamalarının yönetim süreci boyunca hassas bakımın temeli ve gebelik kaybının duygusal öneminin anlaşılması ele alınmaktadır.

2. ERKEN DÖNEM GEBELİK KANAMALARI

2.1. Abortus

2.2. Ektopik Gebelik

2.3. Gestasyonel Trofoblastik Hastalıklar

2.1. ABORTUS (DÜŞÜK)

İnsanlar, gebe kaldıktan sonra çok yüksek gebelik başarısızlık oranlarına maruz kalırlar. Beta-insan koryonik gonadotropin (ß-hCG) ve anne alfa fetoprotein (AFP) gibi anne serum belirteçleri kullanılarak biyokimyasal gebelik doğrulamasından önceki kayıplara "klinik öncesi" adı verilir. Yapılan çalışmalarla zigotların üçte biri ila yarısının blastosiste dönüşmediği ve blastosist oluşturanların en az %40'ının implante olamayacağı ileri sürülmektedir. Tüm gebeliklerin %45'inin başarısız olduğu tahmin edilmekle birlikte bunların %80'inin klinik öncesi kayıplar olduğu ön görülmektedir (Hardy & Hardy, 2015).

Ultrasonda fetal kalp hareketinin tanınmasıyla hamileliğin klinik tanısı genellikle adet sonrası yaklaşık 6 hafta veya konsepsiyondan yaklaşık 4 hafta sonra gerçekleştirilebilir. Altıncı haftadan on ikinci haftaya kadar gebeliklerin %10-15'i daha başarısız olur (Hardy & Hardy, 2015). Gerçek düşük oranı muhtemelen daha yüksektir çünkü birçok kayıp adet dönemi kaçırılmadan önce klinik öncesi dönemde meydana gelir (Jurkovic, Overton, & Bender-Atik, 2013). Abortus (düşük), gebelikte meydana gelebilecek en sık görülen sorunlardan biri olarak düşünülebilir. Bu patolojinin pek çok tanımı vardır ancak en çok kabul gören tanımı Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) 1977'de önerdiği tanımdır. Bu doğrultuda düşük, "500 gram veya daha az ağırlığa sahip bir embriyo ya da fetüsün annesinden atılması/çıkarılması"dır (Garcıa-Enguıdanos, Calle, Valero, Luna, & Domınguez-Rojas, 2002). Bu nedenle terim, gebe kalma zamanından gebeliğin 24. haftasına kadar olan tüm gebelik kayıplarını içerir (Rai, & Regan, 2006). DSÖ'nün önerisi, 22. gebelik haftasından sonra canlı veya ölü doğan ya da daha erken doğmuşsa ağırlığı 500 gramın üzerinde olan tüm bebeklerin kaydının tutulması yönündedir.

Çeşitli klinik çalışmalar sonucu gebelik esnasında bildirilen düşük insidansı yaklaşık %12-15'tir. Çoğunluğu ilk üç aylık dönemde meydana gelir. Gebelikten yaklaşık 14 gün sonra, bir sonraki adet kanaması civarında meydana gelen ve bu adet kanamasıyla karıştırılabilecek erken gebelik kayıpları olarak tanımlanan kayıpları da dikkate alırsak bu sayının artması gerekir. Bu erken gebelik kayıplarının gözlemlenen insidansı yaklaşık %17-22'dir (Garcıa-Enguıdanos, Calle, Valero, Luna, & Domınguez-Rojas, 2002).

Vakaların çoğunda kanıtlanabilir bir neden bulunmamakla birlikte, kromozomal anomaliler (triploidi, trizomi vs.) anembriyonik gebelikler; anormal plasenta gelişimi, çoğul gebelik ve enfeksiyonlar (CMV, kızamıkçık ve diğer akut ateşli durumlar) ile görülebilir. Bazı spontan kayıplar endokrin, immünolojik veya toksik anormallikler gibi altta yatan tıbbi durumlara bağlı olabilir. Diğer vakalarda ise serviks yetersizliği, rahim anomalileri veya ciddi anne hastalığı gibi anatomik problemler bunun nedenidir (Hardy & Hardy, 2015).

Düşük için iyi bilinen risk faktörleri arasında anne yaşının artması, düşük yapma ve infertilite öyküsü yer almaktadır; ancak yaş, doğum sayısı, infertilite ve önceki gebelik kaybı arasındaki etkileşim karmaşıktır ve hala tam olarak anlaşılamamıştır. Çeşitli davranışsal ve sosyal risk faktörlerinin düşük yapma riskini arttırdığı rapor edilmiştir, ancak çoğu tartışmalı veya doğrulanmamıştır. Alkol tüketimi, sigara içme ve kafein alımı ana örneklerdir ve tartışmalar devam etmektedir çünkü çok az çalışma bu ilişkileri düşük yapma riskini azalttığı ve diğer potansiyel kafa karıştırıcı faktörler bilinen bağlamda incelemiştir. Gebelik sırasında yaşanan duygusal travmalar, önemli yaşam olayları, stresli çalışma ortamı gibi faktörler de düşük yapma riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Öte yandan ağır kaldırma, ayakta durma, gürültü ve soğuk gibi klasik mesleki maruziyetleri düşükle ilişkilendiren kanıtlar güçlü değildir. Son olarak babanın yaşıyla ilgili kanıtlar oldukça iyi kurulmuş olmasına rağmen, babanın mesleği ve gebe kalmadan önce alkol ve sigara içme dahil olmak üzere diğer babaya ait faktörlerin düşük yapma riskine etkisine ilişkin mevcut kanıtlar oldukça sınırlıdır ve daha fazla araştırma yapılmasını gerektirir (Maconochie, Doyle, Prior, & Simmons, 2007).

İlk trimester düşüklerinin beklenen yönetim seçenekleri arasında gebelik ürünlerinin cerrahi olarak boşaltılması, bekleme yönetimi ve tıbbi tedavi yer alır. Cerrahi tedavi yıllardır tercih edilen yöntem olmuştur ve etkilidir ancak aynı zamanda ciddi komplikasyonlarla (örneğin rahim delinmesi) ve artan maliyetle de ilişkilidir. Beklenti yönetimi, çoğu tam düşük vakası için genel pratikte muhtemelen en uygun seçenektir. Tıbbi tedavi ise hastaneye yatış maliyetini azaltmak ve cerrahi komplikasyon riskini ortadan kaldırmak için genellikle bir prostaglandin analoğunun sistemik ve/veya lokal uygulanmasını gerektiren, umut verici bir alternatif olarak kabul edilir (Sotiriadis, Makrydimas, Papatheodorou, & Ioannidis, 2005). Prostaglandinler ve manuel vakumlu tahliye gibi daha az invaziv tedavilerin yaygın kullanımı, genel anestezi altında cerrahi müdahale ihtiyacını ve hastaneye başvuru sayısını azaltabilir. Misoprostol şu anda düşük tedavisinde en çok kullanılan ilaçtır ancak en iyi doz ve uygulama yolu konusunda fikir birliği yoktur. Tıbbi ve cerrahi tedavilerin birleştirilmesi yaygındır, ancak bu uygulamayı destekleyen kanıtlar kesin değildir. Mevcut tedavi seçeneklerinin etkinliği ve güvenliğine ilişkin kanıtlar, randomize çalışmalardaki ikili karşılaştırmalar ve bunların meta-analizleriyle sınırlı olduğundan kapsamlı bir kanıt sentezine ihtiyaç vardır (H. Al Wattar, Murugesu, Tobias, Zamora, & Khan, 2019).

İki veya daha fazla spontan kayıp olarak tanımlanan düşükler ise tekrarlayan düşük olarak nitelendirilmekle birlikte ortak bir altta yatan nedeni paylaşan üreme bozukluğunun bir parçasıdır. Tekrarlayan düşükler, üreme çağındaki çiftlerin %2-5'inde çocuk sahibi

olamamanın nedenidir. Spontan fetal kayıp öyküsü olan hastalar için tekrarlama riskleri, antifosfolipid antikorları, uterus anormallikleri, luteal faz defektleri, diyabet melliti ve tiroid sorunları gibi çeşitli faktörlerle ilişkili olarak incelenmiştir. İlk literatür, bazı bireylerde tekrarlayan kromozomal anöploidi riskinin arttığını öne sürüyordu, ancak daha sonraki veriler bunu doğrulamadı (Hardy & Hardy, 2015). Tarihsel olarak tekrarlayan düşükler genetik, yapısal, enfektif, endokrin, immün veya açıklanamayan nedenlere bağlanmaktadır (Rai, & Regan, 2006). Tekrarlanan gebelik kaybında sitogenetik normalse, bir sonraki gebeliğin de başarısız olma riski artar. Anne yaşı, tekrarlanan düşükler için önemli bir risk faktörüdür. 20-24 yaşlarındaki anneler, gebeliklerinin yarısından fazlasını kaybeden 42 yaşındaki annelere kıyasla gebeliklerin %8.9'unda kayıplar sergilediler ve 45 yaş ve üzeri kadınların kayıp riski %74,7'dir (Hardy & Hardy, 2015).

Annenin gebe kalma yaşı ve önceki üreme öyküsü, düşük için güçlü ve bağımsız risk faktörleridir. 40 yaş ve üzeri bir kadının başarılı gebelik şansı daha düşüktür. Tekrarlayan düşük yapan bazı kadınların hamilelik dışında protrombotik durumda olduğunun gösterilmesi, erken gebelik gelişiminde hemostatik yolların rolünü ve tekrarlayan düşüklerin tedavisinde antikoagülan tedavinin değerini vurgulamıştır. Üreme immünolojisi, endokrinoloji ve genetik alanındaki ilerlemeler, tekrarlayan düşük yapan çiftlerin incelenmesi ve tedavisinde daha multidisipliner bir yaklaşımı mümkün kılmıştır. Tekrarlayan düşüklerin tanımlanabilir bir nedeni olmayan çiftlerde başarılı gebelik şansının yüksek olması, randomize çalışmalardan elde edilen verilerin azlığı ile birleştiğinde, klinisyenlerin hiçbir fayda sağlamayan, hatta zarar verebilecek ampirik tedavilerin kullanımına direnmeleri gerektiği anlamına gelir. Bunun yerine, tekrarlayan düşük yapan hastalar, özellikle psikolojik desteğin gebelik sonuçlarını iyileştirmedeki değerinin çeşitli çalışmalarda gösterildiğinden, yeterince güçlü, plasebo kontrollü çalışmalara dahil edilmelidir (Rai, & Regan, 2006).

2.2. EKTOPİK GEBELİK

Fertilize olmuş ovumun uterus boşluğunun dışına implante olması durumunda ektopik gebelik meydana gelir. Ektopik gebelik, doğurganlık çağındaki kadınlar için önemli bir sağlık sorunu olarak ortaya çıkan bir durumdur. Ektopik gebeliğin görülme sıklığı popülasyona göre değişir, ancak bildirilen tüm gebeliklerin %1-2'sinden sorumludur (Moini, Hosseini, Jahangiri, Shiva, & Akhoond, 2014). Ektopik gebelik, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kadınlarda tubal rüptür ve intraabdominal kanama riskleriyle birlikte yüksek morbidite ve mortalitesi ve hayati tehlike oluşturması nedeniyle jinekolojik öneme sahip bir durumdur (Rana, Kazmi,

Singh, Afzal, Al-Abbasi, Aseeri, ... & Anwar, 2013). Rüptüre olduğunda ektopik gebelik gerçek bir tıbbi acil durumdur. İlk trimesterdeki anne ölümlerinin önde gelen nedenidir ve tüm anne ölümlerinin %10-15'ini oluşturur (Lawani, Anozie, & Ezeonu, 2013).

Risk faktörleri arasında pelvik inflamatuar hastalık öyküsü, sigara içimi, fallop tüpü ameliyatı, önceki ektopik gebelik ve kısırlık yer alır. Gebeliğin erken döneminde vajinal kanama veya alt karın ağrısı ile başvuran ve intrauterin gebelik henüz belirlenmemiş her hastada ektopik gebelik düşünülmelidir. Ektopik gebeliğin kesin tanısı, yolk kesesinin ve/veya adneksteki embriyonun ultrasonla görüntülenmesiyle konulabilir. Ancak çoğu ektopik gebelik bu aşamaya ulaşmaz. Daha sık olarak, tanı koymak için seri ultrasonografi ve beta insan koryonik gonadotropin düzeylerindeki eğilimlerle birlikte hasta semptomları kullanılır. Yeri bilinmeyen gebelik, gebelik testinin pozitif olduğu, ancak ultrasonografinin intrauterin veya ektopik gebelik göstermediği geçici bir durumu ifade eder. Kesin tanıya ulaşmak için seri beta insan koryonik gonadotropin düzeyleri, seri ultrasonografi ve bazen de rahim aspirasyonu kullanılabilir (Hendriks, Rosenberg, & Prine, 2020).

Ektopik gebelik doğrulandıktan sonra tedavi seçenekleri arasında tıbbi, cerrahi veya bekleme tedavisi yer alır. Tıbbi açıdan stabil olmayan veya yaşamı tehdit eden kanaması olan hastalarda cerrahi yaklaşım endikedir. Diğerleri için yönetim, tüm yaklaşımların riskleri, yararları ve izleme gereklilikleri tartışıldıktan sonra hastanın tercihine dayanmalıdır (Barash, Buchanan, & Hillson, 2014).

2.3. GESTASYONEL TROFOBLASTİK HASTALIKLAR

Gestasyonel trofoblastik hastalık, plasentadan kaynaklanan birbiriyle ilişkili hastalık süreçlerinin bir spektrumudur (Soper, 2006). Gestasyonel trofoblastik hastalık lokal invazyon ve yayılma konusunda değişen eğilimlere sahip olan tam ve kısmi hidatidiform mol, invazif mol ve koryokarsinoma dahil olmak üzere birbiriyle ilişkili tümörleri içerir (Berkowitz, & Goldstein, 2009). Tüm gestasyonel trofoblastik hastalıklar plasentadan kaynaklanır. Hidatidiform moller ve koryokarsinom, villöz trofoblastlardan ve plasenta bölgesindeki trofoblastik tümörler interstisyel trofoblastlardan kaynaklanır. Tam ve kısmi hidatidiform mollerin çoğu, ayırt edici morfolojik özelliklere sahiptir ancak tahliyenin gebelikte daha erken yapılması nedeniyle tanı kriterleri değişmiştir (Seckl, Sebire, & Berkowitz, 2010). Komplet mol hidatidiform hastalar en sık erken gebelikte vajinal kanama ile başvururlar. Anemi, uterus büyümesi, preeklampsi, hiperemezis, hipertiroidizm ve solunum sıkıntısı gibi özellikler artık nadirdir.

Günümüzde gestasyonel trofoblastik hastalığı olan kadınların çoğu tedavi edilebilmekte ve üreme fonksiyonları korunabilmektedir ancak hastaların ilk tedavisinin ve takibinin zamanında ve uygun olması önemlidir. Gestasyonel trofoblastik hastalığın tanısını koymak ve tedaviye uygun sevki sağlamak için hastanın risk durumunu değerlendirmek de dahil olmak üzere bu hastalığı yönetebilmelidirler. Akut komplikasyonları en aza indirmek ve malign sekelleri hızlı bir şekilde belirlemek için molar gebeliklerin uygun şekilde yönetilmesi önemlidir. Malign gestasyonel trofoblastik hastalığı olan kadınların tedavisini bilinen risk faktörlerine göre bireyselleştirmek, düşük riskli hastalığı olan hastalar için daha az toksik tedavi ve yüksek riskli hastalığı olan hastalar için agresif çoklu ajan tedavisi kullanmak önemlidir. Malign gestasyonel trofoblastik hastalığı olan hastalar, bu hastaların karmaşık multimodal tedavisinde deneyimli bir kişiye danışılarak tedavi edilmelidir (Soper, 2006).

3. SONUÇ

Kadınların erken gebelik dönemindeki kanama deneyimleri farklılık gösterir ancak çoğu için bu zor ve hassas bir dönemdir. Bu yüzden bakım sağlamak birçok nedenden dolayı zorlayıcı olabilir; bunlar belirsiz klinik tabloları, karmaşık değerlendirme yöntemlerini, önleyici tedbirlerin eksikliğini, kaygılı ve sıkıntı içinde olan kadınlarla etkileşim kurmanın zorluğunu ve tanıklığın verdiği rahatsızlığı içermektedir.

Kadınlara eksiksiz bilgi sağlamak, kendi kararını vermeyi teşvik etmek ve duygusal duruma karşı duyarlı olmak gibi sağlık hizmeti bakımını karakterize eden nitelikler bu dönemde özellikle önemlidir. Erken dönem gebelik kanamasının ve gebelik kaybının duygusal etkisini ve önemini anlamak, sağlık profesyonellerinin tüm süreç boyunca kadının veya çiftin ihtiyaçlarını karşılamasına yardımcı olabilir. Erken gebelik kaybıyla ilişkili duygusal etki ve kederin derinlemesine araştırılması bu literatür derlemesinin kapsamı dışındadır ancak yönetim süreci boyunca kilit noktaların akılda tutulması gerekir.

KAYNAKÇA

Barash, J. H., Buchanan, E. M., & Hillson, C. (2014). Diagnosis and management of ectopic pregnancy. *American family physician*, *90*(1), 34-40.

Berkowitz, R. S., & Goldstein, D. P. (2009). Current management of gestational trophoblastic diseases. *Gynecologic oncology*, *112*(3), 654-662.

Garcıa-Enguıdanos, A., Calle, M. E., Valero, J., Luna, S., & Domınguez-Rojas, V. (2002). Risk factors in miscarriage: a review. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, *102*(2), 111-119.

H. Al Wattar, B., Murugesu, N., Tobias, A., Zamora, J., & Khan, K. S. (2019). Management of first-trimester miscarriage: a systematic review and network meta-analysis. *Human Reproduction Update*, *25*(3), 362-374.

Hardy, K., & Hardy, P. J. (2015). 1st trimester miscarriage: four decades of study. *Translational pediatrics*, *4*(2), 189.

Hendriks, E., Rosenberg, R., & Prine, L. (2020). Ectopic pregnancy: diagnosis and management. *American family physician*, *101*(10), 599-606.

Jurkovic, D., Overton, C., & Bender-Atik, R. (2013). Diagnosis and management of first trimester miscarriage. *Bmj*, *346*.

Lawani, O. L., Anozie, O. B., & Ezeonu, P. O. (2013). Ectopic pregnancy: a life-threatening gynecological emergency. *International journal of women's health*, 515-521.

Lykke, J. A., Dideriksen, K. L., Lidegaard, Ø., & Langhoff-Roos, J. (2010). First-trimester vaginal bleeding and complications later in pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*, *115*(5), 935-944.

Maconochie, N., Doyle, P., Prior, S., & Simmons, R. (2007). Risk factors for first trimester miscarriage—results from a UK-population-based case–control study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, *114*(2), 170-186.

Moini, A., Hosseini, R., Jahangiri, N., Shiva, M., & Akhoond, M. R. (2014). Risk factors for ectopic pregnancy: A case–control study. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, *19*(9), 844.

Rai, R., & Regan, L. (2006). Recurrent miscarriage. *The lancet*, *368*(9535), 601-611.

Rana, P., Kazmi, I., Singh, R., Afzal, M., Al-Abbasi, F. A., Aseeri, A., ... & Anwar, F. (2013). Ectopic pregnancy: a review. *Archives of gynecology and obstetrics*, *288*, 747-757.

Seckl, M. J., Sebire, N. J., & Berkowitz, R. S. (2010). Gestational trophoblastic disease. *The Lancet*, *376*(9742), 717-729.

Soper, J. T. (2006). Gestational trophoblastic disease. *Obstetrics & Gynecology*, *108*(1), 176-187.

Sotiriadis, A., Makrydimas, G., Papatheodorou, S., & Ioannidis, J. P. (2005). Expectant, medical, or surgical management of first-trimester miscarriage: a meta-analysis. *Obstetrics & Gynecology*, *105*(5 Part 1), 1104-1113.

Thorstensen, K. A. (2000). Midwifery management of first trimester bleeding and early pregnancy loss. *Journal of midwifery & women's health*, *45*(6), 481-497.

GEÇ DÖNEM GEBELİK KANAMALARI

Dr. Arş. Gör. Tuba Enise BENLİ[1], Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAL[2]

[1]Giresun Üniversitesi, Sağlık Bilimler Fakültesi, enise.benli@giresun.edu.tr - ORCID: 0000-0002-6087-2199

[2]Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, zeynep.bal@gibtu.edu.tr - ORCID: 0000-0003-3224-0511

ÖZET

Gebeliğin sonlarında meydana gelen kanama sıklıkla ciddi ve potansiyel olarak yaşamı tehdit eden komplikasyonların habercisidir. Doğum öncesi kanama, gebeliğin ikinci yarısında ancak doğumdan önce meydana gelen herhangi bir vajinal kanama olarak tanımlanır ve genellikle 20. gebelik haftasından sonra değerlendirilir. Başlıca nedenleri arasında plasenta previa (plasentanın yanlış yerleşmesi) ve ablasyo plasenta (plasentanın erken ayrılması) yer alır. Bu komplikasyonlar nadiren acil serviste tedavi edilir ancak hızlı bir şekilde doğru tanı koymaya ve kesin obstetrik tedavi sağlanana kadar resüsitatif çabalara öncülük etmeye hazırlıklı olunmalıdır. Hızlı, koordineli disiplinler arası bakım hem anne hem de fetüs için hayat kurtarıcı olabilir. Geç gebelik kanamasının optimal yönetimi, nedenin doğru tanımlanmasına ve ciddiyetine özel olarak zamanında müdahale edilmesine bağlıdır. Herhangi bir nedene bağlı ciddi vajinal kanama, annenin ve fetüsün durumunun hızlı bir şekilde değerlendirilmesi, sıvı resüsitasyonu, gerektiğinde kan ürünlerinin değiştirilmesi ve uygun zamanda doğum yapılmasıyla tedavi edilir. Nihai yönetim annenin stabilitesine ve gebelik yaşına bağlıdır ve birçok hastada acil sezaryen doğum yapılması gerekecektir. Bu derleme ile amaç geç dönemde meydana gelen gebelik kanamaları hakkında literatür bilgisi vermektir.

Anahtar Kelimeler : Gebe, Gebelik, Doğum, Son trimester, Kanama.

BLEEDING DURING LATE PREGNANCY

ABSTRACT

Bleeding that occurs in late pregnancy is often a sign of serious and potentially life-threatening complications. Antepartum bleeding is defined as any vaginal bleeding that occurs in the second half of pregnancy but before birth and is usually evaluated after the 20th week of pregnancy. The main causes include placenta previa (improper placement of the placenta) and placental abruption (premature separation of the placenta). These complications are rarely treated in the emergency department, but one must be prepared to quickly make an accurate diagnosis and lead resuscitative efforts until definitive obstetric treatment is achieved. Prompt, coordinated interdisciplinary care can be lifesaving for both mother and fetus. Optimal management of late pregnancy bleeding depends on accurate identification of the cause and timely intervention specific to its severity. Severe vaginal bleeding from any cause is treated with rapid assessment of the condition of the mother and the fetus, fluid resuscitation, replacement of blood products when necessary, and delivery at the appropriate time. Final management depends on the stability of the mother and gestational age, and many patients will require an emergency cesarean delivery. The aim of this review is to provide literature information about late pregnancy bleeding.

Key Words: Pregnant, Pregnancy, Birth, Last trimester, Bleeding.

1. GİRİŞ

Gebeliğin 20. haftasından sonra görülen geç dönem vajinal kanamalar dünyada halen perinatal mortalite ve anne morbiditesinin önemli bir nedenidir. Geç dönem vajinal kanamalar ile sezaryen doğumu gerektiren intrapartum kanama gelişimi arasında güçlü bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bazı kadınlar yaşamı tehdit eden kanama nedeniyle preterm sezaryen ve histerektomiye ihtiyaç duyarken, bazıları termde hemorajik komplikasyon olmaksızın elektif sezaryen operasyonuna tabi tutulur. Kaynağının bilinmemesine ek olarak, geç dönem gebelik kanamalarının başlıca nedenleri plasenta previa ve ablasyo plasentadır. Konunun önemini vurgulamak adına bu derlemede amaç gebeliğin geç döneminde meydana gelen kanamaların nedenleri hakkında bilgi vermektir.

2. GEÇ DÖNEM GEBELİK KANAMALARI

2.1. Plasenta Previa

2.2. Ablasyo Plasenta

2.1. PLASENTA PREVİA

Plasenta previa terimi, serviksin iç os'unun üzerinde veya yakınında bulunan bir plasentayı ifade eder. Plasenta normalde üst uterus segmentine yerleşir. Plasenta previada plasenta alt uterin segmentte yer alır (Oyelese, & Smulian, 2006). Geçmişte previalar internal endoservikal os'un ne kadarının plasenta tarafından kaplandığına bağlı olarak tam, kısmi ve marjinal olarak nitelendiriliyordu. Bununla birlikte, transvajinal ultrasonografinin kullanılması plasental kenarın ve servikal osun kesin lokalizasyonuna olanak sağlamaktadır. Buna göre terminolojide "kısmi" ve "marjinal" terimleri ortadan kaldırılacak şekilde değişiklik yapılmıştır. Bunun yerine, os'un üzerinde (herhangi bir dereceye kadar) yer alan tüm plasentalar previa olarak adlandırılır ve os'a yakın olan ancak os'un üzerinde yer almayanlar ise alçak yerleşimli olarak adlandırılır. Plasenta ile os arasındaki kesin ilişki ve os'un üzerinde bulunduğu veya os'tan uzak olduğu mesafe (örn. os'un üzerinde 3.2 cm veya os'tan 1.3 cm uzakta) aşağıda yer alan plasentalar için rapor edilmelidir (Silver, 2015; Reddy, Abuhamad, Levine, Saade, 2014; Long, Yang, Chi, Luo, Xiong, & Chen, 2021).

Gebelikte plasenta previadan kaynaklanan kanamanın mekanizması net olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, plasenta düşük uterus segmentinde mevcut olduğunda, sadece hafif uterus kontraksiyonu ve silinmesi meydana gelse bile, desidua bazalis'ten kolayca ayrılabilir. Anormal plasentasyon ve uterusun alt kısmındaki uterus duvarından zayıf kan akışı, hamilelik sırasında aktif kanamaya yol açabilir (Hasegawa, Nakamura, Hamada, Matsuoka, Ichizuka, Sekizawa, & Okai, 2012). Üçüncü trimesterdeki kasılmalar, servikal silinme ve dilatasyon plasentanın ayrılmasına neden olabilir ve plasenta previa olgularında kaçınılmaz anormal antenatal kanamaya yol açabilir. Preterm doğumu öngörmek için transvajinal ultrason kullanarak serviks uzunluğunu ölçmek yaygın bir uygulamadır (Hasegawa, Nakamura, Hamada, Matsuoka, Ichizuka, Sekizawa, & Okai, 2012).

İleri anne yaşı, sigara kullanımı, in vitro fertilizasyon teknolojisi ve önceki sezaryen doğumun plasenta previa riskini arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca önceki sezaryen doğumun plasenta previa gelişimi için en önemli risk faktörü olduğu bulunmuştur. Çalışmalar previa riski ile önceki sezaryen doğumları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Hiç sezaryen öyküsü olmayanlarla karşılaştırıldığında bağıl risk, daha önce sezaryen geçiren biri için 4,5 kat, iki için 7,4 kat, üç için 6,5 kat ve dört veya daha fazla sezaryen geçirenler için 44,9 kat olduğu saptanmıştır. Çalışmalar ayrıca komplet previa hastalarının doğum öncesi kanama, kan

transfüzyonu, plasenta acreta ve histerektomi geçirme olasılığının daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Huang, Zuo, Wang, Tang, Ge,... & Jiang, 2022).

Plasenta previa prevalansının yakın zamanda tüm gebeliklerin yaklaşık %0,5'i olduğu tahmin edilmektedir ve bu artış yüksek sezaryen oranıyla ilişkilidir. Plasenta previa, eşlik eden masif antepartum ve intrapartum kanama nedeniyle annede morbidite ve mortalitenin önemli bir nedenidir (Fan, Wu, Liu, Xia, Wang, Guo, & Liu, 2017; Sekiguchi, Nakai, Kawabata, Hayashi, & Takeshita, 2013). Ayrıca plasenta previa erken doğumla ilişkilidir ve prematüritenin bir sonucu olarak neonatal mortalite üç kat artmaktadır (Pivano, Alessandrini, Desbriere, Agostini, Opinel, & Haumonte, 2015). Plasenta previa antepartum kanama ile ilişkili olmasına rağmen, preterm sezaryen doğumu gerektiren masif kanama bu durumdaki tüm kadınlarda görülmez (Long, Yang, Chi, Luo, Xiong, & Chen, 2021). Plasenta previa tedavisinde şiddetli antepartum kanamayı ve acil sezaryeni öngörme yeteneği kritik öneme sahiptir (Sekiguchi, Nakai, Kawabata, Hayashi, & Takeshita, 2013; Kuribayashi, Tsuda, Ito, Tezuka, Ando, Tamakoshi, & Mizuno, 2021).

Plasenta previalı hastalar için optimal doğum zamanlaması literatürde tartışmalıdır. İlerleyen gebelik haftalarıyla birlikte giderek artan spontan vajinal kanama oranlarını azaltmak için 36 ile 37. gebelik haftaları arasında elektif sezaryen doğum savunulmaktadır. Bu klinik yaklaşım, antepartum kanamanın öyküsü ve şiddeti, geçirilmiş uterus cerrahisi, geçirilmiş sezaryen doğumu, plasentanın anterior veya posterior yerleşimi, plasenta kenarının özellikleri ve lojistik faktörler de dahil olmak üzere çok sayıda hasta değişkeni dikkate alır. Plasenta previalı hastalarda acil sezaryen doğumun risk faktörlerinin daha iyi anlaşılması, acil sezaryen doğum için yüksek risk altındaki hastaların belirlenmesine ve doğum tarihi planlamasının bireyselleştirilmesine yardımcı olması açısından önemlidir (Oğlak, Ölmez, & Tunç, 2022).

Kanıtlara bakıldığında; plasenta previa veya aşağı yerleşimli plasentası olan tüm kadınlarda, özellikle daha önce sezaryen doğum yapmış olanlarda hastalık derecesinde yapışık plasenta riski yüksektir. Risk faktörlerinin yokluğunda plasenta previalı kadınların ayakta tedavi yönetimi güvenlidir. Plasenta previalı kadınlarda yatak istirahati veya azalan aktivite yararlı değildir ve potansiyel olarak zararlı bile olabilir. Ancak cinsel ilişkiden/vajina veya rektuma yabancı cisim sokulmasından kaçınılmalıdır. Plasenta previa veya aşağıda konumlu plasentası olan hastaların peripartum tedavisinde birinci basamak anestezi yaklaşımı olarak bölgesel anestezi güvenli ve yeterlidir. Doğumun zamanlamasına karar verilirken, plasental

lokasyonun ultrason değerlendirmesi, risk faktörleri, hastanın geçmişi ve doğum ünitesindeki mevcut kaynaklar da dahil olmak üzere lojistik faktörler göz önünde bulundurulmalıdır (Jain, Bos, & Bujold, 2020).

2.2. ABLASYO PLASENTA

Normal gebeliklerde plasental ayrılma doğumdan hemen sonra meydana gelir, ancak ablasyo plasenta vakalarında plasental ayrılma erken meydana gelir (Oyelese, & Ananth, 2006; Sengodan, & Dhanapal, 2017). Ablasyo plasenta, normal yerleşimli plasentanın 20. gebelik haftasından sonra ve fetusun doğumundan önce ayrılmasıdır (Gelaye, Sumner, McRitchie, Carlson, Ananth, Enquobahrie,... & Williams, 2016). Hem arteriyel hem de venöz kökenlerden ayrılmalar tanımlanmıştır. Klasik ablasyo plasenta ilk olarak 1775'te tanımlanmış ve anormal küçük uterin arteriyel damarlardan desidua bazalis içine kanama olarak tanımlanmıştır. Ortaya çıkan hematom küçük olabilir ve kendi kendini sınırlayabilir veya yaprak döken tabakaları kesmeye devam edebilir. Büyük miktarlarda olsa bile kanama retroplasental olarak tutulabilir ve gizlenebilir, böylece vajinal kanamanın karakteristik belirtisi ortadan kaldırılır. Ablasyo plasentanın kesin nedeni bilinmese de çoğu açıklama, damarların artan kırılganlığı, vasküler malformasyonlar veya plasentasyondaki anormallikler dahil olmak üzere vasküler veya plasental anormallikler etrafında yoğunlaşmaktadır (Hladky, Yankowitz, & Hansen, 2002; Tikkanen, 2010).

Plasentanın ayrılması gebeliklerin %0,4-1'ini zorlaştırmaktadır. Ablasyo plasenta için risk faktörleri arasında sigara kullanımı, multiparite, trombofili, kronik ve gestasyonel hipertansiyon, erken membran rüptürü (PROM), önceden ablasyo plasenta öyküsü, in vitro fertilizasyon (IVF), alkol tüketimi ve uyuşturucu kullanımı (kokain gibi) yer alır. Daha önce plasentanın ayrılması öyküsü, riski 10 ila 30 kat artıran güçlü bir risk faktörünü temsil eder. En sık görülen diğer risk faktörleri sigara kullanımı ve annenin hipertansiyonudur (Fadl, Linnau, & Dighe, 2019; Ghaheh, Feizi, Mousavi, Sohrabi, Mesghari, & Hosseini, 2013).

Plasentanın ayrılmasının teşhisi için standart bir kriter yoktur ancak bu durumun klinik belirtileri vajinal kanama ve karın ağrısının eşlik ettiği uterus hipertonisi, taşisistol ve güven verici olmayan fetal kalp hızı paternidir (Oyelese, & Ananth, 2006; Sengodan, & Dhanapal, 2017). Ablasyo, orantısız olarak artan ölü doğum, neonatal ve bebek ölüm risklerinin yanı sıra erken doğum ve intrauterin büyüme kısıtlaması ile güçlü bir şekilde ilişkilidir (Oyelese, &

Ananth, 2006). Tanı esas olarak kliniktir ve doğumdan sonra retroplasental pıhtının gösterilmesiyle doğrulanır. Ani doğumun bariz olduğu durumlarda erken doğum hayati önem taşır. Bebek hala hayattaysa ve doğumda hayatta kalmaya uygun gebelik durumu varsa acil sezaryen yapılması önerilir. Ancak fetus ölmüşse vajinal doğumun hızlandırılması gerekir. Doğum öncesi kanamanın komplikasyonları, özellikle doğum sonrası kanama riskinin artması nedeniyle anne şokunu içerir. Erken doğum, fetal hipoksi ve ani fetal ölüm riski daha yüksektir (Calleja-Agius, Custo, Brincat, & Calleja, 2006). Ablasyo plasenta, anne morbiditesinin ve perinatal mortalitenin en önemli nedenlerinden biridir. Plasentanın ayrılmasıyla ilişkili hem anne hem de perinatal riskler, ayrılmanın ciddiyetine bağlıdır. Annenin peripartum riskleri arasında obstetrik kanama, kan transfüzyonu ihtiyacı, acil histerektomi, yaygın intravasküler koagülopati (DIC), böbrek yetmezliği ve hatta anne ölümü yer alır. Fetal riskler intrauterin büyüme kısıtlaması (IUGG), düşük doğum ağırlığı, erken doğum, asfiksi, ölü doğum ve perinatal ölüm ile ilişkilidir. Fetal sağkalım sadece ablasyonun ciddiyetine değil aynı zamanda gebelik yaşına da bağlıdır (Tikkanen, 2011).

Ablasyo plasentanın tedavisi, prezentasyona, gebelik yaşına ve anne ve fetusun uzlaşma derecesine bağlıdır. Sebebi çok değişken olduğundan, yönetimi vaka bazında bireyselleştirmek önemlidir (Hladky, Yankowitz, & Hansen, 2002). Şiddetli ablasyo plasenta vakalarında arzu edilen daha agresif yönetim, daha hafif ablasyo plasenta vakalarında uygun olmayabilir. Fetal ölümün eşlik ettiği şiddetli ablasyo plasenta vakalarında gebelik yaşına bakılmaksızın anne stabil olduğu sürece, başka kontrendikasyonların olmadığı durumlarda hastanın vajinal doğum yapmasına izin verilmesi mantıklıdır. Tipik olarak rahim kuvvetli bir şekilde kasılır ve doğum hızla ilerler. Amniyotomi sıklıkla doğumu hızlandırmak için yeterlidir. Önemli bir koagülopati ve hipovolemik şok riski vardır. İntravenöz erişim sağlanmalı ve kan ve pıhtılaşma faktörleri agresif bir şekilde değiştirilmelidir. Kan kaybı miktarına çok dikkat edilmelidir. Tam kan sayımı, pıhtılaşma tipi ve crossmatch için kan alınmalı ve kan bankası koagülopati potansiyeli konusunda bilgilendirilmelidir. Foley kateteri takılmalı ve saatlik idrar çıkışı yakından takip edilmelidir. Anestezi uzmanının hastanın bakımına erken dahil edilmesi akıllıca olacaktır. Doğumun hızla ilerlemediği durumlarda ve fetopelvik orantısızlık, fetal malprezentasyon veya daha önce klasik sezaryen ile doğum yapılmış vakalarda koagülopatinin kötüleşmesini önlemek için sezaryenle doğum gerekli olabilir. DIC varlığında cerrahi insizyonlardan kaynaklanan kanamanın kontrol edilmesi zor olabilir ve ameliyat sırasında hastayı stabilize etmek ve herhangi bir pıhtılaşma bozukluğunu düzeltmek önemlidir. Doğumdan sonra hasta yakından

takip edilmeli, hayati belirtilere, kan kaybı miktarına ve idrar çıkışına özellikle dikkat edilmelidir. Ayrıca uterusun kasılmış kalması ve boyutunun artmaması için yakından gözlemlenmeli ve kan kaybı yakından izlenmelidir. Rahim hipotonik olabilir ve bazen histerektomi gerekli olabilir (Oyelese, & Ananth, 2006).

3. SONUÇ

Plasenta previa ve ablasyo plasenta doğum öncesi kanamanın nedenleri olarak büyük klinik öneme sahiptir. Plasenta previanın gebelikten önce var olan koşullardan etkilenme olasılığı yüksekken ablasyo plasenta, gebelik sırasında ortaya çıkan koşullardan etkilenme olasılığı daha yüksektir. Plasenta previanın ayaktan tedavi bazında konservatif bekleyiş tedavisi, hastanın durumunun başlangıçta stabil olması ve tekrarlayan kanamayla acil bakım için hastaneye derhal geri dönmek için yeterli kaynakların bulunması koşuluyla kabul edilebilir bir tedavi seçeneğidir. Hastalara plasenta previanın riskleri ve potansiyel sonuçları ile ek kanama olasılığı konusunda yeterince bilgi verilmelidir. Dikkatli hasta seçimi ile plasenta previanın beklenen tedavisi için rutin hastaneye yatış gerekli olmayabilir. Tersine, ablasyo plasenta olan hastalar, perinatal morbidite ve mortalite oranının yüksek olması nedeniyle daha sık hastaneye yatırılmayı gerektirir. Bununla birlikte, durumu stabil olan, küçük bir çözülen ablasyosu olan, uterus aktivitesinde artış olmayan ve güven verici fetal gözetim sonuçları olan bazı hastalar, yakından izlenen ayaktan obstetrik yönetim için aday olabilirler.

KAYNAKÇA

Calleja-Agius, J., Custo, R., Brincat, M. P., & Calleja, N. (2006). Placental abruption and placenta praevia. *European Clinics in Obstetrics and Gynaecology*, *2*, 121-127.

Fadl, S. A., Linnau, K. F., & Dighe, M. K. (2019). Placental abruption and hemorrhage—review of imaging appearance. *Emergency Radiology*, *26*, 87-97.

Fan, D., Wu, S., Liu, L., Xia, Q., Wang, W., Guo, X., & Liu, Z. (2017). Prevalence of antepartum hemorrhage in women with placenta previa: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, *7*(1), 40320.

Gelaye, B., Sumner, S. J., McRitchie, S., Carlson, J. E., Ananth, C. V., Enquobahrie, D. A., ... & Williams, M. A. (2016). Maternal early pregnancy serum metabolomics profile and abnormal vaginal bleeding as predictors of placental abruption: a prospective study. *PLoS One*, *11*(6), e0156755.

Ghaheh, H. S., Feizi, A., Mousavi, M., Sohrabi, D., Mesghari, L., & Hosseini, Z. (2013). Risk factors of placental abruption. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, *18*(5), 422.

Hasegawa, J., Nakamura, M., Hamada, S., Matsuoka, R., Ichizuka, K., Sekizawa, A., & Okai, T. (2012). Prediction of hemorrhage in placenta previa. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, *51*(1), 3-6.

Hladky, K., Yankowitz, J., & Hansen, W. F. (2002). Placental abruption. *Obstetrical & gynecological survey*, *57*(5), 299-305.

Huang, S., Zuo, Q., Wang, T., Tang, X., Ge, Z., Lu, H., ... & Jiang, Z. (2022). Maternal and neonatal outcomes of repeated antepartum bleeding in 493 placenta previa cases: a retrospective study. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, *35*(25), 5318-5323.

Jain, V., Bos, H., & Bujold, E. (2020). Guideline No. 402: diagnosis and management of placenta previa. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, *42*(7), 906-917.

Kuribayashi, M., Tsuda, H., Ito, Y., Tezuka, A., Ando, T., Tamakoshi, K., & Mizuno, K. (2021). Evaluation of the risk factors for antepartum hemorrhage in cases of placenta previa: a

retrospective cohort study. *Journal of International Medical Research*, *49*(11), 03000605211054706.

Long, S. Y., Yang, Q., Chi, R., Luo, L., Xiong, X., & Chen, Z. Q. (2021). Maternal and neonatal outcomes resulting from antepartum hemorrhage in women with placenta previa and its associated risk factors: A single-center retrospective study. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 31-38.

Oğlak, S. C., Ölmez, F., & Tunç, Ş. (2022). Evaluation of antepartum factors for predicting the risk of emergency cesarean delivery in pregnancies complicated with placenta previa. *Ochsner Journal*, *22*(2), 146-153.

Oyelese, Y., & Ananth, C. V. (2006). Placental abruption. *Obstetrics & Gynecology*, *108*(4), 1005-1016.

Oyelese, Y., & Smulian, J. C. (2006). Placenta previa, placenta accreta, and vasa previa. *Obstetrics & Gynecology*, *107*(4), 927-941.

Pivano, A., Alessandrini, M., Desbriere, R., Agostini, A., Opinel, P., d'Ercole, C., & Haumonte, J. B. (2015). A score to predict the risk of emergency caesarean delivery in women with antepartum bleeding and placenta praevia. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, *195*, 173-176.

Reddy, U. M., Abuhamad, A. Z., Levine, D., & Saade, G. R. (2014). Fetal Imaging Workshop Invited Participants. Fetal imaging: executive summary of a joint *Eunice Kennedy Shriver* National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging workshop. *J Ultrasound Med*, *33*, 745-57.

Sekiguchi, A., Nakai, A., Kawabata, I., Hayashi, M., & Takeshita, T. (2013). Type and location of placenta previa affect preterm delivery risk related to antepartum hemorrhage. *International journal of medical sciences*, *10*(12), 1683.

Sengodan, S. S., & Dhanapal, M. (2017). Abruptio placenta: a retrospective study on maternal and perinatal outcome. *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology*, *6*(10), 4389-4393.

Silver, R. M. (2015). Abnormal placentation: placenta previa, vasa previa, and placenta accreta. *Obstetrics & Gynecology*, *126*(3), 654-668.

Tikkanen, M. (2010). Etiology, clinical manifestations, and prediction of placental abruption. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, *89*(6), 732-740.

Tikkanen, M. (2011). Placental abruption: epidemiology, risk factors and consequences. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, *90*(2), 140-149.

SUÇ MAHALLİNDE ÖNEMLİ BİR İPUCU: tDNA'NIN ORİJİNİN BELİRLENMESİ

Öğr.Gör.Dr., FATMA ÇAVUŞ YONAR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü,
fatma.cavus@iuc.edu.tr - 0000-0001-5941-8434

ÖZET

İz veya dokunma/temas DNA'sı (tDNA), bir kişinin kıyafet, silah veya diğer nesnelere dokunması veya bunlarla temas etmesi durumunda geride kalan deri (epitel) hücrelerinden elde edilen DNA'yı ifade eder. Hırsızlık, silahlı soygun, toplu işlenen suçlar, saldırı, cinsel suçlar ve cinayetler dahil olmak üzere çeşitli kriminal olaylarda, olay yerinde bulunan dokunulan nesnelerden tDNA elde edilebilir. tDNA'dan referans örnekle mukayeseye elverişli DNA profili elde etme başarısını etkileyen bir dizi faktör vardır. tDNA'yı oluşturan epitel hücre döküntüleri gözenekli yüzeylerde gözeneksiz yüzeylere göre daha iyi muhafaza edilir. Doğal liflerin düzensiz yüzey yapısından dolayı, epitel hücreler bu substratlarda sentetik liflerden daha iyi mukavemet sağlar. İlaveten parlak renk kumaşlara nazaran koyu renk kumaşlardan, tahta ve plastik yüzeylere nazaran cam ve metal yüzeylerden tDNA elde etmek daha zordur. Kot benzeri kumaşlardaki indigo boya PCR'ı inhibe ettiğinden, beyaz pamuklu kumaşlardan daha başarılı tDNA profili elde edilmektedir. Temas izlerinden DNA profili elde etmenin başarı oranı esas olarak; biyolojik materyal için olay yerinden uygun yöntemle tDNA toplanmasına, uygun geri kazanım yönteminin seçimine ve uygulanma şekline bağlıdır. İz DNA toplamanın ilk adımı doğru bölgeyi hedeflemektir. Uygun ışık kaynakları kullanıldığında dahi nesneler üzerindeki DNA izi görünür değildir. Bu nedenle, iz DNA'sı esas olarak DNA içeren materyalin nerede bulunabileceğine ilişkin varsayımlara dayanarak geri kazanılabilir. Pek çok olay yeri araştırmacısı ve laboratuvar tDNA'yı toplamak için kullanılan svapları ıslatmada serum fizyolojik/deiyonize su kullanmaktadır. Bunun yanı sıra inhaus olarak geliştirilen ıslatma solüsyonları da mevcuttur. İnsan derisi üzerindeki tDNA'nın toplanmasında ise kuru/ıslak svaplama tekniği yaygın bir uygulamadır. Diğer bir tDNA toplama yöntemi de şüpheli DNA taşıyan bölümün direkt olarak kesilmesidir. Bazı laboratuvarlar tDNA içermesi muhtemel alanı steril bistüri yardımı ile kazıyarak, kazıma yöntemini de kullanmaktadır. Günümüze gelindiğinde ise tDNA'nın toplanmasında yapışkan mini bantların kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu toplama yöntemi hızlıdır, uygulanması kolaydır, ucuzdur ve latent izlerin toplanıp uygun koşullarda muhafazasını olası kılar. Yapılan çalışmalar, gözenekli nesnelerden hücrelerin geri kazanılmasında bant kullanımının svaplardan daha elverişli olduğunu göstermiştir. Buna nazaran gözeneksiz yüzeylerden tDNA eldesinde svap yöntemi ile daha iyi performans elde edilmektedir. Bu doğrultu da çalışmamızda tDNA delillerinin olay yerinden toplanmasında kullanılabilecek son dönem yenilikçi yaklaşımlardan bahsedilerek, tDNA geri kazanımındaki verimlilikleri üzerine tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: tDNA, DNA Profilleme, Orijin Tayini, Genetik Kimliklendirme, Adli Bilimler

1. GİRİŞ

Olay yerinde bulunan biyolojik örneklerden DNA elde etmek ve şüpheli(ler) ile eşleştirmek adli bilimlerde yaygın kullanılan bir uygulamadır. Bilimsel tekniklerdeki ve teknolojideki gelişmeler, DNA'nın gezi kazanımını arttırmakla birlikte sadece kan ve meni gibi vücut sıvılarından değil, aynı zamanda nesne yüzeyine transfer yoluyla biriktirilen DNA'nın da incelenmesini olası kılmaktadır (Wickenheiser, 2002). Günümüzde DNA'nın bulunduğu yüzeyden toplanmasına, ekstraksiyonuna, amplifikasyonuna, profillenmesine ve tespitine ilişkin yöntemler geliştirilmeye ve optimize edilmeye devam edilmektedir. Dokunma ile yüzeylerde biriken DNA'nın, çoğu zaman kaynağı birden fazla kişidir, az miktardadır ve genellikle degradedir (Goray et al., 2010). Bununla birlikte özellikle cinayet, hırsızlık, cinsel saldırı gibi birçok ciddi suçta soruşturmaya yön vermektedir (Martin et al., 2018; Quinones & Daniel, 2012; Raymond et al., 2009a; Williamson, 2012). DNA profilleme teknolojisindeki artan duyarlılığa rağmen, dokunma DNA (tDNA)'sının farklı yüzeylerden toplanmasının, ekstraksiyonunun, geri kazanımının iyileştirilmesine yönelik daha ileri yöntem ve tekniklerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2019a; Roland AH van Oorschot et al., 2010; Verdon et al., 2014b). Bu sebeple de çalışmamızda suç mahallinden elde edilen tDNA'nın profillendirilmesinde, orjinin belirlenmesinde kullanılacak yenilikçi yaklaşımlara değinilerek bu yöntemlerin başarı düzeyleri tartışılmaktadır.

2. tDNA

İz DNA (trace DNA) veya dokunma DNA (touch DNA)'sı, yüzeylere temas ile bırakılan biyolojik örneklerden elde edilen DNA için kullanılan bir kavramdır. Önceleri düşük kopya sayısı (LCN) (Gill, 2001) veya düşük şablon DNA (LTDNA) (Budowle et al., 2009) gibi terimler kullanılsa da LTDNA aslında amplifikasyon aşamasını tanımlayan bir kavramdır. Az miktarda degrade örneklerin kullanılması stokastik etkiler yaratırken, LCN aynı zamanda mevcut DNA miktarından ziyade PCR'daki döngü prosesinin tanımlanmasında kullanılan bir terimdir. Dolayısıyla bu çalışmada iz veya dokunmatik DNA (tDNA) terimi, temas edilen örneklerden toplanan DNA'yı ifade etmektedir.

Burrill ve ark. (2019)'ı, tDNA'nın çeşitli yerlerden, dökülmüş keratinositlerden veya bunların bileşenlerinden, kişinin ellerindeki deri tabakasının en dış katmanından, tükürük, burun sıvıları, gözler vb. gibi görünmez biyolojik materyalden elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Burrill et al., 2019). Bir temas olayı aynı anda hem doğrudan/birincil hem de dolaylı/ikincil transfer olaylarını içerebilir (Roland A.H. van Oorschot et al., 2019). Elle temas yoluyla biriktirilen DNA, doğrudan bir birikim olarak kabul edilir (Mapes et al., 2016; Raymond et al., 2009b). Çoklu DNA transferlerinin bilinmediği çoğu senaryoda, "ikincil transfer" yerine "dolaylı transfer" teriminin kullanımı tercih edilmektedir. tDNA, vücut sıvılarının çekirdekli epitel hücrelerinden, kişinin elleriyle temas eden vücut parçalarından, ter gibi vücudun temasıyla yüzeylere taşınan hücresiz DNA'dan oluşabilir. Dokunarak biriktirilen keratinositlerin, tamamen keratinize ve inaktif oldukları varsayılmasına rağmen, çoklu nükleik asit boyalarının kullanımıyla DNA için pozitif boyandıkları ve tespit edilebilir profiller oluşturdukları rapor edilmiştir (Kanokwongnuwut et al., 2018). Kita ve ark. (2008)'ı tarafından gerçekleştirilen bir

çalışmada; deri yüzeyinde çok az miktarda DNA bulunduğu, bu DNA'nın derinin keratinize kornifiye tabakasından-epidermisten dökülebileceği ve terin de parçalanmış DNA içerebileceği belirtilmiştir (Kita et al., 2008). Quinones ve Daniel (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise ciltte biriken terin, tDNA'yı oluşturan DNA profiline katkıda bulunmaya yardımcı olduğu görülmektedir (Quinones & Daniel, 2012). Çekirdekli epitel hücreler, zengin bir DNA kaynağı olarak kabul edilir. Her ne kadar ellerdeki deride çok sayıda üretilemeseler de, günlük rutin alışkanlıklar çerçevesinde ellerin vücudun başka yerlerine teması ile ellerde bulunan tDNA miktarı fazla olabilmektedir. Özetle tDNA, DNA'nın yüzeyde depolandığı mekanizmayı ifade eder ancak DNA'yı içeren hücrelerin yalnızca elden kaynaklandığı anlamına gelmez. Yüzeylerden toplanan tDNA miktarları genellikle değişkendir. Nesnelerde dokunma/temas yoluyla biriken DNA miktarı çevresel birçok etmenden etkilenmekte ve dahi bireyler arasında ve aynı bireyin kendi içinde büyük ölçüde farklılıklar göstermektedir (Meakin & Jamieson, 2013).

2.1. tDNA'nın Yüzeylerden Toplanma Tekniklerinin DNA'nın Geri Kazanımına Etkisi

Bireyler yüksek, orta ve düşük olmak üzere farklı düzeylerde DNA bırakma (saçma) özelliğine sahiptirler. Bu özellik yüzeylerde bulunabilecek tDNA miktarını doğrudan etkiler (Allen et al., 2008; Lowe et al., 2003; Phipps & Petricevic, 2007; Quinones & Daniel, 2012). Temas olduğu düşünülen yüzeyden tDNA toplanmasında sıklıkla svap yöntemi tercih edilmektedir. Adli bilimler laboratuvarlarında tDNA genellikle moleküler kalitede su (Dnase/Rnase Free) ile nemlendirilmiş pamuklu svaplar kullanılarak toplanır (R. A. Van Oorschot et al., 1999). Kullanılan ekstraksiyon yönteminin verimliliğine bağlı olarak pamuklu çubukta bir miktar DNA kalmasına rağmen, tDNA'nın geri kazanımı için kullanım kolaylığı nedeniyle yine de pamuklu çubuklar rutinde tercih edilmektedir (R.A.H van Oorschot et al., 2003). Bu nedenle de uygun bir ekstraksiyon yönteminin kullanılması pamuklu çubuktan geri kazanılan DNA miktarının arttırılmasına yardımcı olabilir. Çift svap tekniği (ıslak ve kuru), tek svap tekniğine (yarı ıslak ve yarı kuru) kıyasla yüzeyden daha fazla tDNA elde edilmesini sağlar (Pang & Cheung, 2007). Bu durum örnekleme yapılan yüzey alanının boyutuna bağlı olarak değişebilir. Pratikte çift svap tekniğinin uygulanışı zordur (R.A.H van Oorschot et al., 2003). Her iki svabın aynı ekstraksiyon tüpünde işlenmesi ekstraksiyon verimliliğini düşürür. Bu nedenle, son numune eluatlarını birleştirmeden önce svapların farklı ekstraksiyon tüplerinde ayrı ayrı ekstrakte edilmesi tercih edilir. Ancak bu da zaman alıcı ve maliyetlidir. Svabı nemlendirmek için pipet kullanımı yerine plastik sprey şişesinin kullanımı, nemlendirme sıvısının svabın üzerine eşit şekilde dağılmasını mümkün kılar (Alketbi S.K. & Goodwin. W., 2019). İlaveten pipet kullanımına kıyasla kontaminasyon riski daha azdır. Ancak püskürtmeden önce sprey şişesi pamuklu svaptan farklı mesafelerde tutulursa pamuklu svap üzerindeki sıvı miktarı tutarlı olmayabilir. Yapılan çalışmalarda svabın şişeden yaklaşık 25 cm uzakta tutulması ve yalnızca 3 ila 4 püskürtme (spreyleme) kullanılması önerilir. Ayrıca, her sprey şişesi tek seferde farklı hacimlerde püskürtme gerçekleştirdiğinden, plastik şişelerle püskürtülen çözeltinin miktarı dikkate alınmalıdır. tDNA'nın toplandığı nemli pamuklu svabın, bazı biyolojik materyaller için, özellikle de svaplar üzerinde mantar oluşumunu önlemek amacıyla dondurulmadan önce

kurutulması, vücut sıvılarının uzun süreli depolanmasının gerektiği durumlarda yararlı olabilir (Roland AH van Oorschot et al., 2010). Ancak tDNA için durum böyle değildir; pamuklu svap ekstraksiyondan önce kurutulursa, svap nemli iken başlanan analiz sürecine kıyasla daha az miktarda DNA geri kazanılır (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2019b). Toplanan biyolojik materyaller, svabın dışındaki sıvıya yapıştığından, kurutma işlemi sonrası hücreler, svablara yapışarak DNA ekstraksiyonunu zorlaştırır. Bu nedenle, ekstraksiyon öncesinde svabı kurutmak yerine nemliyken dondurmak, tDNA'nın toplanması sonrasında hemen ekstraksiyon yapıldığında elde edilen miktarlardakine benzer oranlarda ve kalitede DNA elde edilmesini sağlar. Buna dayanarak, daha iyi DNA geri kazanımı için tDNA toplama işleminden hemen sonra pamuklu svapların dondurulması önerilir.

2.2. tDNA'nın Bulunduğu Yüzeyin DNA Geri Kazanımına Etkisi

Pürüzlü, pürüzsüz, gözenekli veya gözeneksiz farklı yüzey türlerinde tDNA farklı şekilde biriktiğinden DNA geri kazanımının verimini arttırmak için yüzey tipine göre en uygun toplama yöntemi tercih edilmelidir (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2019b). Araştırmacılar, cam ve paslanmaz çelik gibi pürüzsüz-gözeneksiz yüzeyler için pamuklu svapları, dokulu plastik gibi pürüzlü-gözeneksiz yüzeyler için naylon svapların kullanılmasını tavsiye ederken kağıt veya ahşap gibi gözenekli yüzeyler için mini bantların kullanımı önerilmektedir. Her svap türü için uygun miktarda nemlendirme solüsyonunun kullanımı ve önerilen prosedürlerin takip edilmesi, geri kazanılan DNA miktarını doğrudan etkiler. Naylon svaptan DNA ekstrakte etmek daha kolay olsa da (Verdon et al., 2014b), pamuklu svap doğası gereği naylon svapla karşılaştırıldığında daha yüksek emme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle pamuklu svapla toplama işleminde nemlendirme solüsyonunun 30-50 µL'den fazla kullanılması önerilmez.

QIAamp® DNA Kit (Qiagen)'leri (Micro, Mini, Investigator) ve PrepFiler Express BTA™ kiti (Thermo Fisher Scientific), adli genetik laboratuvarlarında kullanılan popüler ekstraksiyon yöntemlerindendir. Birçok çalışmada ekstraksiyon etkinlikleri açısından değerlendirilen bu kitler farklı yöntemlerle toplanan eser izlerden dahi başarılı şekilde DNA geri kazanımını olası kılmaktadır (Brownlow et al., 2012). Bununla birlikte, tDNA'nın farklı toplama yöntemleri farklı ekstraksiyon proseslerinin uygulanmasını gerektirir. Olay yerinden tDNA'nın mini bantlar ile toplandığı bir çalışmada QIAamp DNA Investigator kitine nazaran PrepFiler Express BTA™ kitinin ekstraksiyonda daha başarılı olduğu ve daha fazla DNA geri kazanıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ister otomatik ister manuel yöntemler olsun, farklı izolasyon yöntemlerinin DNA ekstraksiyonunda farklı gereksinimleri vardır; örneğin DNA ekstraksiyonu yapılacak numunenin boyutu ile doğru orantılı arttırılması gereken lizis tamponu miktarı DNA geri kazanımını etkilemektedir. PrepFiler Express BTA™ ekstraksiyon kiti için önerilen 230 µL lizis tamponu ile yarım svap kullanımı, tam svap kullanımına nazaran daha verimlidir (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2019b; Joël et al., 2015). Copan naylon floklu svap (4N6FLOQSwabs®)'lar; sapının esnek olması, svabın bükülebilir özellikte olması ve svap başlığının tüpün içine kırılmasının kolay olması nedeniyle kullanımı en kolay olan yeni nesil svaplardandır. Copan pamuklu svaplar, svabın ucunu kesmek için bir makas veya bistüri gerektirir; benzer şekilde, etkili ekstraksiyon için SceneSafe Fast™ mini bantların da makasla küçük parçalara kesilmesi gerekmektedir. Kontaminasyonu minimalize etmek için tDNA'nın

toplanmasında yöntem tercih ederken bu gereklilikler de dikkate alınmalıdır. Örneğin, mini bantların kullanımı genellikle kapalı ortamlarda tercih edilmeli ve olası kontaminasyonu önlemek için toplama işleminden hemen sonra bir tüpe yerleştirilmelidir. Pamuklu veya naylon svaplar ise açık havada toplama için kullanılabilir. Ayrıca, pamuklu svabın diğer toplama yöntemlerine kıyasla bir diğer avantajı da svap ucunun yalnızca yarısının analiz için kullanılabilir olmasıdır. Diğer yarısı ise şahit numune olarak saklanıp gerekirse gelecekte DNA ekstraksiyonu için kullanılabilir. Naylon svaplar ise doğası gereği bütün olarak işlenmelidir. tDNA'nın çeşitli yüzeylerden toplanmasına yönelik protokoller tasarlanırken, örneklemenin yapılacağı fiziksel alanın iç mekan veya dış mekan olmasına bakılmaksızın yukarıda bahsedilen tüm faktörler dikkate alınmalıdır (S.K. Alketbi & Alsoofi, 2022).

2.3. Zaman Ve Çevre Koşullarının tDNA'nın Geri Kazanımına Etkisi

tDNA'nın biriktiği yüzeyde toplanmadan önce bekleme süresinin DNA geri kazanımı ve kalitesi üzerindeki etkisine ilişkin sınırlı sayıda sistematik araştırma bulunmaktadır (Burrill et al., 2019). Uzun süre beklemiş yüzeylerle karşılaştırıldığında genellikle yeni dokunulan yüzeylerden daha fazla tDNA elde edildiği gözlemlenmektedir (Frégeau et al., 2010). Ancak bu durum büyük ölçüde dokunulan nesnenin maruz kaldığı çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterir (Raymond et al., 2009a). Oda ısısında bulunan yüzeylerde zaman, tDNA'yı etkilemez (Breathnach et al., 2016), ancak düşük/yüksek sıcaklık veya düşük/yüksek nem gibi diğer çevresel koşulların etkisi DNA'nın kalıcılığını etkileyebilir (S.K. Alketbi & Goodwin, 2019). Birikmeden tDNA'nın toplanmasına ve analiz edilmesine kadar geçen uzun süre DNA geri kazanımını olumsuz etkiler. Düşük sıcaklıklar ise biyolojik numunelerin stabilitesinde olumlu yönde etki göstermektedir. Ayrıca örneklerin uzun süre beklemesi tDNA'nın kontamine olmasına da sebep olabilir. Bu nedenle, tDNA içeren bulgular açık havada bulunuyorsa, daha yüksek miktarda DNA geri kazanımı elde etmek ve çapraz kontaminasyonu önlemek için biyolojik materyallerin mümkün olan en kısa sürede analiz edilmesi önemlidir. Nem de biyolojik örneklerdeki genetik materyal verimini olumsuz etkileyen bir parametredir (S.K. Alketbi & Goodwin, 2021; Goray et al., 2010). Daha iyi bir tDNA geri kazanımı için genellikle dış mekanlarda bulunan cam gibi nemli-gözeneksiz yüzeylerden biyolojik materyallerin toplanmasında kuru pamuklu veya naylon svaplar kullanılmalıdır. Dış ortamda bulunan ahşap gibi gözenekli yüzeyler ise yüksek nemden etkilendiğinden, gözenekli yüzeylerin nemi emme özelliği sebebiyle, iz DNA miktarı azalabilir veya tDNA'da kayıp olabilir. Bu nedenle, tDNA'nın yüksek nemli dış mekan koşullarına maruz kalan gözenekli yüzeylerden mümkün olan en kısa sürede toplanması veya tDNA içeren öğelerin toplanana kadar saklanmak üzere kuru bir alana aktarılması DNA analizleri açısından daha iyi bir uygulamadır.

Benzer şekilde paslanmaz çelik ve cam gibi bazı gözeneksiz yüzeylerin güneşle etkileşime girerek farklı oranlarda ısınması, tDNA geri kazanımında başarı oranının azalmasına neden olabilir. Açık hava suç mahallinde yaygın bulunan taşıt/vasıta incelemelerinde, tDNA genellikle metalden yapılmış kapı kolları gibi dış yüzeylerden toplanmaktadır. Bu nedenle tDNA'yı korumaya yönelik olarak araçların gölgeli, kontrollü bir ortama taşınması tavsiye edilir.

Özellikle sıcak ve kuru iklimlerde, açık havada bulunan nesnelerin üzerindeki kum veya toz, tDNA'nın geri kazanımını etkileyebilir (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2019b). Copan 4N6FLOQSwabs® gibi naylon floklu svapların PrepFiler Express BTA™ ekstraksiyon kitiyle birlikte kullanılması, DNA geri kazanımının ve saflığının arttırılmasına yardımcı olabilir. Ancak svabın tamanının ekstraksiyonda kullanılması durumunda kit protokolüne göre üreticinin önerdiğinin aksine 230 µL yerine 460 µL lizis tamponunun kullanılması tavsiye edilir (Joël et al., 2015).

2.4. Cinsel Taciz Vakalarında tDNA I: tDNA'nın İnsan Derisininden Geri Kazanımı

tDNA'yı insan derisinden toplamak, nesneler üzerinden toplamaktan daha zorludur. Çünkü bir insan tarafından deriye bırakılan tDNA genellikle miks DNA profili içerir. Bu nedenle geri kazanım yöntemleri toplanan DNA'daki major ve minör profillerin kalitesini etkileyebilir. Kallupurackal ve ark. (2021)'ı tarafından yapılan bir araştırmaya göre, pamuklu ve naylon svaplar insan derisinden tDNA toplamada benzer başarı oranları sergilerken; SceneSafe Fast™ mini bantların ise insan derisinden tDNA'nın toplanmasında geri kazanımı en düşük yöntem olduğu vurgulanmıştır (Kallupurackal et al., 2021). Ancak pamuklu veya naylon svaplarla örnekleme de uygun tekniğin kullanılması, insan derisinden tDNA'nın geri kazanımındaki performansı iyileştirebilir. Kuru pamuklu veya naylon svapla numune toplamadan önce boynun bir sprey şişesi kullanarak nemlendirilmesi (~100 µL hacimde), elle boğma vakalarında DNA profillemede gözlemlenecek alellerin iyileştirilmesini olası kılar. Kullanılan nemlendirme solüsyonu miktarının, toplanan DNA miktarını etkileyebileceğini belirtmekte fayda vardır. Bu nedenle genellikle pamuklu svapları nemlendirmek için kullanılacak miktarın 100 µL'yi aşmaması önerilir.

Boğulma vakalarında, mağdurun derisinden (major komponent) toplanan tDNA miktarında zamanla artış görülmektedir. Miks DNA profiline minör ve majör katkıda bulunan komponentler arasındaki karışım dengesinin, muhtemelen mağdurun fizyolojik aktivitesinin bir sonucu olarak, bozulabileceği tespit edilmiştir. Mağdurun yıkanma aktivitesi gerçekleştirmesi durumunda ise, yıkanmadan 6 saat sonra toplanan örneklerde vericinin (şüpheli, minor komponent) DNA'sına ait herhangi bir alel gözlenmeyebilmektedir. Wiegand ve Kleiber (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, ölümden 48 saat sonra tDNA'nın toplandığı gerçek bir boğulma vakasında kurbanın boynundaki gözle görülür izlerden suçluya ait DNA profillemesinin başarılı bir şekilde yapılabildiği görülmüştür (Wiegand & Kleiber, 1997). Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada ise, tDNA'nın domuz derisi örnekleri üzerindeki stabilitesi incelemiş ve tDNA'dan tam bir STR profilinin temastan birkaç gün sonra dahi geri kazanılabileceği bildirilmiştir (Meixner et al., 2020). Bu çalışma, şüphelinin DNA'sının kurbanın derisinden, temastan birkaç gün veya daha uzun bir süre sonra dahi toplanabileceği savını desteklemektedir. Bazı durumlarda, şüpheliye ait kısmi DNA profili, temastan sonraki 10 güne kadar mağdurun cildinde gözlemlenebilir (Rutty, 2002). Ancak yıkama veya terleme, biriken DNA'nın varlığını etkileyebilir. Ayrıca, diğer bireylerle veya kullanılmış nesnelerle temas, insan derisindeki tDNA'nın zamanla kontaminasyonu olasılığını da arttırmaktadır.

Bazı kişilerin elleri diğerlerine göre daha fazla ter salgılayabilir. Pamuklu svaplar, daha kaliteli tDNA toplama konusunda naylon svaplara göre daha iyi performans gösterirler. Ayrıca, kurbanın vücudunda biriken tDNA'nın konumu (örneğin boyun, eller ve el bileği) suçluya ait DNA'nın stabilitesini etkileyebilir. Boğma eylemi sonrasında şüphelinin elinden toplanan mağdura ait biyolojik materyaller, mağdurun boynuna bırakılanlardan çok daha hızlı bozunma gösterir. Eller günlük aktivitelerde boyundan daha sık kullanıldığından, mağdurun DNA'sının şüphelinin elinde tespitine yönelik şüphelinin elinden tDNA'nın toplanmasında olayın üzerinden geçen süre ve şüphelinin günlük rutin aktiviteleri çok önemlidir. Son olarak, yapılan bazı çalışmalarda geliştirilen protokoller, tDNA'nın pamuklu svaplarla toplanmasından önce derinin bir sprey şişesiyle nemlendirilmesi gerektiğini, temastan 48 saate sonrasına kadar mağdurun boyun bölgesindeki deriden şüpheliye ve mağdura ait miks DNA profili tespit edilebileceğini, şüphelinin ellerinden ise 3 saate kadar mağdura ait tDNA'nın kısmi DNA profili elde edilebileceğini göstermektedir.

2.5. Cinsel Taciz Vakalarında tDNA II: tDNA'nın Kumaştan Geri Kazanımı

Giysilerden tDNA'nın toplanmasında, kumaş gibi gözenekli yüzeylerden DNA'nın geri kazanılmasında daha etkili yöntem olan SceneSafe Fast™ minitape gibi bantların kullanımı tavsiye edilmektedir (S. K. Alketbi, 2022). Bununla birlikte, çok fazla uygulama minibantın toplama yeterliliğini olumsuz etkileyebileceğinden, bandın yapışkanlığı bitene kadar kullanmak öznel bir değerlendirme gerektirir. SceneSafe Fast™ mini bant çoğunlukla 16 sefere kadar bantla kaldırmada etkilidir, 16 kezden fazla yapıştır-kaldır eylemine izin verse de yüzeyden ekstra numune toplayamamaktadır (Verdon et al., 2014a). Ayrıca, kumaştan mini bant ve pamuklu svap kullanılarak toplanan örnekler; PrepFiler Express BTA™ kiti veya QIAamp® DNA Investigator Kiti kullanılarak ekstrakte edildiğinde ve PrepFiler BTA™ ile izolasyonda 230 µL yerine 460 µL lizis tamponu kullanıldığında, DNA'nın geri kazanımında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, PrepFiler BTA™ Kiti, mini bantlar kullanılarak toplanan örneklerin ekstraksiyonunda QIAamp® DNA Investigator Kitine göre daha etkilidir.

tDNA'nın bulunduğu alanın boyutu, tercih edilen toplama yöntemiyle birlikte tDNA'nın geri kazanımını etkileyebilir (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2022). SceneSafe Fast™ mini bantların bantlama dayanıklılığı sınırlıdır, bu nedenle yapılan bazı çalışmalara dayanarak, giysilerdeki 5x7 cm'lik bir alan boyutu üzerinde mini bant kullanımının daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. İlaveten; 10x14 cm'lik bir alan üzerinde pamuklu svap ve mini bant kullanımı kıyaslandığında, kumaşın daha geniş alanlarından örnekleme yapılmasında eşit derecede etkili oldukları görülmüştür. Ayrıca, kumaş türü de tDNA'nın geri kazanımını etkilemektedir. SceneSafe Fast™ mini bantlarla yüksek oranda polyesterden oluşan kumaştan, %100 pamuktan dokunan kumaşa kıyasla daha fazla tDNA elde edildiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, pazen gibi gevşek lifli kumaşlar, mini bantların yapışkan özelliklerini diğer kumaş türlerine nazaran çok daha hızlı bir şekilde pasifize edebilir (Stoop et al., 2017). Bu nedenle, pamuklu svap kullanımını alternatif olarak düşünmek geri kazanım verimliliğini olumlu etkileyebilir. Temas alanı, zaman ve fiziksel aktivite gibi diğer faktörler de kıyafetlerden toplanan tDNA'nın miktarını etkilemektedir (Salem K. Alketbi & Goodwin, 2022). Örneğin pantolonun kalça

bölgesi, tişörtün göğüs bölgesine kıyasla daha hassastır. Farklı yüzeyler üzerine tekrar tekrar oturmak gibi günlük aktivitelerden kaynaklanan sürtünme, mevcut bölgede birikmiş tDNA miktarını azaltır. Bu nedenle, şüpheli ile ilgili bulguların kaybedilmesini önlemek için suç işlenir işlenmez mağdurun kıyafetlerinden tDNA izlerinin toplanması tavsiye edilmektedir. Ancak, kişiler cinsel taciz olayını hemen bildirme meyilinde olmadıklarından, bu durumu zorlaştırmaktadır. Bunun önüne geçebilmek adına bireylerin farkındalığını arttırmaya yönelik daha fazla eğitime ihtiyaç vardır.

2.6. tDNA'nın Doğrudan PCR Amplifikasyonu

Doğrudan amplifikasyon, bir delil sürüntüsünün veya küçük bir substrat parçasının (yaklaşık 2 mm^2) önceden ekstraksiyon veya kantitasyon yapılmaksızın doğrudan PCR reaksiyonuna eklendiği analiz prosedürüdür. Doğrudan PCR yöntemi, başlangıç materyalinin kısıtlı olduğu örneklerden genotiplendirmeyi iyileştirme potansiyeline sahip olsada tDNA'nın doğrudan amplifikasyonunun başarısı, yüzeyde bulunan biyolojik materyal miktarı ile de doğru orantılıdır. Doğrudan amplifikasyon ile manuel ve otomatik ekstraksiyon prososleri karşılaştırıldığında; pik yükseklikleri bağıl floresan birimleri (RFU) ile değerlendirildiğinde doğrudan PCR'ın daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir (Huang et al., 2015; Ottens et al., 2013).

Geniş bir yüzey alanında dağılım gösteren tDNA'nın doğrudan amplifikasyona kıyasla öncesinde ekstraksiyonun üstünlüğünün olduğu bildirilmiştir. Yüzeyden toplanması gereken daha fazla biyolojik materyal olduğunda, yüzey alanı küçük bir svap ucu tasarımına sahip olan MicroFLOQ™ Direct svaplar beklenen performansı gösterememektedir. İlaveten, denim kumaşlardaki indigo karmin boyası gibi yaygın inhibitörler doğrudan amplifikasyonu etkilediğinden, ekstraksiyon ile bunların uzaklaştırılması amplifikasyonun başarı oranını arttırmakta, mukayeseye elverişli DNA profili elde edilmesi ihtimalini güçlendirmektedir. Ayrıca, örnekleme yapılan yüzeyden DNA geri kazanımını en üst düzeye çıkarmak için pamuklu svap ve MicroFLOQ™ Direct svabın kombine kullanımı tDNA'nın yüzeyden daha fazla miktarda toplanmasını sağlamakta, DNA geri kazanımını arttırmaktadır (S. K. Alketbi, 2022). MicroFLOQ™ Direct svap, zaman ve maliyet açısından tDNA profilini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, doğrudan PCR stutter pikleri arttırmakta, base line çizgisinin yükselmesine, heterozigot alel dengesizliğine ve piklerde bölünmüş ve omuz tepeleri gibi bazı defektlerin gözlemlenmesine sebep olmaktadır (Gouveia et al., 2015). Bu durum, özellikle karışım halindeki DNA profillerinin yorumlanmasını zorlaştırmaktadır.

3. SONUÇ

Çalışmamız kapsamında adli vaka çalışmalarında tDNA analizini iyileştirmek için yeni metodolojiler ve teknikler önermenin yanı sıra tDNA'nın geri kazanımını etkileyen faktörler incelenmiştir. tDNA analizi alanında yayınlanmış araştırmalardaki metadolojiler yaygın kullanımlarına ve adli laboratuvarlar arasındaki popülerliklerine dayalı olarak değerlendirilmiş, tDNA profili oluşturmaya yönelik yenilikçi toplama ve ekstraksiyon metodolojileri/teknikleri üzerine yoğunlaşılmıştır. tDNA'nın çeşitli yüzeylerden toplanmasında toplama tekniklerinin yanı sıra yüzey türünün de DNA geri kazanımını etkilediği göz ardı edilmemelidir. İlaveten MicroFLOQ™ Direct svap, pamuklu svaplar ve SceneSafe Fast™ minitape (K545) ile

tDNA'nın toplanması, silica temelli manuel izolasyon yöntemlerinin kullanımı, GlobalFiler™ PCR Amplifikasyon Kiti ile doğrudan PCR yöntemi tDNA örneklerini toplamada ve analiz etmede tavsiye edilen güvenilir yöntemlerdendir.

Temas olan yüzeylerdeki tDNA'nın kökeninin belirlenmesi, belki de protein birleşimi, parça uzunluğu veya hücresel bazlı DNA'yı hedefleyen teknikleri geliştirilmesine, tDNA'nın yeni nesil muhafazası, geri kazanımı ve analiz metodolojilerinin tasarımına rehberlik edebilir. Adli bilimlerde cfDNA araştırmaları nispeten yenidir. cfDNA'nın geri kazanım ve analiz proseslerinin optimize edilmesi ile tDNA'nın orijinin belirlenmesine, geri kazanım düzeyinin iyileştirilmesine katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Bu sayede tDNA tiplendirme sonuçlarını adli süreçte kullanmak isteyen taraflara değerli bilgiler sağlayacak ve DNA transferinin koşullarını anlama ve tahmin etme konusunda devam eden çabalara katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

Alketbi, S. K. (2022). *Analysis of Touch DNA*. University of Central Lancashire.

Alketbi, S.K. & Alsoofi, S. (2022). Dual Recovery of DNA and Fingerprints using Minitapes. *Journal of Forensic Sciences & Criminal Investigation, 16*(1), 555929.

Alketbi S.K. & Goodwin. W. (2019). Validating Touch DNA Collection Techniques Using Cotton Swabs. *Journal of Forensic Research, 10*, 445.

Alketbi, S.K. & Goodwin, W. (2019). The Effect Of Sandy Surfaces on Touch DNA. *Ournal of Forensic, Legal & Investigative Sciences*, *5*, 034.

Alketbi, S.K. & Goodwin, W. (2021). Touch DNA Collection Techniques for Non-Porous Surfaces Using Cotton and Nylon Swabs. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, *36*(3), 28608–28612.

Alketbi, Salem K. & Goodwin, W. (2019a). The effect of surface type, collection and extraction methods on touch DNA. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *7*(1), 704–706. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2019.10.145

Alketbi, Salem K. & Goodwin, W. (2019b). The effect of time and environmental conditions on Touch DNA. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *7*(1), 701–703. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2019.10.144

Alketbi, Salem K. & Goodwin, W. (2022). The impact of deposition area and time on Touch DNA collected from fabric. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *8*, 45–47. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2022.09.017

Allen, R. W., Pogemiller, J., Joslin, J., Gulick, M. & Pritchard, J. (2008). Identification through typing of DNA recovered from touch transfer evidence: parameters affecting yield of recovered human DNA. *Journal of Forensic Identification*, *58*(1), 34–41.

Breathnach, M., Williams, L., McKenna, L. & Moore, E. (2016). Probability of detection of DNA deposited by habitual wearer and/or the second individual who touched the garment. *Forensic Science International: Genetics*, *20*, 53–60. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.10.001

Brownlow, R. J., Dagnall, K. E. & Ames, C. E. (2012). A Comparison of DNA Collection and Retrieval from Two Swab Types (Cotton and Nylon Flocked Swab) when Processed Using Three QIAGEN Extraction Methods. *Journal of Forensic Sciences*, *57*(3), 713–717. https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2011.02022.x

Budowle, B., Eisenberg, A. J. & van Daal, A. (2009). Validity of Low Copy Number Typing and Applications to Forensic Science. *Croatian Medical Journal*, *50*(3), 207–217. https://doi.org/10.3325/cmj.2009.50.207

Burrill, J., Daniel, B. & Frascione, N. (2019). A review of trace "Touch DNA" deposits: Variability factors and an exploration of cellular composition. *Forensic Science International: Genetics*, *39*, 8–18. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.11.019

Frégeau, C. J., Lett, C. M. & Fourney, R. M. (2010). Validation of a DNA IQ™-based extraction method for TECAN robotic liquid handling workstations for processing casework. *Forensic Science International: Genetics*, *4*(5), 292–304. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2009.11.001

Gill, P. (2001). Application of Low Copy Number DNA Profiling. *Croatian Medical Journal*, *42*(3), 229–232.

Goray, M., Mitchell, R. J. & Oorschot, R. A. H. van. (2010). Investigation of secondary DNA transfer of skin cells under controlled test conditions. *Legal Medicine*, *12*(3), 117–120. https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2010.01.003

Gouveia, N., Brito, P., Serra, A., Balsa, F., Andrade, L., Bento, M. S., Cunha, P., Bogas, V., Lopes, V. & Porto, M. J. (2015). Direct amplification of reference samples with Globalfiler ® PCR Amplification Kit. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *5*, e135–e137. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2015.09.055

Huang, W., Li, X., Wang, H., Xu, X., Liu, H. & Wang, G. (2015). Synthesis of Amphiphilic Silica Nanoparticles for Latent Fingerprint Detection. *Analytical Letters*, *48*(9), 1524–1535. https://doi.org/10.1080/00032719.2014.984195

Joël, J., Glanzmann, B., Germann, U. & Cossu, C. (2015). DNA extraction of forensic adhesive tapes—A comparison of two different methods. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *5*, e579–e581. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2015.09.229

Kallupurackal, V., Kummer, S., Voegeli, P., Kratzer, A., Dørum, G., Haas, C. & Hess, S. (2021). Sampling touch DNA from human skin following skin-to-skin contact in mock assault scenarios—A comparison of nine collection methods. *Journal of Forensic Sciences*, *66*(5), 1889–1900. https://doi.org/10.1111/1556-4029.14733

Kanokwongnuwut, P., Kirkbride, K. P. & Linacre, A. (2018). Detection of latent DNA. *Forensic Science International: Genetics*, *37*, 95–101. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.08.004

Kita, T., Yamaguchi, H., Yokoyama, M., Tanaka, T. & Tanaka, N. (2008). Morphological study of fragmented DNA on touched objects. *Forensic Science International: Genetics*, *3*(1), 32–36. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2008.09.002

Lowe, A., Murray, C., Richardson, P., Wivell, R., Gill, P., Tully, G. & Whitaker, J. (2003). Use of low copy number DNA in forensic inference. *International Congress Series*, *1239*, 799–

801. https://doi.org/10.1016/S0531-5131(02)00484-3

Mapes, A. A., Kloosterman, A. D., van Marion, V. & de Poot, C. J. (2016). Knowledge on DNA Success Rates to Optimize the DNA Analysis Process: From Crime Scene to Laboratory. *Journal of Forensic Sciences*, *61*(4), 1055–1061. https://doi.org/10.1111/1556-4029.13102

Martin, B., Blackie, R., Taylor, D. & Linacre, A. (2018). DNA profiles generated from a range of touched sample types. *Forensic Science International: Genetics*, *36*, 13–19. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.06.002

Meakin, G. & Jamieson, A. (2013). DNA transfer: Review and implications for casework. *Forensic Science International: Genetics*, *7*(4), 434–443. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.03.013

Meixner, E., Kallupurackal, V., Kratzer, A., Voegeli, P., Thali, M. J. & Bolliger, S. A. (2020). Persistence and detection of touch DNA and blood stain DNA on pig skin exposed to water. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, *16*(2), 243–251. https://doi.org/10.1007/s12024-020-00234-3

Ottens, R., Templeton, J., Paradiso, V., Taylor, D., Abarno, D. & Linacre, A. (2013). Application of direct PCR in forensic casework. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *4*(1), e47–e48. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2013.10.024

Pang, B. C. M. & Cheung, B. K. K. (2007). Double swab technique for collecting touched evidence. *Legal Medicine*, *9*(4), 181–184. https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2006.12.003

Phipps, M. & Petricevic, S. (2007). The tendency of individuals to transfer DNA to handled items. *Forensic Science International*, *168*(2–3), 162–168. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.07.010

Quinones, I. & Daniel, B. (2012). Cell free DNA as a component of forensic evidence recovered from touched surfaces. *Forensic Science International: Genetics*, *6*(1), 26–30. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2011.01.004

Raymond, J. J., van Oorschot, R. A. H., Gunn, P. R., Walsh, S. J. & Roux, C. (2009a). Trace DNA success rates relating to volume crime offences. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *2*(1), 136–137. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2009.08.072

Raymond, J. J., van Oorschot, R. A. H., Gunn, P. R., Walsh, S. J. & Roux, C. (2009b). Trace evidence characteristics of DNA: A preliminary investigation of the persistence of DNA at crime scenes. *Forensic Science International: Genetics*, *4*(1), 26–33. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2009.04.002

Rutty, G. N. (2002). An investigation into the transference and survivability of human DNA following simulated manual strangulation with consideration of the problem of third party contamination. *International Journal of Legal Medicine*, *116*(3), 170–173. https://doi.org/10.1007/s00414-001-0279-2

Stoop, B., Defaux, P. M., Utz, S. & Zieger, M. (2017). Touch DNA sampling with SceneSafe Fast™ minitapes. *Legal Medicine*, *29*, 68–71. https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2017.10.006

Van Oorschot, R. A., Szepietowska, I., Scott, D. L., Weston, R. K. & Jones, M. K. (1999). Retrieval of genetic profiles from touched objects. *In Proceedings of the 1st International Conference on Forensic Human Identification*, 1–8.

van Oorschot, R.A.H, Phelan, D. ., Furlong, S., Scarfo, G. ., Holding, N. . & Cummins, M. . (2003). Are you collecting all the available DNA from touched objects? *International Congress Series*, *1239*, 803–807. https://doi.org/10.1016/S0531-5131(02)00498-3

van Oorschot, Roland A.H., Szkuta, B., Meakin, G. E., Kokshoorn, B. & Goray, M. (2019). DNA transfer in forensic science: A review. *Forensic Science International: Genetics*, *38*, 140–166. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.10.014

van Oorschot, Roland AH, Ballantyne, K. N. & Mitchell, R. J. (2010). Forensic trace DNA: a review. *Investigative Genetics*, *1*(1), 14. https://doi.org/10.1186/2041-2223-1-14

Verdon, T. J., Mitchell, R. J. & van Oorschot, R. A. H. (2014a). Evaluation of tapelifting as a collection method for touch DNA. *Forensic Science International: Genetics*, *8*(1), 179–186. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.09.005

Verdon, T. J., Mitchell, R. J. & van Oorschot, R. A. H. (2014b). Swabs as <scp>DNA</scp> Collection Devices for Sampling Different Biological Materials from Different Substrates. *Journal of Forensic Sciences*, *59*(4), 1080–1089. https://doi.org/10.1111/1556-4029.12427

Wickenheiser, R. (2002). Trace DNA: A Review, Discussion of Theory, and Application of the Transfer of Trace Quantities of DNA Through Skin Contact. *Journal of Forensic Sciences*, *47*(3). https://doi.org/10.1520/JFS15284J

Wiegand, P. & Kleiber, M. (1997). DNA typing of epithelial cells after strangulation. *International Journal of Legal Medicine*, *110*(4), 181–183. https://doi.org/10.1007/s004140050063

Williamson, A. L. (2012). Touch DNA: Forensic Collection and Application to Investigations. *Journal of the Association of Crime Scene Reconstruction*, *18*(1), 1–5.

ADLİ VAKALARDA STR İNSTABİLİTESİ: DNA İDENTİFİKASYONUNDA KISITLILIKLAR

Öğr.Gör.Dr., FATMA ÇAVUŞ YONAR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü,
fatma.cavus@iuc.edu.tr - 0000-0001-5941-8434

ÖZET

Adli vakalarda kimliklendirme ve nesep tayini analizlerinde, kısa ardışık tekrar dizileri (STR'ler) veya mikrosatellitler olarak bilinen deoksiribonükleik asidin (DNA) hiper değişken mikro uydu bölgeleri kullanılmaktadır. Bu polimorfik lokusların genomdaki uzunlukları 2-6 baz çifti (bp) arasında değişmekte ve ardışık tekrarlardan oluşmaktadır. STR analizlerinde standart yöntem, DNA'nın hücresel materyalden izole edilmesinden ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile hedef STR dizisinin amplifikasyonundan oluşur. PCR amplifikasyonundan sonra STR'ler genellikle kapiller elektroforez ile tanımlanır. STR lokuslarının mutasyon oranları yüksek olduğundan, kanser oluşumu ve gelişimi sırasında gelişen kromozal veya gen dizisi boyutundaki varyasyonlar dokulardaki STR profilinin değişmesine sebep olabilir. Aynı kişilerin kanserli ve sağlıklı dokularından elde edilen STR profillerinde genetik stabilitelerde farklılıklar olduğu gözlenmektedir. Mikrosatellit instabilitesi (MSI) ve heterozigotluk kaybı (LOH) sonucu mikrosatellitler kanserli dokularda genetik stabilitelerini kaybederler. Mikrosatelitlerin tümörlü dokulardaki instabilitesi, tümörün türü, DNA'nın yanlış eşleşmesi, lokusun boyutu ve tekrar sayısı ile yakından ilişkilidir. Bunun yanı sıra formalinde fikse edilmiş parafine gömülü dokularda (FFPET)'ki STR lokuslarının somatik instabilitesinde formaldehidin neden olduğu DNA hasarları da etkilidir. Adli bilimlerde sıklıkla sorgulanan nesep tayini ilişkileri babalık testleridir. Bu testlerde sıklıkla anne, baba, çocuktan oluşan üçlü testler yapılmakla birlikte, ebeveynlerden birinin olmadığı soy bağı tespiti yapılacak biyolojik örneklerden birisine ait referans örneğin tümörlü doku olması durumunda STR instabiliteleri göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmalıdır. Bunun yanı sıra intraoral ortodontik tedavide kullanılan nikel, kobalt ve krom gibi metalleri içeren alaşımlardan yapılmış braketler, bantlar ve ark telleri ağız boşluğunda potansiyel olarak aşındırıcı bir ortam oluşturduklarından, oksidatif strese ve DNA hasarına neden olabilirler. Ayrıca ortodontik materyaller PCR'ın amplifikasyon etkinliğini ve dolayısıyla STR profilini değiştirebilir. Ortodontik apareyli hastaların ağız boşluğundan ve FFPE örneklerinden elde edilen STR profilleri de dikkatle yorumlanmalıdır. Oral mukozadaki STR instabilitesi ve diğer faktörler nedeniyle artan artefakt insidansı, tümörlü dokularda görünen MSI ve LOH, STR sonuçlarının kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Çalışmamızda, adli genetik kimliklendirmede kullanılan STR lokuslarının instabilitesi ve genetik dengesizlik gösteren STR profillerinin nesep tayininde kullanılmasının uygunluğunun ve güvenilirliğinin değerlendirilmesine yönelik farkındalık düzeyinin arttırılması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: STR, DNA İdentifikasyonu, Genetik Dengesizlik, Mikrosatellit İnstabilitesi, Heterozigotluk Kaybı

1.GİRİŞ

Mikrosatellit olarak bilinen kısa ardışık tekrar dizileri (Short Tandem Repeats, STR), yaklaşık 150-160 nükleotid uzunluğunda, ard arda tekrarlayan 1-7 bazlık DNA dizileri olup prokaryotlarda ve ökaryotlarda yaygın olarak bulunmaktadır (Lazaruk et al., 1998). Bu diziler insan genomunun yaklaşık %3'ünü oluştururlar, tüm kromozomlara dağılmışlardır ve ortalama olarak her 2000 baz çiftinde bir STR lokusu görülmektedir. STR lokusları genomun kodlama yapmayan intron bölgelerinde dağılım göstermesine rağmen %8 kadarı kodlama yapan ekzon alanlarında bulunmaktadır. Mikrosatellitlerin tekrar sayılarındaki farklılık, canlılar arasındaki polimorfizmi sağlar. STR lokuslarındaki uzunluk varyasyonları, DNA örneklerinden kimlik tespiti ve akrabalık tayini gibi adli uygulamaları olası kılmaktadır. Bu işlem pratikte çoklu STR lokusunu multipleks PCR ile amplifiye etme ve sonrasında elde edilen amplikonları elektroforez ile büyüklüklerine göre analiz etme prensibine dayanmaktadır. STR profillemede, başarılı bir DNA izolasyonu sonrasında elde edilen 1 ng DNA yeterli bir miktardır.

Genomda her STR lokusuna ait biri anneden, diğeri babadan gelen iki alel mevcuttur. Kimlik identifikasyonu; olay yerinde bulunan STR profili ile şüphelinin STR profilini karşılaştırmak suretiyle, rastgele eşleşme olasılığı (random match probability) hesaplanarak tanımlanır (Butler, 2012; Kim et al., 2018). Olay yerinde bulunan örnek miks örnek ise, STR analizi sonrasında karışım örnekte kaç farklı kişiye ait DNA profili olduğu ve hangi alelleri içerdiği bazı istatistiksel yöntemlerle ortaya konabilmektedir (Butler, 2012). Nesep tayininde ise öncelikle ebeveyn(ler) ve çocuğun STR profili karşılaştırılır, her nesilde STR mutasyon oranı da göz önüne alarak çocuk ve evebeynler arasında istatistiksel yöntemlerle paternity/maternity indeksi belirlenir (Butler, 2012; Kim et al., 2018).

Kişi identifikasyonunda kullanılmasının yanı sıra STR'lar bazı genetik hastalıklar ile de ilişkilendirilmektedir (Butler, 2012; Tang et al., 2017). STR bölgelerinde görülen bazı polimorfizmler kanserlere yatkınlık oranını arttırmaktadır. Örneğin Hungtington hastalığı ve spinoserebellar ataksi gibi hastalıklar ekzon bölgelerde trinükleotid STR tekrarlarının artması ile, gen ekspresyon regülasyonunda rol oynayan intron bölgelerde bulunan STR'ların tekrar sayılarındaki artış Friedreich ataksi, myotonik distrofi, ve frajil X sendromu gibi hastalıklara neden olur.

Bunun aksine kriminal olaylarda kişi identifikasyonunda kullanılan CODIS (Combined DNA Index System) veri tabanında tanımlı STR lokusları; hastalıklarla ilişkisiz, mutasyon oranı düşük, alel sayısı dağılımına göre yüksek ayırım gücüne sahip, rasgele eşleşme olasılığı yüksek, diğer STR alellerinden bağımsız, tetranükleotid tekrar içeren özelliktedirler (Ge et al., 2012). STR analizi adli bilimlerde kimlik tespiti ve nesep tayini gibi uygulamalar dışında, hücre hatlarının doğrulanması, kimerizm tespiti, popülasyon genetiği, diagnostik patoloji gibi diğer dallarda da kendine önemli kullanım alanı bulmuştur.

Adli STR'ler, kanserle ilişkili biyobelirteçlerin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda da kullanım alanı bulmaktadır (Peloso et al., 2003; Qi et al., 2018; Rogowski et al., 2004; Wu et al., 2008; Wyner et al., 2020; Zhou et al., 2017). Yapılan çalışmalarda adli genetik analizlerde kullanılan en az 2 çift lokus kombinasyonunun mide kanseri ile ilişkili olduğu tanımlanmıştır (Hui et al., 2014). Bu da genomda çok sayıda mide kanseri ile ilişkili alel kombinasyonunun mevcut olabileceğinin işaretidir. Mide kanseri vakalarında D5S818-13 ile D8S1179-16 ve D6S1043-11 ile D2S1338-23 lokus-alel kombinasyonları sıklıkla gözlemlenmektedir. Adli STR'ler kodlama yapmayan DNA bölgelerinde bulunmalarına rağmen ilgili fonksiyonel genlerle ilişkilidirler. Bu gen etkileşimlerinin mide kanseri oluşumunu destekleyebileceği ifade edilmiştir. Mide kanseriyle bağlantılı tüm genleri tanımlamak zordur. Akciğer ve karaciğer kanserine yatkınlığı taramak için genetik belirteçler kullanma potansiyelini araştıran bir çalışmada, akciğer kanseri oluşumunda D18S51-20 aleli taşıyanlar ile taşımayanlar arasında ve karaciğer kanseri D21S11-30.2 ve D6S1043-18 aleli taşıyanlar ile taşımayanlar arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (Qi et al., 2018). Peloso ve ark. (2003)'ı, analiz ettikleri akciğer kanseri olan kişilere ait biyolojik örneklerde genetik kararsızlıklar gözlemlemişlerdir (Peloso et al., 2003). D3S1358, D5S818, D13S317 ve D18S51 STR lokuslarında bazı örneklerde alel düşmesi tespit edilmiş, hetorozigotluk kaybı gözlemlenmiş, mikrosatellit kararsızlığı gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlar, küçük hücreli karsinomlarda 3, 5, 13 ve 17 numaralı kromozomlar üzerindeki STR lokuslarındaki LOH hakkındaki önceki verileri doğrular niteliktedir. Gırtlak kanseri hastalarında ise CSF1PO, FGA, vWA, D3S1358, D5S818, D8S1179, D13S317 ve D18S51 gibi bir dizi adli lokusta LOH gözlemlenmiştir (Rogowski et al., 2004). D6S1043'teki homozigot aleller ile artan invaziv rahim ağzı kanseri riski arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Wu et al., 2008). Ayrıca lösemi vakalarında TH01 lokusunda (AATG tekrar ünitesi) alel-9'un baskınlığı, lösemi ile ilişkilendirilmektedir (Alharbi et al., 2022). Vauhkonen ve ark.'ı ile Jolanta Powierska-Czarny ve ark.'ı adli amaçlı kullanılan 15 STR lokusu ile yaptıkları çalışmalarda sırasıyla 46 gastrointestinal ve 70 meme kanserli dokudaki mikrosatellit kararsızlığını incelemişlerdir. Her iki çalışmada da FGA lokuslarında bir MSI tespit edilmiştir (Filoglu et al., 2014; Powierska-Czarny et al., 2003).

2. STR PROFİLLENDİRME KARAKTERİSTİKLERİ

Heterozigot pik dengesi, iki kardeş alelin pik yüksekliklerinin birbirine oranını ifade eder. Heterozigot lokuslarda her iki alelden amplifiye olan DNA moleküllerinin miktarının aynı olması beklenirken, DNA izolasyonu, PCR inhibitörleri vb. etkenlerle bu denge bozulabilir (Clayton et al., 1998). DNA izolasyonunda hücre ve çekirdek zarı çözülerek lokuslara ait aleller çözelti içerisinde gelişi güzel dağılır. Analiz aşamasında iyi bir pipetaj yapılmadığı takdirde, pipetle bu çözeltiden alınan örnekte aleller dengeli gelmeyebilir. Bu da PCR da amplifikasyon miktarında eşitsizliğe sebep olur. Biyolojik örnekten geri kazanılan DNA miktarı düşükse genetik dengesizlik olasılığı daha da artar. DNA'da daha kısa segmentler daha öncelikli amplifiye olma eğilimindedir. DNA fragmanının uzunluğu arttıkça daha düşük pik yüksekliği etkisi görülür ("preferential amplification"). DNA uzun fragmanlarında reaksiyon inhibisyonu ve özellikle formalinle fikse dokularda sık gözlemlenen DNA degradasyonu amplifikasyonda alel kayıplarına neden olabilir ("drop-out"). Heterozigot dengesi daha kısa pik sergileyen alelin daha uzun pik sergileyen alele oranı ile hesaplanır. Bu oran %60'dan fazlaysa, alel

kombinasyonu kalitesi iyi olarak tanımlanır. Primer bağlanma bölgesinde primer bağlanmasını engelleyecek bir mutasyon alel amplifikasyonunu engellediğinden, o alel elektroforegramda gözlemlenmez ve heterozigotluk kaybı oluşur. Alel düşmesi, heterozigot dengesizliğinin uç formudur. Alelik sinyal, zemin gürültüsünden ("background noise") ayırımın yapılamadığı seviye olan *stokastik eşik değerinin* altında kaldığında bu durum alel düşmesi olarak tanımlanır (Gill et al., 2015). Alel kaybı ihtimalinin olmadığı en az DNA miktarı ile alınan sinyali stokastik eşik değer olarak belirlemek gerekir. *Stutter*, PCR sırasında DNA replikasyon esnasındaki kayma mekanizması ile gerçekleşen, yanlış eşleşme sonucu oluşan artefakttır. Alelin tekrar sayısı arttıkça stutter'lar daha belirginleşir (Fan & Chu, 2007). Stutter pik yüksekliğinin alelik pik yüksekliğine oranı *stutter oranı* şeklinde karakterize edilmektedir. Bu oran %15'den düşük olmalıdır. Stokastik etkiler ve somatik mutasyonlar bu oranın artmasına sebep olur.

3. DNA PROFİLLEMEDE STR İNSTABİLİTESİ

Somatik STR instabilitesi, şüphelilerin ceza davalarında hatalı dışlanmalarına veyahut hatalı dahil edilmelerine sebep olabilir (Kloosterman et al., 1993). Hem somatik hem de postmortem kararsızlık, analojik bir şekilde, kimliklendirmede hatalı yorumlara yol açabilir.

Bukkal sürüntü, subjede strese neden olmayan minimal invazif ve konforlu bir örnekleme yöntemi olduğundan, sağlıklı bireylerden DNA analizi için biyolojik örnek almada tercih edilmektedir. Sabit ortodontik apareyleri olan kişilerin oral mukoza hücreleri, DNA kimliklendirmesinde bazı kısıtlılıklara sebep olabilir. Çünkü ortodontik tedavi ağız boşluğunda genotoksik etkilere neden olmaktadır (Martín-Cameán, Jos, et al., 2015). Sabit ortodontik apareyler bukkal mukozada mikronükleuslu hücrelerde artışa, karyoliz ve piknozlu hücreler ve çift çekirdekli hücreler gibi anomalilere neden olur (Cunha et al., 2018; Natarajan et al., 2011). İntraoral ortodontik tedavi; nikel, kobalt ve krom gibi metallerin farklı yüzdelerini içeren alaşımlardan yapılmış braketler, bantlar ve ark tellerini içerir. Bu metaller ağız boşluğunda potansiyel olarak aşındırıcı bir ortam oluşturarak oksidatif strese ve DNA hasarına neden olmasının yanı sıra ortodontik materyaller PCR'ın amplifikasyon etkinliğine etki edebileceğinden yanlış STR profilleri gözlemlenebilir (Buczko et al., 2017; Zieniewska et al., 2020). Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda ortodontik tedavinin başlamasından sonra, tedavi öncesine nazaran DNA hasarında artış gözlenmektedir (Fernández-Miñano et al., 2011; Martín-Cameán, Puerto, et al., 2015). Ek olarak, braketlere maruz kalan hücrelerin DNA'sında 8-hidroksi-2 deoksiguanozin (8-OHdG) gibi oksidatif stres belirteçlerinin konsantrasyonunun yükseldiği tespit edilmiştir (Buljan et al., 2012; Spalj et al., 2012). Ortodontik tedavinin oral mukozadaki DNA bütünlüğüne ve STR profil kalitesine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada oral mukozadaki STR instabilitesi ve diğer faktörler nedeniyle artan artefakt insidansının, STR sonuçlarının kalitesini bozabileceğinden bahsetmekte, ortodontik tedavi gören kişilerde ağız boşluğu dışındaki biyolojik örneklerin DNA kaynağı olarak kullanımı vurgulanmaktadır (Díaz-Rojas et al., 2022).

Mikrosatellitler kanserli dokularda genetik stabilitelerini kaybederler (Fang et al., 2020; Much et al., 2014). Kanser patogenezi kromozomal (translokasyon, insersiyon, delesyon vb.) veya gen dizisi (nokta mutasyonu, küçük insersiyon veya delesyonlar) boyutundaki genetik

varyasyonlar sonucu gelişebilmektedir. STR lokuslarında mutasyon oranları yüksek olduğundan, bu durum kanserli hücrelerde STR profilinin değişmesine neden olabilir. Aynı kişilerin sağlıklı dokularından ve kanserli dokularından elde edilen STR profilleri farklılık gösterebilmektedir. Mirosatellitlerin kanserli dokulardaki kararsızlığının temel nedenleri; DNA'nın yanlış eşleşmesi, tümörün türü, lokusun büyüklüğü, tekrar sayısı vb. etkenlerle doğrudan ilişkilidir. Kanser hücrelerindeki genetik dengesizlik; mikrosatellit instabilitesi (MSI) ve heterozigotluk kaybı (LOH) şeklinde STR profillerinde gözlemlenmektedir. MSI DNA'nın tamir mekanizmasındaki bozulma sebebi ile komplementer olmayan bölgelerin oluşması ve replikasyon sırasında kaymaların gözlemlenmesi durumudur. LOH ise, bir lokusta gözlemlenen evebeynlerden gelen bir alelin o lokusa katkısının kaybolmasıdır. LOH genellikle primer bağlanma bölgesinde meydana gelen delesyonlardan kaynaklanır (Poetsch et al., 2004). LOH, ya tamamen alel ya da alellerden birinin diğerine göre kısmi kaybı şeklinde ortaya çıkmaktadır. Tümörlü dokularla STR instabilitesine ilişkin yapılan çalışmalarda; taze, formalinle fikse edilmiş, parafine gömülmüş dokular arasında genetik dengesizlik olduğu gözlemlenmiştir. Formaldehit DNA'yı degrade ettiğinden, degradasyona bağlı alelik ve kısmı alelik kayıpları yaşanabilmektedir (Margiotta et al., 2006).

Adli kimliklendirmede kullanılan 15 STR lokusunun kanserli dokularda özellikle nesep tayininde kullanılmasının uygunluğunun değerlendirilmesine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Mahkeme tarafından nesep tayinine ilişkin analizleri yapmakla görevlendirilen laboratuvarlarda, kanserli biyopsi örneklerinden (parafine gömülü bloklardan) nesep tayinine ilişkin incelenen vakalarda, STR instabilitesi ve heterozigotluk kaybı varlığı gözlemlenebilmektedir. Bu gibi durumlarda paternity indeks hesaplamalarında, homozigotluk durumu ve mutasyon oranları da dikkate alınarak istatistiksel hesaplamalar itina ile yapılmalıdır.

Tekrar sayısı, yapısı, baz bileşimi, rekombinasyon ve yan dizilim gibi çeşitli faktörler mikrosatellitlerin mutasyon oranını etkileyebilmektedir. STR mutasyonunda en önemli etken tekrar sayısıdır. Ailesel yaklaşım (Gettings et al., 2015) ve popülasyon yaklaşımı (Chakraborty et al., 1997) gibi farklı yöntemler kullanan çalışmalar, STR mutasyon oranının tekrar sayısı ile arttığını güçlü bir şekilde öne sürmektedir. Bazı çalışmalar, insanlar da dahil olmak üzere birçok omurgalı türünde mutasyon oranı ile tekrar sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Neff & Gross, 2001). Mutasyonun yönü, bir lokus içindeki farklı büyüklükteki aleller için farklı olabilir (Huang et al., 2002). Kısa STR'lerde genişleme daha sık görülürken, uzun STR'lerde tekrar sayısında azalma görülür. Dinükleotid tekrarların mutasyon oranı trinükleotid tekrarlardan daha fazladır (Chakraborty et al., 1997; Lai, 2003). Otozomlarda, Y kromozomunda ve tümör hücrelerinde, mutasyon frekansının geniş alel açıklığına sahip heterozigotlarda kayda değer ölçüde daha yüksek olduğundan, tekrar yapısı STR mutasyon sürecini etkiler (Zhivotovsky et al., 1997). Yüksek "A-T" içeriğine sahip tekrar dizileri, yüksek "G-C" içeriğine sahip olanlara kıyasla daha hızlı mutasyona uğramaktadır (Lai, 2003). Bu durum şablon stabilitesinin mutasyon oranını etkileyebileceğini düşündürdüğünden, fazla "G-C" içeriğine sahip diziler iplikçik kayması olaylarının sıklığını azaltabilir.

4. SONUÇ

Kanser vakaları ve ölüm oranları dünya çapında hızla artmaktadır. Nesep tayini veya bireysel identifikasyon analizlerinde bazı durumlarda tümörlü dokular tek biyolojik kaynak olabilmektedir. Farklı kanser türlerine ait dokulardaki STR güvenilirliğinin geniş örneklemlerde değerlendirilmesi son derece önemlidir. İlaveten yapılan bazı çalışmalarda MSI ve LOH'nin tümör oluşumu ve gelişimi ile ilişkilendirilebileceği, ayrıca LOH düzeylerinin tümörün ilerlemesi ile yakından ilişkili olduğu rapor edilmiştir (V. et al., 2014; Zhang et al., 2018). Parafine gömülü kanserli dokulardan kimliklendirmede, sonuçların yanlış yorumlanma olasılığını elimine etmek için, boyama ile mikroskopik değerlendirme sonrasında kanserli dokularla kanserli olmayan dokuların birbirinden ayrılması ve sağlıklı hücrelerden DNA identifikasyonu yapılması en güvenilir yöntemdir (Budimlija et al., 2009; Liu et al., 2009). Ayrıca otozomal STR analizine ilaveten baba-oğul olduğu iddia edilen kişiler arasında yapılacak Y kromozom analizleri, onların muhtemelen aynı baba soyunu paylaştıklarının bir göstergesi olacaktır. İlaveten nesep tayininde anne-baba-çocuk üçlüsünün birlikte değerlendirilmesi ayırım gücünü kuvvetlendirmektedir (Emre et al., 2015). Nesep tayini için başvuran bireylerin STR lokuslarındaki mutasyon varlığında anne veya babayı yanlışlıkla dışlamamak için vakanın türüne göre, çalışılan STR bölgesi sayısı nesep tayini tespitinde yetersiz kalıyorsa, STR bölge sayısı arttırılarak analizlere devam edilmelidir. Nesep tayini analizlerinde herhangi bir STR lokusunda mutasyonlarla karşılaşılabileceğinden, mutasyon varlığında soylar arası alel geçişleri incelenirken azami dikkat gösterilmelidir. Tümör dokularında yüksek varyasyonun, ileri yaşta ve daha fazla tekrar sayısına sahip uzun STR lokuslarında gözlendiği unutulmamalıdır (Dang et al., 2020).

Yapılan araştırmalarda CODIS temelli STR bölgelerinden olan FGA lokusunda mutasyon oranı ihtimalinin diğer lokuslara nazaran çok daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Lai, 2003). Mutasyon oranı bilinen lokuslara ilişkin olarak, nesep davalarında bunlarla etkili bir şekilde başa çıkmak için adli laboratuvarların bir prosedür geliştirmesi oldukça önemlidir. Birçok araştırmacı STR lokusları için iki lokus dışlama yönteminin kullanılmasını önermektedir, çünkü mayoz bölünme sırasında iki farklı lokusta iki mutasyon meydana gelmeyecektir.

Bahsedilenler doğrultusunda olay yerinde bulunan biyolojik örneklerin profillendirilmesinde, kayıp kişilerin kimliklendirilmesinde ya da şüpheli nesep tespiti davalarında evebeynlerden birinin ölü olması durumunda, tek DNA kaynağı tümörlü doku olabilir. Araştırmacıların da bildirdiği gibi hem mikrosatellitlerin tümörlü dokularda bilinen genetik instabiliteleri hem de formalin fiksasyonunun DNA'yı degrade etmesinden dolayı hatalı dışlama sonuçları raporlanabilmektedir. Tıbbi geçmişleri bilinmeksizin kimliklendirme için çalışılan parafine gömülü patoloji örneklerinin veya biyopsi doku örneklerinin kimliklendirme amaçlı kullanımında incelemeyi yapan uzmanlar azami dikkati göstermelidir.

KAYNAKÇA

Alharbi, S. F., Alamri, A. & Elshehawi, A. (2022). The Impact of Leukemia on the Detection of Short Tandem Repeat (STR) Markers. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.309

Buczko, P., Knaś, M., Grycz, M., Szarmach, I. & Zalewska, A. (2017). Orthodontic treatment modifies the oxidant–antioxidant balance in saliva of clinically healthy subjects. *Advances*

in Medical Sciences, *62*(1), 129–135. https://doi.org/10.1016/j.advms.2016.11.004

Budimlija, Z., Lu, C., Axler-DiPerte, G., Seifarth, J., Popiolek, D., Fogt, F. & Prinz, M. (2009). Malignant Tumors and Forensics – Dilemmas and Proposals. *Croatian Medical Journal*, *50*(3), 218–227. https://doi.org/10.3325/cmj.2009.50.218

Buljan, Z. I., Ribaric, S. P., Abram, M., Ivankovic, A. & Spalj, S. (2012). In vitro oxidative stress induced by conventional and self-ligating brackets. *The Angle Orthodontist*, *82*(2), 340–345. https://doi.org/10.2319/061811-395.1

Butler, J. M. (2012). *Advanced Topics in Forensic DNA Typing: Methodology* (First Ed.). Academic Press is an imprint of Elsevier.

Chakraborty, R., Kimmel, M., Stivers, D. N., Davison, L. J. & Deka, R. (1997). Relative mutation rates at di-, tri-, and tetranucleotide microsatellite loci. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *94*(3), 1041–1046. https://doi.org/10.1073/pnas.94.3.1041

Clayton, T. ., Whitaker, J. ., Sparkes, R. & Gill, P. (1998). Analysis and interpretation of mixed forensic stains using DNA STR profiling. *Forensic Science International*, *91*(1), 55–70. https://doi.org/10.1016/S0379-0738(97)00175-8

Cunha, A. S., Castillo, W. O., Takahashi, C. S., Küchler, E. C., Segato, R. A. B., da Silva, L. A. B., Romano, F. L., Matsumoto, M. A. N. & Nelson-Filho, P. (2018). Genotoxic and cytotoxic effects of Haas appliance in exfoliated buccal mucosa cells during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, *88*(5), 590–595. https://doi.org/10.2319/101117-687.1

Dang, Z., Li, L., Kong, X., Zhang, G., Liu, Q., Li, H., Li, L., Zhang, R., Cui, W. & Wang, Y. (2020). Evaluation of allelic alterations in short tandem repeats in papillary thyroid cancer. *Molecular Genetics & Genomic Medicine*, *8*(4). https://doi.org/10.1002/mgg3.1164

Díaz-Rojas, A. R., Angeles-Estrada, L., Pérez Vielma, N. M. & Sánchez-Monroy, V. (2022). Short tandem repeat (STR) instability in the oral mucosa of patients submitted to fixed orthodontic therapy: a limitation of STR profile quality for human identification. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, *18*(1), 57–63. https://doi.org/10.1007/s12024-021-00451-4

Emre, R., Cantürk, K. M., Başpınar, B., Doğan, M. & Kınoğlu, K. (2015). Unexcluded Paternity Case of Grandfather Using 15 STR Loci. *Turkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine*, *12*(2), 47–50. https://doi.org/10.5336/forensic.2015-44819

Fan, H. & Chu, J.-Y. (2007). A Brief Review of Short Tandem Repeat Mutation. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics*, *5*(1), 7–14. https://doi.org/10.1016/S1672-0229(07)60009-6

Fang, C., Liu, X., Zhao, J., Xie, B., Qian, J., liu, W., Li, B., Zhang, X., Wu, H. & Yan, J. (2020). Age estimation using bloodstain miRNAs based on massive parallel sequencing and machine learning: A pilot study. *Forensic Science International: Genetics*, *47*, 102300.

https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2020.102300

Fernández-Miñano, E., Ortiz, C., Vicente, A., Calvo, J. L. & Ortiz, A. J. (2011). Metallic ion content and damage to the DNA in oral mucosa cells of children with fixed orthodontic appliances. *BioMetals*, *24*(5), 935–941. https://doi.org/10.1007/s10534-011-9448-z

Filoglu, G., Bulbul, O., Rayimoglu, G., Yediay, F. E., Zorlu, T., Ongoren, S. & Altuncul, H. (2014). Evaluation of reliability on STR typing at leukemic patients used for forensic purposes. *Molecular Biology Reports*, *41*(6), 3961–3972. https://doi.org/10.1007/s11033-014-3264-9

Ge, J., Eisenberg, A. & Budowle, B. (2012). Developing criteria and data to determine best options for expanding the core CODIS loci. *Investigative Genetics*, *3*(1), 1. https://doi.org/10.1186/2041-2223-3-1

Gettings, K. B., Aponte, R. A., Vallone, P. M. & Butler, J. M. (2015). STR allele sequence variation: Current knowledge and future issues. *Forensic Science International: Genetics*, *18*, 118–130. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.06.005

Gill, P., Haned, H., Bleka, O., Hansson, O., Dørum, G. & Egeland, T. (2015). Genotyping and interpretation of STR-DNA: Low-template, mixtures and database matches—Twenty years of research and development. *Forensic Science International: Genetics*, *18*, 100–117. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.03.014

Huang, Q.-Y., Xu, F.-H., Shen, H., Deng, H.-Y., Liu, Y.-J., Liu, Y.-Z., Li, J.-L., Recker, R. R. & Deng, H.-W. (2002). Mutation Patterns at Dinucleotide Microsatellite Loci in Humans. *The American Journal of Human Genetics*, *70*(3), 625–634. https://doi.org/10.1086/338997

Hui, L., Liping, G., Jian, Y. & Laisui, Y. (2014). A new design without control population for identification of gastric cancer-related allele combinations based on interaction of genes. *Gene*, *540*(1), 32–36. https://doi.org/10.1016/j.gene.2014.02.033

Kim, Y. T., Heo, H. Y. & Seo, T. S. (2018). Advanced Short Tandem Repeat Genotyping for Forensic Human Identification. In *Emerging Areas in Bioengineering* (pp. 509–529). Wiley. https://doi.org/10.1002/9783527803293.ch29

Kloosterman, A. D., Budowle, B. & Daselaar, P. (1993). PCR-amplification and detection of the human D1S80 VNTR locus. *International Journal of Legal Medicine*, *105*(5), 257–264. https://doi.org/10.1007/BF01370382

Lai, Y. (2003). The Relationship Between Microsatellite Slippage Mutation Rate and the Number of Repeat Units. *Molecular Biology and Evolution*, *20*(12), 2123–2131. https://doi.org/10.1093/molbev/msg228

Lazaruk, K., Walsh, P. S., Oaks, F., Gilbert, D., Rosenblum, B. B., Menchen, S., Scheibler, D., Wenz, H. M., Holt, C. & Wallin, J. (1998). Genotyping of forensic short tandem repeat

(STR) systems based on sizing precision in a capillary electrophoresis instrument. *ELECTROPHORESIS*, *19*(1), 86–93. https://doi.org/10.1002/elps.1150190116

Liu, Y., Li, L., Li, C. & Zhao, Z. (2009). Allelic alterations of STRs in archival paraffin embedded tissue as DNA source for paternity testing. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, *2*(1), 12–13. https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2009.08.019

Margiotta, G., Coletti, A., Lancia, M., Lottanti, L., Carnevali, E. & Bacci, M. (2006). Evaluation of allelic alterations in STR in different kinds of tumors and formalyn fixed tissues—possible pitfalls in forensic casework. *International Congress Series*, *1288*, 519–521. https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.09.018

Martín-Cameán, A., Jos, A., Cameán, A. M., Solano, E. & Iglesias-Linares, A. (2015). Genotoxic and cytotoxic effects and gene expression changes induced by fixed orthodontic appliances in oral mucosa cells of patients: a systematic review. *Toxicology Mechanisms and Methods*, *25*(6), 440–447. https://doi.org/10.3109/15376516.2015.1062951

Martín-Cameán, A., Puerto, M., Jos, Á., Azqueta, A., Iglesias-Linares, A., Solano, E. & Cameán, A. M. (2015). Preliminary study of genotoxicity evaluation of orthodontic miniscrews on mucosa oral cells by the alkaline comet assay. *Toxicology Mechanisms and Methods*, *25*(6), 487–493. https://doi.org/10.3109/15376516.2015.1053652

Much, M., Buza, N. & Hui, P. (2014). Tissue identity testing of cancer by short tandem repeat polymorphism: pitfalls of interpretation in the presence of microsatellite instability. *Human Pathology*, *45*(3), 549–555. https://doi.org/10.1016/j.humpath.2013.10.022

Natarajan, M., Padmanabhan, S., Chitharanjan, A. & Narasimhan, M. (2011). Evaluation of the genotoxic effects of fixed appliances on oral mucosal cells and the relationship to nickel and chromium concentrations: An in-vivo study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *140*(3), 383–388. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.07.027

Neff, B. D. & Gross, M. R. (2001). Microsatellite evolution in vertebrates: inference from AC dinucleotide repeats. *Evolution*, *55*(9), 1717–1733. https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2001.tb00822.x

Peloso, G., Grignani, P., Rosso, R. & Previderè, C. (2003). Forensic evaluation of tetranucleotide STR instability in lung cancer. *International Congress Series*, *1239*, 719–721. https://doi.org/10.1016/S0531-5131(02)00500-9

Poetsch, M., Petersmann, A., Woenckhaus, C., Protzel, C., Dittberner, T., Lignitz, E. & Kleist, B. (2004). Evaluation of allelic alterations in short tandem repeats in different kinds of solid tumors—possible pitfalls in forensic casework. *Forensic Science International*, *145*(1), 1–6. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.03.006

Powierska-Czarny, J., Miścicka-Sliwka, D., Czarny, J., Grzybowski, T., Wozniak, M., Drewa, G., Czechowicz, W. & Sir, J. (2003). Analysis of microsatellite instability and loss of heterozygosity in breast cancer with the use of a well characterized multiplex system. *Acta*

Biochimica Polonica, *50*(4), 1195–1203. https://doi.org/10.18388/abp.2003_3643

Qi, X., Yu, Y., Ji, N., Ren, S., Xu, Y. & Liu, H. (2018). Genetic risk analysis for an individual according to the theory of programmed onset, illustrated by lung and liver cancers. *Gene*, *673*, 107–111. https://doi.org/10.1016/j.gene.2018.06.044

Rogowski, M., Walenczak, I., Pepinski, W., Skawronska, M., Sieskiewicz, A. & Klatka, J. (2004). Loss of heterozygosity in laryngeal cancer. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku*, *49*, 262–264.

Spalj, S., Mlacovic Zrinski, M., Tudor Spalj, V. & Ivankovic Buljan, Z. (2012). In-vitro assessment of oxidative stress generated by orthodontic archwires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *141*(5), 583–589. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.11.020

Tang, H., Kirkness, E. F., Lippert, C., Biggs, W. H., Fabani, M., Guzman, E., Ramakrishnan, S., Lavrenko, V., Kakaradov, B., Hou, C., Hicks, B., Heckerman, D., Och, F. J., Caskey, C. T., Venter, J. C. & Telenti, A. (2017). Profiling of Short-Tandem-Repeat Disease Alleles in 12,632 Human Whole Genomes. *The American Journal of Human Genetics*, *101*(5), 700–715. https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2017.09.013

V., S., Bhagat, R., C.S., P., V.R., P. & Krishnamoorthy, L. (2014). Microsatellite instability, promoter methylation and protein expression of the DNA mismatch repair genes in epithelial ovarian cancer. *Genomics*, *104*(4), 257–263. https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2014.08.016

Wu, Y.-M., Zhang, X.-N., Zhou, Y., Chen, Z.-Y. & Wang, X.-B. (2008). Genetic polymorphisms of 15 STR loci in Chinese Han population living in Xi'an city of Shaanxi Province. *Forensic Science International: Genetics*, *2*(2). https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2007.11.003

Wyner, N., Barash, M. & McNevin, D. (2020). Forensic Autosomal Short Tandem Repeats and Their Potential Association With Phenotype. *Frontiers in Genetics*, *11*. https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00884

Zhang, P., Zhu, Y., Li, Y., Zhu, S., Ma, R., Zhao, M. & Li, J. (2018). Forensic evaluation of STR typing reliability in lung cancer. *Legal Medicine*, *30*, 38–41. https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2017.11.004

Zhivotovsky, L. A., Feldman, M. W. & Grishechkin, S. A. (1997). Biased mutations and microsatellite variation. *Molecular Biology and Evolution*, *14*(9), 926–933. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a025835

Zhou, S., Wang, H., Wang, Q. K., Wang, P., Wang, F. & Xu, C. (2017). Loss of heterozygosity detected at three short tandem repeat locus commonly used for human DNA identification in a case of paternity testing. *Legal Medicine*, *24*, 7–11. https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2016.11.001

Zieniewska, I., Maciejczyk, M. & Zalewska, A. (2020). The Effect of Selected Dental Materials Used in Conservative Dentistry, Endodontics, Surgery, and Orthodontics as Well as during the Periodontal Treatment on the Redox Balance in the Oral Cavity. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(24), 9684. https://doi.org/10.3390/ijms21249684

MÜZİK TERAPİ ve RUH SAĞLIĞINA KATKILARI

Doç. Dr. Aysel AKBENİZ [1]
[1] Tarsus Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Anabilim Dalı, Tarsus, Mersin, Türkiye, ayselakbeniz@tarsus.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-5163-5258

ÖZET

Müzik, onlarca yıldır psikolojinin ilgisini çeken bir konu olmuştur. Müzik terapisi duygusal sağlığı teşvik etmek, hastaların stresle başa çıkmalarına yardımcı olmak ve psikolojik refahı artırmak için kullanılan bir müdahaledir. Bu derlemenin amacı müzik terapisinin ruh sağlığına katkıları hakkında bilgi vermektir. Müzik terapisi, sağlık ve refahın geliştirilmesine yardımcı olmak için müziği kullanan klinik bir yaklaşım olmasının yanında etkileri kanıta dayalı bir terapidir. Müzik terapisi deneyimleri dinleme, şarkı söyleme, enstrüman çalma veya müzik bestelemeyi içerebilir. Onaylı bir müzik terapisi programını tamamlamış, kimlikli bir terapist tarafından sağlanır. Müzik terapisi stresi azaltmak, ruh halini iyileştirmek ve kendini ifade etmek gibi bireyselleştirilmiş hedeflere ulaşmaya yardımcı olabilir. Müzik terapisinde terapist, hastanın terapötik hedeflere ulaşmasına yardımcı olmak için müziği kullanır. Terapist, hastanın duygularını ifade etmesine, iletişimi geliştirmesine veya kaygıyı azaltmasına yardımcı olmak için müzik bir araçtır. Hastaları, bilinçdışı düşüncelerini ifade etmek için şarkı söyleyerek veya bir enstrüman çalarak doğaçlama, müzikal bir diyalog kullanmaya teşvik eden analitik müzik terapisi de dahil olmak üzere farklı müzik terapisi türleri vardır; bunlar daha sonra terapistleriyle yansıtabilir ve tartışabilirler. Müzik terapisi büyümekte olan bir alandır ve araştırmalar potansiyel faydalarını keşfetmeye devam etmektedir. Duygusal sağlığı desteklemek, hastaların stresle başa çıkmalarına yardımcı olmak ve psikolojik refahı artırmak için benzersiz ve yaratıcı bir yoldur. Müzik terapisi depresyon, anksiyete, psikotik bozukluklarda belirtilerin azaltılması, kronik ağrı ile baş etme gibi çeşitli durumları tedavi etmek için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Müzik, terapi, psikiyatri hemşireliği.

1. GİRİŞ

Müzik psikolojisi, müziğin algılandığı, yaratıldığı, yanıtlandığı ve günlük yaşama dahil edildiği süreçler de dahil olmak üzere müzikal davranış ve deneyimi açıklamayı ve anlamayı amaçlayan hem psikoloji hem de müzikolojinin bir dalıdır. Müzik terapisi, "müzik dinlemekten farklı olarak" duygusal sağlığı teşvik etmek, hastaların stresle başa çıkmalarına yardımcı olmak ve psikolojik refahı artırmak için kullanılan kanıta dayalı bir müdahaledir (Alderdice, McNeill, & Lynn, 2013). Bu derlemenin amacı müzik terapisinin ruh sağlığına katkıları hakkında bilgi vermektir.

Yapılan çalışmalarda müziğin çeşitli alanlara çok çeşitli faydaları olduğu tespit edilmiştir:

-Bilişsel faydalar: Müzik dinlemek beyni uyarmaya yardımcıdır ve öğrenmeyi, hafızayı ve zihni geliştirebilir.

-Fiziksel faydalar: Müzik stresi azaltır, kan basıncını düşürmede yardımcı bir etkendir.

-Sosyal faydalar: Müzik insanları birbirine bağlamaya yardımcıdır ve bir bütünlük veya sosyal bağlılık hissi yaratabilmede öncüdür.

-Duygusal faydalar: Müzik pozitif ruh hali sağlamada destektir, kaygıyı azaltabilir ve depresyon belirtilerini tedavi edebilir.

-Ağrı yönetimi: Müzik ağrı, anksiyete, kas gerginliği, uyku, bulantı veya hasta memnuniyetini yönetmek için kullanılabilir.

- Terapötik ortam: Müzik, hastalar ve aileleri için iyileştirici bir ortam yaratabilir. İnsanları yeni kültürlerle tanıştırarak ve ötekileştirilmiş toplulukların sesini yükselterek çeşitlilik ve kapsayıcılık mesajını büyütebilir, böylece farklı topluluklara yönelik anlayış ve takdir duygularını artırabilir (Ben-Shaanan, 2016).

Müzik terapisi deneyimleri dinleme, şarkı söyleme, enstrüman çalma veya müzik bestelemeyi içerebilir. Onaylı bir müzik terapisi programını tamamlamış, kimlikli bir terapist tarafından sağlanır. Hastaları, bilinçdışı düşüncelerini ifade etmek için şarkı söyleyerek veya bir enstrüman çalarak doğaçlama, müzikal bir "diyalog" kullanmaya teşvik eden analitik müzik terapisi de dahil olmak üzere farklı müzik terapisi türleri vardır (Magee, Clark, Tamplin, & Bradt, 2017). Bazı örnekler aşağıda anlatılmıştır:

Analitik müzik terapisi: Bu yaklaşım, hastaları bilinçdışı düşüncelerini ifade etmek için şarkı söyleyerek veya bir enstrüman çalarak doğaçlama, müzikal bir "diyalog" kullanmaya teşvik eder ve daha sonra kullandıkları içerikleri terapistleriyle tartışabileceği bir bakış açısı sağlar.

Benzon müzik terapisi: Bu format, psikanalizin bazı kavramlarını müzik yapma süreciyle birleştirir. Benenzon müzik terapisi, içsel psikolojik durumunuzla en yakından eşleşen dış sesleri tanımlayan "müzikal ses kimliğinizi" araştırmayı içerir.

Bilişsel davranışçı müzik terapisi: Bu yaklaşım bilişsel davranışçı terapiyi (BDT) müzikle birleştirir. BDT'de müzik, bazı davranışları güçlendirmek ve diğerlerini değiştirmek için kullanılır. Bu yaklaşım doğaçlama değil yapılandırılmış bir süreç içerir ve müzik dinlemeyi, dans etmeyi, şarkı söylemeyi veya bir enstrüman çalmayı içerebilir.

Topluluk müzik terapisi: Bu format, müziği toplum düzeyinde değişimi kolaylaştırmanın bir yolu olarak kullanmaya odaklanır. Bir grup ortamında yapılır ve her üyenin yüksek düzeyde katılımını gerektirir.

Nordoff-Robbins müzik terapisi: Yaratıcı müzik terapisi olarak da adlandırılan bu yöntemde, terapist başka bir enstrüman kullanarak danışana eşlik ederken, danışanın bir enstrümanı

(genellikle bir zil veya davul) çalmasını içerir. Doğaçlama süreci, müziği kendini ifade etmeye yardımcı olmak için bir yol olarak kullanır (Karamızrak, 2014).
Müzik terapisi, hemşirelik için uygun bir yaklaşımdır çünkü invaziv olmayan bir girişimdir ve bütüncül yaklaşımları içermesi nedeniyle sağlıklı davranışları kazanmayı ve iyileşmeyi sağlar. Psikiyatri hemşireliğinde ise müzik duygu, düşünce, kognisyon ve davranışları uyararak hasta için terapötik sonuçlar sağlaması nedeniyle kullanılmalıdır (Gallego-Gómez ve ark., 2020).
Modern hemşireliğin kurucusu Florence Nightingale, "Hemşirelik Üzerine Notlar" adlı kitabında, insan sesi de dahil olmak üzere üflemeli çalgıların ve sürekli ses çıkarabilen telli çalgıların genellikle faydalı bir etkiye sahip olduğunu yazmış ve hastaların kendi müziklerini seçmelerini önermiştir.

2. MÜZİK ve RUH SAĞLIĞI İLE İLGİLİ DENEYSEL ÇALIŞMALAR ve SONUÇLARI

Müziğin anksiyete, depresyon ve şizofreni gibi ruhsal hastalıkların tedavisinde yapılandırılmış bir müdahale olarak kullanılmasının semptomları hafifletmede (Mossler ve ark., 2011; Erkkila ve ark., 2011), ruh halini ve sosyal etkileşimleri iyileştirmede faydalı olduğu bildirilmiştir (Edwards, 2006).
Ruhsal bozukluğu olan bazı kişiler, terapötik bir araç olarak sözlü dili tek başına verimli bir şekilde kullanamayacak kadar rahatsız olabilir. Bu nedenle, müzikal etkileşim, hastanın günlük yaşamı için çok faydalı olan müzikal kaynakları ve yetkinlikleri destekleyebilir ve sağlayabilir. Müzik benzersiz motive edici, ilişki kurucu ve duygusal olarak ifade edici niteliklere sahip olabilir (Solli, 2008; Rolvsjord, 2001).
Çok sayıda çalışma, müzik müdahalelerinin klinik ortamlardaki bireyler üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu çalışmaların çoğu, müzik müdahalelerinin hem çocuklarda (Kim ve Stegemann, 2016; Yinger ve Gooding, 2015; Kemper ve Danhauer, 2005) hem de yetişkinlerde (Carr vd., 2013; van der Wal-Huisman vd., 2018) ruh halini ve endişeli veya depresif semptomları olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır.
Depresyon ve anksiyete gibi ruh sağlığı hastalıkları hem hastalar hem de aileleri için yıkıcı sonuçlar doğurabilir. Semptomlar şiddetli ve zayıflatıcı olabilir, bireyleri yalnız ve izole bırakabilir. Aile ve arkadaşlar arasındaki ilişkiler zarar görebilir ve bireyler hastalıklarını yönetmek için gereken desteği alamayabilir. Müzik, akıl hastalığıyla ilişkili semptomları iyileştirebilir, ancak aynı zamanda sosyal etkileşim için bir ortam da sağlayabilir. Choi, Lee ve Lim'in tanımladığı gibi (Choi vd., 2008), müzik terapisi bireyin duygularını ifade etmesine yardımcı olurken zihinsel bir rahatlama hali yaratır ve sonuç olarak kişiler arası ilişkileri geliştirirken depresyon ve anksiyete semptomlarını azaltmada faydalı olabilir.
Tek başına müzik terapisinin ya da standart bakıma eklenen müzik terapisinin ruh sağlığı üzerindeki etkilerini ele alan farklı deneysel çalışmaları tanımlamayı, özetlemeyi ve sentezlemeyi amaçlayan yakın tarihli bir metaanaliz çalışması (Lee ve Thyer, 2013), tek başına ya da standart bakıma eklenen müzik terapinin psikoterapiden önemli düzeyde etkili olduğu bulgusunu paylaşmıştır (Castillo-Perez vd, 2010; Lin ve ark., 2011; Erkkila ve ark., 2011; Yang ve ark., 2009; Mohammadi ve ark., 2011; Siedliecki ve Good, 2006).
Doğum sonrası depresyon tanısı alan annelerle yapılan bir çalışmada, bebekleriyle birlikte 10 haftalık müzik ve şarkı derslerine katılan orta-şiddetli depresif semptomlara sahip annelerin

semptomlarında, normal bakım gruplarına katılan annelere göre önemli ölçüde daha hızlı bir iyileşme görülmüştür (Fancourt ve Perkins, 2018).
Müzik terapisinin hamilelik sırasında psikolojik stresi azaltmadaki etkilerini incelemek amacıyla 2007 yılında yapılan bir çalışmada, günde en az 30 dakika müzik dinlemenin psikolojik stres, anksiyete ve depresyonu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Chang ve ark., 2008). Bu nedenle, hamilelik sırasında her gün müzik dinlemek sağlık açısından önemli faydalar sağlayabilir.
Kanıt temelli çalışmalar, müzik terapisinin otistik spektrum bozukluğu olan çocuklarda iletişimi iyileştirebileceğini öne sürmüştür (Gold ve ark., 2007; Whipple, 2004).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Müzik günlük yaşamın önemli bir unsurudur ve tüm insan kültürlerinde merkezi bir rol oynar: her yerde mevcuttur ve her yaştan, ırktan ve etnik kökenden kişiler tarafından dinlenir ve çalınır. Ancak müzik sadece bir eğlence değildir. Bilimsel araştırmalar müziğin fiziksel ve zihinsel refahı artıran fizyolojik süreçleri etkileyebildiğini göstermiştir. Sonuç olarak, kritik adaptif işlevlere sahip olabilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Müzik terapisi ruh sağlığına olan tüm bu pozitif etkileri nedeniyle başta psikiyatri hemşireleri ve hemşireler olmak üzere tüm sağlık ekibince kullanabilecek kanıta dayalı önemli bir terapötik girişimdir. Araştırmalar potansiyel faydalarını keşfetmeye devam etmektedir. Müzik derslerinin lisans müfredatında yer alması sağlık ekibinin ruh sağlığını korumada ve geliştirmede yarar sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Alderdice, F., McNeill, J., & Lynn, F. (2013). A systematic review of systematic reviews of interventions to improve maternal mental health and well-being. *Midwifery*, *29*(4), 389-399.

Ben-Shaanan, T. L., Azulay-Debby, H., Dubovik, T., Starosvetsky, E., Korin, B., Schiller, M., ... & Rolls, A. (2016). Activation of the reward system boosts innate and adaptive immunity. *Nature Medicine*, *22*(8), 940-944.

Coulton, S., Clift, S., Skingley, A., & Rodriguez, J. (2015). Effectiveness and cost-effectiveness of community singing on mental health-related quality of life of older people: randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry*, *207*(3), 250-255.

Carr, C., Odell-Miller, H., & Priebe, S. (2013). A systematic review of music therapy practice and outcomes with acute adult psychiatric in-patients. *PloS one*, *8*(8), e70252.

Castillo-Pérez, S., Gómez-Pérez, V., Velasco, M. C., Pérez-Campos, E., & Mayoral, M. A. (2010). Effects of music therapy on depression compared with psychotherapy. *The Arts in psychotherapy*, *37*(5), 387-390.

Chang, M. Y., Chen, C. H., & Huang, K. F. (2008). Effects of music therapy on psychological health of women during pregnancy. *Journal of clinical nursing*, *17*(19), 2580-2587.

Choi, A. N., Lee, M. S., & Lim, H. J. (2008). Effects of group music intervention on depression, anxiety, and relationships in psychiatric patients: a pilot study. *The Journal of alternative and complementary medicine*, *14*(5), 567-570.

Edwards, J. (2006). Music therapy in the treatment and management of mental disorders. *Irish Journal of Psychological Medicine*, *23*(1), 33-35.

Erkkilä, J., Punkanen, M., Fachner, J., Ala-Ruona, E., Pöntiö, I., Tervaniemi, M., ... & Gold, C. (2011). Individual music therapy for depression: randomised controlled trial. *The British journal of psychiatry*, *199*(2), 132-139.

Fancourt, D., & Perkins, R. (2018). Effect of singing interventions on symptoms of postnatal depression: three-arm randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry*, *212*(2), 119-121.

Gallego-Gómez JI, Balanza S, Leal-Llopis J, García-Méndez JA, Oliva-Pérez J, Doménech-Tortosa J, Gómez-Gallego M, Simonelli-Muñoz AJ, Rivera-Caravaca JM. Effectiveness of music therapy and progressive muscle relaxation in reducing stress before exams and improving academic performance in Nursing students: A randomized trial. Nurse Educ Today. 2020 Jan;84:104217. doi: 10.1016/j.nedt.2019.104217. Epub 2019 Oct 18. PMID: 31683132.

Greenberg, D. M., & Rentfrow, P. J. (2017). Music and big data: a new frontier. *Current opinion in behavioral sciences*, *18*, 50-56.

Gold, C., Voracek, M., & Wigram, T. (2004). Effects of music therapy for children and adolescents with psychopathology: a meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(6), 1054-1063.

Karamızrak, N. (2014). Ses ve müziğin organları iyileştirici etkisi. *Koşuyolu Kalp Dergisi*, *17*(1), 54-57.

Kempermann, G. (2019). Environmental enrichment, new neurons and the neurobiology of individuality. *Nature Reviews Neuroscience*, *20*(4), 235-245.
Kemper, K. J., & Danhauer, S. C. (2005). Music as therapy. *South Med J*, *98*(3), 282-8.
Kim, J., & Stegemann, T. (2016). Music listening for children and adolescents in health care contexts: A systematic review. *The Arts in Psychotherapy*, *51*, 72-85.
Lee, J., & Thyer, B. A. (2013). Does music therapy improve mental health in adults? A review. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, *23*(5), 591-603.
Lin, M. F., Hsieh, Y. J., Hsu, Y. Y., Fetzer, S., & Hsu, M. C. (2011). A randomised controlled trial of the effect of music therapy and verbal relaxation on chemotherapy-induced anxiety. *Journal of clinical nursing*, *20*(7-8), 988-999.
Magee, W. L., Clark, I., Tamplin, J., & Bradt, J. (2017). Music interventions for acquired brain injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
Mohammadi, A. Z., Shahabi, T., & Panah, F. M. (2011). An evaluation of the effect of group music therapy on stress, anxiety and depression levels in nursing home residents. *Canadian Journal of Music Therapy*, *17*(1).
Mössler, K., Chen, X., Heldal, T. O., & Gold, C. (2011). Music therapy for people with schizophrenia and schizophrenia-like disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12).
Rolvsjord, R. (2001). Sophie Learns to Play her Songs of Tears: –A case study exploring the dialectics between didactic and psychotherapeutic music therapy practices. *Nordic Journal of Music Therapy*, *10*(1), 77-85.
Siedliecki, S. L., & Good, M. (2006). Effect of music on power, pain, depression and disability. *Journal of advanced nursing*, *54*(5), 553-562.
Solli, H. P. (2008). "Shut up and play!" Improvisational use of popular music for a man with schizophrenia. *Nordic Journal of Music Therapy*, *17*(1), 67-77.
van der Wal-Huisman, H., Dons, K. S., Smilde, R., Heineman, E., & van Leeuwen, B. L. (2018). The effect of music on postoperative recovery in older patients: A systematic review. *Journal of geriatric oncology*, *9*(6), 550-559.
Whipple, J. (2004). Music in intervention for children and adolescents with autism: A meta-analysis. *Journal of music therapy*, *41*(2), 90-106.
Yang, M., Li, L., Zhu, H., Alexander, I. M., Liu, S., Zhou, W., & Ren, X. (2009). Music therapy to relieve anxiety in pregnant women on bedrest: a randomized, controlled trial. *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, *34*(5), 316-323.
Yinger, O. S., & Gooding, L. F. (2015). A systematic review of music-based interventions for procedural support. *The Journal of Music Therapy*, *52*(1), 1-77.

YAPAY ZEKA ve PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ

Doç. Dr. Aysel AKBENİZ [1]
[1] Tarsus Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Anabilim Dalı, Tarsus, Mersin, Türkiye, ayselakbeniz@tarsus.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-5163-5258

ÖZET

Yapay zeka (YZ), bilgisayar sistemlerinin insan benzeri düşünme ve öğrenme yeteneklerine sahip olmasını sağlayan bir bilim dalıdır. YZ, derin öğrenme, yapay sinir ağları ve doğal dil işleme gibi teknolojileri kullanarak karmaşık problemleri çözmek için kullanılır. Bu derlemenin amacı yapay zekayı psikiyatri hemşireliği açısından ele almaktır. YZ teknolojileri, psikiyatrik hastalıkların tanısında ve tedavi planlamasında büyük bir potansiyele sahiptir. YZ, hastalık semptomlarını analiz edebilir, risk faktörlerini belirleyebilir ve en etkili tedavi yöntemlerini önererek hastaların daha iyi tedavi edilmesini sağlayabilir. YZ, hastaların takibi ve tedaviye uyumu konusunda da önemli bir role sahip olabilir. YZ teknolojileri, hastaların tedaviye uyumlarını izleyebilir, ilaç kullanımlarını hatırlatabilir ve tedaviye ilişkin verileri analiz ederek doktorlara ve hemşirelere değerli bilgiler sağlayabilir. YZ'nin kullanımıyla birlikte bazı etik ve mahremiyet konuları ortaya çıkmaktadır. Özellikle, hastaların verilerinin gizliliği ve güvenliği konularında dikkatli olunması gerekmektedir. Bu nedenle, YZ teknolojilerinin kullanımında etik ilkelerin ve mahremiyet kurallarının sıkı bir şekilde takip edilmesi önemlidir. Ayrıca önemli dezavantajları da vardır: örneğin, hastaların insan temasına ihtiyaç duyabileceği ve YZ teknolojilerinin maliyetli olabileceği gibi. YZ teknolojileri sürekli olarak gelişmekte ve psikiyatri hemşireliğinde daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Önümüzdeki yıllarda, daha gelişmiş yapay zeka algoritmaları ve daha spesifik kullanım alanlarıyla birlikte, psikiyatrik hastalıkların daha iyi tanısı, daha etkili tedavileri ve daha kişiselleştirilmiş hasta bakımı mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, psikiyatri hemşireliği, ruh sağlığı.

1. GİRİŞ

Sağlıkta dijital inovasyondaki hızlı ilerleme, değişken kalite yelpazesine sahip çok sayıda kamu ve ticari dijital sağlık hizmeti çözümüne yol açmıştır (Aryana ve Brewster, 2020; Higgins, Charup ve diğerleri, 2022; Marshall ve diğerleri, 2020).

E-ruh sağlığı büyük ölçüde, bir ruh sağlığı hizmeti sunmak için telefon uygulamaları, sosyal medya veya web siteleri dahil olmak üzere internet ve ilgili teknolojilerin kullanımını ifade eder (Lal, 2019). Optimal e-ruh sağlığı inovasyonu tasarlamanın temelinde, başarılı bir uygulama için gerekli olan insan-bilgisayar etkileşiminin dikkate alınması yatmaktadır (Sogaard Neilsen & Wilson, 2019).

Hemşirelik bilgisi çoğu zaman dijital sağlık çözümlerinin tasarımına katkıda bulunmaktan çıkarılmış veya sonradan düşünülmüş bir fikir olarak eklenmiştir (Carryer, 2019; Wilson, 2020). Uygulama sırasında, çözümün karmaşıklaşmasına neden olan sınırlamalar ortaya çıkmakta ve uygulamadan haberdar sağlık hemşiresi ve diğer sağlık profesyonelleri tarafından genellikle geçici çözümler geliştirilmektedir (Jensen ve ark., 2019; Wilson, 2020). Bu sorunu tespit eden Wilson (2020), hemşirelik araştırmacılarının son kullanıcıların, yani tüketicilerin, hastaların, sağlık sistemlerinin ve sağlık iş gücünün yararına yenilikçi teknolojik tasarımın anlamlı bir şekilde tasarlanması ve uygulanmasında öne çıkarılması çağrısında bulunmaktadır (Wilson, 2020).

Yapay zeka (YZ), bilgisayar sistemlerinin insan benzeri düşünme ve öğrenme yeteneklerine sahip olmasını sağlayan bir bilim dalıdır. YZ, derin öğrenme, yapay sinir ağları ve doğal dil işleme gibi teknolojileri kullanarak karmaşık problemleri çözmek için kullanılır. Ruh sağlığı hemşireliği bağlamında, YZ'nın tasarımı ve kullanımı, alanda karşılaşılan klinik karmaşıklıkların nüanslarıyla hassas ve güvenli bir şekilde başa çıkmalı ve aynı zamanda etik hemşirelik uygulamasının ilkelerine bağlı kalmalıdır (Uluslararası Hemşireler Konseyi, 2012). Ruh sağlığı bağlamında YZ'nin pratik örnekleri arasında, hasta güvenliği riskini azaltmak için bir çözüm olarak kaçırılan bakımı veya tamamlanmamış bakımı belirlemek ve tetiklemek için YZ veya makine öğrenimi tabanlı karar destek sistemlerinin kullanılması yer almaktadır (Higgins ve ark., 2023). Hastanelerin acil servislerinde ruh sağlığı başvuruları için bekleme sürelerini azaltmak amacıyla yapay zeka çözümlerinden yararlanmak için bir fırsat daha bulunmaktadır (Higgins ve ark., 2023). Hemşireler arasındaki tükenmişlik, sağlık sektörü için önemli ve giderek kötüleşen küresel bir yük olmuştur (Mudallal vd., 2 017). YZ'nin ruh sağlığı hizmetlerine dahil edilmesi, ruh sağlığı hemşirelerinin ve diğer disiplinlerin bakımı daha hassas bir şekilde geliştirmesine ve önceliklendirmesine yardımcı olabilir ve böylece sağlık çalışanlarının tükenmişliğinin azaltılmasına katkıda bulunabilir (Higgins ve ark., 2023).

Barrera ve arkadaşları çalışmalarında, 755 hastanın gece uykusunda her 15 dakikada ve saatlik yapılan gözlemleri yapay zeka destekli hemşirelik gözlemleri olarak gerçekleştirilmiş ve araştırma bulgularına göre, yapay zeka destekli hemşirelik girişimleri ile hastaların daha uzun ve güvenli uyku deneyimi yaşadığı paylaşılmıştır (Barrera ve ark., 2020).

Smith ve arkadaşları (2020), ses kalıplarını ve depresyonu değerlendirmek için yaptıkları yapay zeka araştırmasında, teknolojik yenilik ve ruh sağlığına yönelik hemşire liderliğindeki araştırmaların, güvenli ve kişi merkezli ruh sağlığı uygulamalarını bilgilendirmek için kanıtların entegrasyonu ile uyumlu olmasının önemli olduğunu hatırlatmaktadır. Bu nedenle hemşireler, dağıtılmış güven oluşumunun geliştirilmesine katkıda bulunmada ve ruh sağlığı

ortamlarında yapay zeka dağıtımıyla ilgili uygulama başarısında hayati bir rol oynamaktadır. Aktif hemşirelik katılımı olmadan, hemşirelik mesleği savunmasız ve öncelikli nüfuslar için güvenli ve adil sağlık hizmetlerinin savunulmasındaki önemli rolünden feragat eder. Hemşirelik mesleği, ruh sağlığı bağlamında yapay zeka ile etkileşimi genişletmelidir. Bunu yeterli bir şekilde yapmak için, hemşirelik ilkelerinin ve etiğinin YZ çerçevelerinin, sistemlerinin, algoritmalarının ve karar verme araçlarının oluşturulması ve uygulanmasına entegre edilmesini sağlamak için bu alanda hemşirelik liderliğinin geliştirilmesi ve genişletilmesi acilen gereklidir.

2. YAPAY ZEKA ve PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ İLE İLGİLİ AYRINTILAR

Yapay zeka şu konularda psikiyatri hemşirelerine destek olabilir:

**Makine Öğrenimi ile Hasta Değerlendirmesi:* Yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmaları, hastaların dil ve yazılı ifadelerini analiz ederek psikiyatrik değerlendirmelerde kullanılabilir. Bu, duygu durumlarını ve potansiyel risk faktörlerini belirlemede yardımcı olabilir.
**Yapay Zeka Destekli Tedavi Planlaması:* Yapay zeka, bireyselleştirilmiş tedavi planları oluşturmak için hasta verilerini analiz edebilir. Bu, psikiyatri hemşirelerine daha etkili bir şekilde tedavi stratejileri geliştirmede yardımcı olabilir.
**Davranış Takibi ve Monitörizasyon:* Sensör teknolojileri ve yapay zeka, hastaların davranışlarını izleyebilir ve değişiklikleri tespit edebilir. Bu, hemşirelere erken müdahalede bulunma ve tedaviyi optimize etme şansı verebilir.
**Yapay Zeka Destekli Hasta Eğitimi:* Yapay zeka, hastalara ve aile üyelerine mental sağlık konularında eğitim sağlamak için kullanılabilir. Bu, hastaların kendi bakımlarını daha iyi yönetmelerine yardımcı olabilir.
Ruh sağlığı hemşirelerinin bilgi ve klinik beceri setinin, toplumda yapay zekanın artan kabul edilebilirliği, beklentisi ve kullanımıyla birlikte, danışanların içinde bulunduğu gelişen psikososyal koşullara ve onları destekleyecek teknolojik çözümlerin çeşitliliğine uyum sağlaması gerekecektir. Teknolojik ilerlemenin sağlık hizmetlerinde devrim yarattığına ve yaratmaya devam ettiğine şüphe yoktur. Ruh sağlığı hemşirelerinin teknolojiyi olağan ruh sağlığı hizmetlerinin sunumuna dahil etmeleri gerekli olmuştur. Multidisipliner ekip, giderek artan bir şekilde bilgi işlem ve yapay zeka bilimlerinden profesyonel uzmanları içerecektir (Smith ve ark., 2020). YZ sağlık sektöründe geliştikçe, gelecekteki yenilik ve gelişmeleri bilgilendirmek için etik ilkelerin bir araya getirilmesi önemli olacaktır. Bazı araştırmacılar, YZ bilim insanları için bir Hipokrat Yemini önermiştir (Crawford, 2021b; Siafakas, 2022):
*Özgür irademle, yeteneklerimin ve muhakeme gücümün en iyisine göre bu yemini yerine getireceğime yemin ederim.
*Bilgimi, biyolojik, biyolojik olmayan veya karma her türlü YZ'yi insanlık için faydalı hale getirmek için kullanacağım.
*Meslektaşlarıma ve akranlarıma saygı duyacağım ve yapay zekayı sadece faydalı değil aynı zamanda insan ırkı için güvenli hale getirmek için bilgimi onlarla paylaşacağım.
*Herhangi bir eylemde bulunmadan önce, bu eylemlerin insanlık için doğuracağı sonuçları değerlendirerek tüm etik sonuçları göz önünde bulunduracağım.

*Hayatım tehlikede olsa bile yolsuz uygulamaları ve mesleki suistimalleri önlemek için gerekli tüm adımları atacağım ve çıkar çatışmalarımı her zaman beyan edeceğim.
*Otonom, nükleer, biyolojik, kimyasal veya diğer ölümcül silahları geliştirmek için asla yapay zeka üretmeyeceğim veya kullanmayacağım ve her zaman etik makine öğrenimi tekniklerini kullanacağım.
*Asla sahte yapay zeka, veri kandırmacası veya diğer yanlış uygulamaları kullanmayacağım veya insanlığa karşı siber savaşa girmeyeceğim.
*Çevreye saygı duyacağım ve gerekirse iklimdeki tehlikeli değişiklikleri tersine çevirmek için YZ kullanacağım.
*YZ'yi asla tıbbi yanlış uygulama veya kötü niyetli genetik değişiklikler için kullanmayacağım ve bu tür kullanımları da aktif olarak önleyeceğim.
*Evrenin temel ilkelerinin daha iyi anlaşılması için YZ'yi teşvik edeceğim ve bu bilgiyi asla yaşama karşı kullanmayacağım.
*YZ'yi uzay yolculuğunu ve evrenin her yerindeki insan yaşamını iyileştirmek için kullanacağım. (Siafakas, 2022, s. 59).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Ruh sağlığı hemşireleri, şimdi ve gelecekte ortaya çıkan YZ yenilikleri karşısında şaşırmamalıdır. YZ, günlük kişisel ve mesleki hayatımızın entegre bir yönü haline gelmiştir. Smith ve arkadaşları (2020) ve Higgins, Chalup ve Wilson (2022) gibi araştırmacılar, teknolojik yeniliklerin ruh sağlığı bağlamında YZ'yi de içereceğini müjdelemişlerdir. YZ'nin sağlık alanındaki faydalı yönlerini kucaklamaya hazır olmalı ayrıca YZ ile ilişkili sınırlamalara ve risklere karşı koymaya ve bunları tamponlamaya da gönüllü olmalıyız. Bunu yapmak için, ruh sağlığı hemşirelerinin, ruh sağlığı hizmetlerinde YZ araçlarının kaliteli kullanımı ve güvenli yönetimi hakkında eğitimli katılımcılar olması gerekmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Robotlar, chatbotlar ve yapay zeka ruh sağlığı araçları, değerlendirmeleri, müdahaleleri ve hizmetleri hayatımıza girmiştir dolayısı ile ruh sağlığı hemşirelerinin bunların kullanımıyla ilgili uygulama ve değerlendirmelere dahil olmaları bir zorunluluktur. Araştırmalar yapay zekanın potansiyel faydalarını/zararlarını keşfetmeye devam etmektedir. Yapay zeka derslerinin lisans müfredatında yer alması sağlık ekibinin gelişen teknolojiye uyum sağlamasında, yarar/zarar/ mahremiyet ilkesi gibi etik konularda karar vermesinde önemlidir.

KAYNAKLAR

Alhaddad, A.Y., Cabibihan, J.-J. & Bonarini, A. (2020) Influence of reaction time in the emotional response of a companion robot to a Child's aggressive interaction. *International Journal of Social Robotics*, *12*(6), 1279–1291.

Allaban, A.A., Wang, M. & Padır, T. (2020) A systematic review of robotics research in support of In-home care for older adults. Information, 11(2), 75.

Aryana, B. & Brewster, L. (2020) Design for mobile mental health: Exploring the informed participation approach. Health Informatics Journal, 26(2), 1208–1224.

Barrera A, Gee C, Wood A, et al. Introducing artificial intelligence in acute psychiatric inpatient care: qualitative study of its use to conduct nursing observations. Evid Based Ment Health 2020;23:34–38

Blakkarly, J. (2022) Kmart, Bunnings and the good guys using facial recognition technology in stores. Sydney, Australia: Choice.

Crawford, K. (2021a) Affect. In: *The Atlas of AI*. London, UK: Yale University Press, pp. 151–179.

Elias, A. & Paradies, Y. (2021) The costs of institutional racism and its ethical implications for healthcare. *Journal of Bioethical Inquiry*, **18**(1), 45–58.

Fond, G.B., Lagier, J.-C., Honore, S., Lancon, C., Korchia, T., Verville, P.-L.S.D., et al. (2020). Microbiota-Orientated Treatments for Major Depression and Schizophrenia. *Nutrients*, **12**(4), 1024.

Wilson RL, Higgins O, Atem J, Donaldson AE, Gildberg FA, Hooper M, Hopwood M, Rosado S, Solomon B, Ward K, Welsh B. Artificial intelligence: An eye cast towards the mental health nursing horizon. Int J Ment Health Nurs. 2023 Jun;32(3):938-944. doi: 10.1111/inm.13121. Epub 2023 Jan 30. PMID: 36715172.

Gichoya, J.W., Banerjee, I., Bhimireddy, A.R., Burns, J.L., Celi, L.A., Chen, L.-C. et al. (2022) AI recognition of patient race in medical imaging: A modelling study. The Lancet Digital Health, 4(6), e406-e414.

Higgins, O., Chalup, S., Short, B. & Wilson, R.L. (2023) Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) based decision support systems in mental health: An integrative review. International Journal of Mental Health Nursing.

Higgins, O., Chalup, S.K. & Wilson, R.L. (2022) Artificial Intelligence in Nursing: Trustworthy or Reliable? 1st Workshop on Artificial Intelligence in Nursing: Advances, Methods and Path Forward, Halifax, Canada.

Higgins, O., Charup, S., Short, B. & Wilson, R.L. (2022) Interpretations of innovation: The intersection of technological advancement and psychosis. Perspectives in Psychiatric Care.

International Council of Nurses. (2012) The ICN code of ethics for nurses. Geneva, Switzerland: International Council of Nurses.

Jensen, A., Pedersen, B.D., Bang Olsen, R., Hounsgaard, L. & Wilson, R.L. (2019) Nurses experiences of delivering acute orthopaedic care to patients with dementia. International Journal of Older People Nursing, 14(4), e12271. Available from: https://doi.org/10.1111/opn.12271

Kuntsman, A., Miyake, E. & Martin, S. (2019) Re-thinking digital health: Data, appisation and the (im)possibility of 'opting out'. Digital Health, 5, 205520761988067.

Lal, S. (2019) E-mental health: Promising advancements in policy, research, and practice. Healthcare Management Forum, 32(2), 56-62.

Liang, L., Li, C., Meng, C., Guo, X., Lv, J., Fei, J. et al. (2022) Psychological distress and internet addiction following the COVID-19 outbreak: Fear of missing out and boredom proneness as mediators. Archives of Psychiatric Nursing, 40, 8-14.

Marshall, J.M., Dunstan, D.A. & Bartik, W. (2020) Effectiveness of using mental health Mobile apps as digital antidepressants for reducing anxiety and depression: Protocol for a multiple baseline across-individuals design. JMIR Research Protocols, 9(7), e17159.

Moyle, W., Bramble, M., Jones, C. & Murfield, J. (2018) Care staff perceptions of a social robot called Paro and a look-alike plush toy: A descriptive qualitative approach. Aging & Mental Health, 22(3), 330-335.

Mudallal, R.H., Othman, W.M. & Al Hassan, N.F. (2017) Nurses' burnout: The influence of leader empowering behaviors, work conditions, and demographic traits. Inquiry, 54, 46958017724944.

Rai, A. (2020) Explainable AI: From black box to glass box. Journal of the Academy of Marketing Science, 48(1), 137-141.

Ruijten, P.A.M. & Cuijpers, R.H. (2020) Do not let the robot get too close: Investigating the shape and size of shared interaction space for two people in a conversation. Information, 11(3), 147.

Shaikh, S.E. (2020) Interactive and revisable decision-support: Doing more harm than good? Behaviour & Information Technology, 41, 845-863.

Siafakas, N. (2022) Do we need a Hippocratic Oath for Artificial Intelligence scientists? AI Magazine, 42(4), 57-61.

Smith, M., Dietrich, B.J., Bai, E.-w. & Bockholt, H.J. (2020) Vocal pattern detection of depression among older adults. International Journal of Mental Health Nursing, 29(3), 440-449.

Sogaard Neilsen, A. & Wilson, R.L. (2019) Combining e-mental health intervention development with human computer interaction (HCI) design to enhance technology-facilitated recovery for people with depression and/or anxiety conditions: An integrative literature review. International Journal of Mental Health Nursing, 28(1), 22-39.

Tiku, N. (2022) The Google engineer who thinks the company's AI has come to life. The Washington Post.

Wiens, J., Creary, M. & Sjoding, M.W. (2022) AI models in health care are not colour blind and we should not be either. The Lancet Digital Health, 4(6), e399-e400.
Wilson, R.L. (2018) The right way for nurses to prescribe, administer and critique digital therapies. Contemporary Nurse, 54(4-5), 543-545.
Wilson, R.L. (2020) Why nurses need to be at the Centre of new developments in digital technology. Nurse Researcher, 28(2), 6-8.
Young, A.T., Amara, D., Bhattacharya, A. & Wei, M.L. (2021) Patient and general public attitudes towards clinical artificial intelligence: A mixed methods systematic review. The Lancet Digital Health, 3(9), e599-e611.

BABALARDA DOĞUM KORKUSU

Prof. Dr. NÜLÜFER ERBİL [1] **Doktora Öğrencisi GAMZE ŞAHBAZ ÇADIR[2]**

[1]*Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ordu, TÜRKİYE, nerbil@odu.edu.tr , nulufererbil@gmail.com,*
ORCID: 0000-0003-3586-6237

[2]*Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ordu, TÜRKİYE, e-posta: gamze.sahbaz46@hotmail.com ,*
ORCID: 0000-0002-8999-0818

ÖZET

Doğum korkusu anneler ve babalar için yaygın bir klinik psikolojik konudur. Bu literatür çalışmasının amacı, babalarda doğum korkusu deneyimine ilişkin kanıtları eleştirel olarak değerlendirmek ve sağlık profesyonellerinin bu konuya ilişkin farkındalığını artırmaktır.
Doğum korkusu prevalansı babalarda %5-%54,3 arasındadır. Babanın doğum korkusunun, doğum sürecinden korkma, sağlık bakımı korkusu, bebeğin sağlığı ve yaşamıyla ilgili korku, bebekte anomali, hastalık ile doğacağına dair korkular, doğum sürecinde yaralanma, bebeklerinin ölü doğacağı veya ölebileceği korkusu ve kendi yeteneklerinin eksikliğinden korkma ve destek eksikliği korkusu olduğu belirtilmiştir. Babaların, doğum sürecinde bebeklerinin ölebileceği korkusunun yanı sıra eşlerinin sağlığından, acı çekmesinden, doğum sonrası zihinsel sağlığının travmatik bir doğumdan olumsuz etkilenmesinden, epizyotomi, müdahale korkusu ve sezaryen ile doğum korkusu yaşamaktan korktuğu belirtilmiştir. Babaların doğum korkusu, uyku bozukluğu, kilo alma, mide bulantısı, huzursuzluk, karın ağrısı gibi semptomlara neden olabilir. Doğum korkusu, sıklıkla çiftlerin daha güvenli ve daha kontrollü bir doğum seçeneği olarak algıladıkları sezaryen ile doğum talep etmelerine neden olduğundan önemli bir obstetrik endişedir. Babalarda doğum korkusu, baba rolünü kabul etmede zorluk ve sezaryen doğumu tercih etme ile de ilişkilendirilmiştir. Annenin isteği üzerine tıbbi endikasyon olmadan yapılan sezaryen oranlarının tüm dünyada arttığı bildirilmektedir. Doğum korkusuna atfedilen sezaryen ile doğum için anne talebinin %10-20 arasında olduğu tahmin edilmiştir. Bununla birlikte, bir babanın doğum korkusu deneyiminin, eşinin sezaryen doğum talebini etkileyip etkilemediği açık değildir. Sağlık profesyonellerin konunun farkında olması ve babaların doğum korkusunun yaygınlığı ve etkileyen faktörlerin araştırılması önerilir.

Anahtar kelimeler: Baba, doğum, doğum korkusu, gebelik, doğum

FEAR OF CHILDBIRTH AMONG FATHERS

ABSTRACT

Fear of childbirth (FOC) is common clinical psychological issue for mothers and fathers. This literature study aims to critically evaluate the evidence regarding the experience of FOC in fathers and to increase the awareness of health professionals on this issue. The prevalence of

fear of childbirth is between 5% and 54.3% in fathers. The father's FOC includes fear of the childbirth process, fear of health care, fear of the baby's health and life, fear that the baby will be born with an anomaly or disease, fear of injury during the birth process, fear that the baby will be stillborn or die, fear of his lack of abilities and fear of lack of support. The reasons for FOC of fathers are the fear that their baby may die during the birth process, their spouse's health, suffering, postpartum mental health being negatively affected by a traumatic birth, fear of episiotomy, fear of intervention, and fear of childbirth by cesarean section. Fathers' fear of childbirth can cause sleep disturbance, weight gain, nausea, restlessness, and abdominal pain. FOC is a significant obstetric concern as it often leads couples to request a cesarean delivery, which they perceive as a safer and more controlled birth option. FOC in fathers has also been associated with difficulty accepting the role of the father and preference for cesarean delivery. It is reported that the rates of cesarean section performed without medical indication upon the mother's request are increasing all over the world. Maternal demand for cesarean delivery attributed to FOC, has been estimated to be between 10-20%. However, it is unclear whether a father's FOC experience influences his wife's request for a cesarean delivery. It is recommended that health professionals be aware of the issue and investigate the prevalence of fathers' FOC and the affecting factors.

Keywords: Father, childbirth, fear of childbirth, pregnancy

GİRİŞ

Korku duygusu, fizyolojik bir tepkidir ve canlıların güvenliği açısından gereklidir. Doğum korkusu ise insanların yaşayabileceği evrensel psikolojik bir durumdur (Ganapathy, 2015). Doğum korkusu, gebelikten önce, sürecinde ve sonrasında yaşanılan olumsuz algı, yoğun kaygı durumunu belirten psikolojik olgudur. Doğum korkusu derecesi değişkenlik göstermektedir. Hafif doğum korkusu doğuma hazırlamak açısından normal karşılanıp, işlevsel iken, şiddetli doğum korkusunda klinik müdahale edilmesi gerekmektedir (Erkaya ve ark., 2017; Nilsson ve ark., 2018; Dai ve ark., 2020; Qiu ve ark., 2020).

Dünya genelinde doğum korkusu yaklaşık %20, şiddetli doğum korkusu ise %6-10 oranındadır. Ancak bu değerlendirmelerde veri toplama süresi, gebelik sayısı gibi etkenler değerlendirmeyi etkilemektedir (Soltani ve ark., 2017). Son yirmi yılda doğum korkusuna yönelik çalışmalara ilgi artmıştır. Doğum korkusuna yönelik çalışmalarda artış olması, ruh sağlığı konusunda farkındalık seviyesinin arttığını göstermektedir. Çalışmalar artış göstermesine rağmen doğum korkusunu hafifletmeye yönelik çalışmalar nispeten daha azdır (Ganapathy, 2015; Dai ve ark., 2020).

Bu literatür çalışmasıyla, babalarda doğum korkusu deneyimine ilişkin kanıtları eleştirel olarak değerlendirmek ve sağlık profesyonellerinin bu konuya ilişkin farkındalığını artırmak amaçlanmıştır.

Babaların Doğum Korkusuna Yönelik Araştırma Bulguları

Annenin isteği üzerine tıbbi endikasyon olmadan yapılan sezaryen oranlarının tüm dünyada arttığı bildirilmektedir. Doğum korkusuna atfedilen sezaryen ile doğum için anne talebinin %10-20 arasında olduğu tahmin edilmiştir (Gao ve ark., 2019). Doğuma yönelik korku duyulması doğumun müdahaleli olmasına, uzun sürmesine, elektif ya da acil sezaryen olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle sezaryen oranları artış gösterebilmektedir. Çiftlerin birbirini etkileyebileceği düşünülmektedir ancak babanın doğum korkusu deneyiminin eşinin sezaryen doğum talebini etkileyip etkilemediği açık değildir (Gao ve ark., 2019; Onchonga ve ark., 2020; Serçekuş ve ark., 2020; Şimşek Şahin ve ark., 2023). Onchonga (2021) tarafından yapılan çalışmada partnerlerin doğum korkuları arasında pozitif bir ilişki bulunduğu, yalnızca anne adaylarının değil baba adaylarının da doğum korkusunu gidermeye ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Doğum sürecinde baba adaylarının aldığı sorumluluklar göz önüne alındığında, baba adaylarının korkularının giderilmesi, anne adaylarının da korkusunun azalmasına yardımcı olabilecek, sezaryen doğum ve müdahaleli doğum oranlarında azalma sağlanabilecektir (Sydsjö ve ark., 2012; Serçekuş ve ark., 2020; Şimşek Şahin ve ark., 2023).

Doğum korkusuna yönelik yapılan çalışmaların çoğunu anne adaylarının doğum korkusu oluşturmaktadır. Baba adaylarının doğum korkusuna yönelik çalışmaları sınırlıdır. Onchonga (2021) çalışmasında doğum korkusu oranını anne adaylarında %58,6 ve eşlerinde %45,7 olduğunu belirtmiştir. Bir inceleme çalışmasında, 105 makalede doğum korkusunun, annelerde %0,7 ila %89,3 ve babalarda %5 ila %54,3 arasında değişen prevalansta olduğu belirlenmiştir (Dai ve ark., 2023). Görüldüğü üzere baba adaylarının doğum korkusu farklılık göstermektedir ve önemli düzeydedir. Ayrıca baba adaylarının doğum korkusunun olması özellikle anne başta olmak üzere hem babayı hem de çocuğun fiziksel ve ruhsal sağlığını etkileyebilmektedir. Bu nedenle baba adaylarının doğum korkusuna yönelik çalışmalar yapılması tüm aile bireylerinin tam iyilik hali için yararlı olacaktır (Ganapathy, 2015; Dai ve ark., 2020; Moran ve ark., 2021).

Doğum korkusu konusunda çalışmalar çoğunlukla anne adaylarıyla ilgili olsa da baba adayları için de bilinmezliklerin olduğu, kontrolü ele alamadıkları, korktukları, hayatın farklı evresine geçiş yaptıkları dönemdir. Doğum korkusunu her baba farklı sebeplerden dolayı aynı düzeyde yaşamamaktadır. Yaşadıkları korkuyu, ifade etmede bireysel ve kültürel değişiklikler olabilmektedir (Rashidi ve ark., 2023; Şimşek Şahin ve ark., 2023). Annelerin doğum korkusu üzerinde eğitim düzeyi, doğum sayısı, önceki doğum şekli ve deneyimi, doğum öncesi kontrole gitme, doğuma yönelik olumlu düşünceye sahip olma, doğum sürecine metal ve fiziksel olarak hazır olma, ölüm korkusu, sosyal destek eksikliği, olumsuz hikayeler, istihdam durumu, cinsel istismar, kişinin öz yeterlilik düzeyi, teknolojiden faydalanma durumu, ağrı duyma, medeni durum, sağlık sigortası olma ve yaşadığı yer ile ilişkilidir (Serçekuş ve ark., 2020; Moran ve ark., 2021; Onchonga, 2021; Dai ve ark., 2023). Baba adayının yaşı, doğum öncesi dönemdeki beklentileri ve anıları, baba adaylarının doğum korkusu üzerinde etkili olabilir. Schytt ve Bergström (2014) tarafından yürütülen çalışmada ileri yaştaki baba adaylarının, kadının doğum

öncesi döneminde genç baba adaylarına göre daha az olumlu ve daha korkulu olduğu, doğum eylemini daha zor olarak değerlendirdiği belirlenmiştir.

Baba adaylarının korku nedenleri arasında doğum esnasında ortaya çıkabilecek komplikasyonlar, fetal sağlığa yönelik doğum öncesinde tanı testlerinin yapılmamasından dolayı bebeğin sağlığı ve yaşamıyla ilgili korku, bebekte anomali, hastalık ile doğacağına dair korkular, doğum sürecinde yaralanma, bebeklerinin ölü doğacağı veya ölebileceği korkusu ve kendi yeteneklerinin eksikliğinden korkma, babaların, doğum sürecinde bebeklerinin ölebileceği korkusunun yanı sıra eşlerinin sağlığı, acı çekmesi, öleceği, doğum sonrası zihinsel sağlığının travmatik bir doğumdan olumsuz etkilenmesi sayılabilir. Ayrıca, partnerin üreme organlarının zarar görmesi, doğumdan sonra idrarı tutmada sorun olabileceğini, doğum süreciyle ilgili edinilen bilgi eksikliği, kendisinin sosyal medyadan edindiği ya da çevreden gördüğü olumsuz deneyimler, duyulan hikayeler, anne adayının daha önceden var olan sağlık problemlerinin olması, eşinin doğum yapabileceğine güvenmeme, eşinin ağrı çekeceğini düşünmesi, sağlık profesyonelinin ilgisiz olabileceği, hata yapabileceği ya da kötü davranabileceğine yönelik güvensizlik, doğum sonu süreçte destek eksikliği, anne adayının korkması babanın doğum korkusu yaşamasına neden olabilir. (Eriksson ve ark., 2006; Serçekuş ve ark., 2020). Qiu ve ark. (2020) annelerde doğum korkusuna yönelik yürüttükleri çalışmada doğum korkusunda en fazla "doğum sırasında bebeğin yaralanma korkusu", "bebeğin doğumuyla birlikte parçalanma korkusu" ve "ağrılı doğum kasılmalarından korkma" neden olduğu belirlenmiştir.

Doğum korkusu günlük yaşamda aksamalara ve iyilik düzeyinde olumsuzluklara neden olmaktadır. Doğum korkusu yoğunlaştıkça kişilerde uykusuzluk, yorgunluk, güvensizlik gibi durumlar yaşanabilmektedir. Doğum korkusu yalnızca doğumu zorlaştırmakla kalmaz aynı zamanda ebeveynlerin sürece uyumunu, başa çıkma yeteneklerini etkiler. Postpartum dönemde depresyon, stres bozukluklarının görülme olasılığını artırır (Soltani ve ark., 2017; Dai ve ark., 2020). Babaların doğum korkusu, uyku bozukluğu, kilo alma, mide bulantısı, huzursuzluk, karın ağrısı gibi semptomlara neden olabilir (Chalmers ve Meyer, 1996; Eriksson ve ark., 2007; Rashidi ve ark., 2023). Babanın gebeliği, doğumu ve ebeveynliği daha zorlukla görmesine; doğum öncesi doğuma hazırlık sınıflarına daha az katılmasına neden olmaktadır (Hildingsson ve ark., 2014; Rashidi ve ark., 2023).

Annenin çalışma hayatında rol alması, eşlerin birbirlerinden beklentileri, sosyokültürel anlayışta değişiklik olması, baba adaylarının gebelik öncesi, sırası ve sonrasında sürece dahil olma sorumluluklarında değişikliklere yol açmıştır. Babalık izni, anne adaylarına göre biraz daha erişelibilir hale gelmiştir. Çocukları pozitif etkileyeceği için baba adaylarının sürece daha fazla katılmaları beklenmektedir (Poh ve ark., 2014; Bakermans- Kranenburg ve ark., 2019; Moran ve ark., 2021).

Baba adayları gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemde karmaşık duygular yaşarlar. Bu süreçte babalar Anne adaylarının ve sağlık profesyonellerinin desteğine, anlaşılmaya ihtiyaç duymaktadır. Babalığın çocuk gelişimi üzerindeki etkileri göz önüne alındığında, sağlık profesyonelleri perinatal bakım sunumunda babaları göz ardı etmemeli, baba adaylarının doğumun bir parçası olduğu unutulmamalı, doğuma hazırlık sınıflarına dahil edilmeli ve bu

konuda daha fazla özen gösterilmelidir. Baba olma sürecine uyumun kolay gerçekleşmesi için sosyokültürel olarak duyarlı müdahaleler yapılmalı, baba adaylarının doğumla ilgili korkuları tanımlanmalı, değerlendirilmelidir. Bu süreçte baba adaylarına deneyim ve beklentilerine göre kişiselleştirilmiş bilgi ve destek verilmelidir. Gebelik döneminde ve doğum sonrası süreçte anne ve baba adaylarına aile merkezli bakım planlanmalıdır (Poh ve ark., 2014; Schytt ve Bergström, 2014; Bakermans- Kranenburg ve ark., 2019; Serçekuş ve ark., 2020; Moran ve ark., 2021; Onchonga, 2021).

Doğum öncesi dönemde doğum korkusu yaşayan baba adaylarının, doğumu korkutucu olarak deneyimleme olasılığı daha fazladır. Doğum öncesi dönemde verilen eğitim, doğum korkusu yaşayan baba adaylarının daha olumlu doğum deneyimi yaşamasına, ebeveynliğe geçişinde baş etmesine yardımcı olabilir (Bergström ve ark., 2013; Johansson ve ark., 2021; Moran ve ark., 2021). Ayrıca baba adaylarıyla ilgili doğum öncesi, doğum ve doğum sonrası dönem gibi dönüm noktalarında duygusal, psikolojik, fiziksel olarak zorlanabilecekleri unutulmamalı, baba adaylarının baş etme becerilerini kazandırmaya ve güçlendirmeye ve farkındalıklarını artırmaya yönelik planlamalar yapılmalıdır (Rashidi ve ark., 2023; Şimşek Şahin ve ark., 2023). Baba adaylarının doğum korkusunu ölçmeye yönelik çalışmalar yapılmalı, gerçek yaygınlık ve etkileyen etkenler detaylı araştırılmalıdır (Onchonga, 2021; Dai ve ark., 2023; Rashidi ve ark., 2023) Doğum korkusuna yönelik bilişsel-davranışçı terapi ve grup tartışması, doğum öncesi danışmanlığın anne adayının korkusu için yapıldığı gibi baba adayının da doğum korkusu için de uygulanabilir (Moran ve ark, 2021; Dai ve ark., 2023; Rashidi ve ark., 2023).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak doğum korkusu anneler kadar babalarda da yaygın bir psikolojik konu olduğu görülmüştür. Doğum korkusuna yönelik çalışmalar genel olarak batı kültürünü yansıtmaktadır. Bu süreçte doğum korkusuna yönelik sağlık profesyonellerin konunun farkında olması ve babaların doğum korkusunun yaygınlığı ve etkileyen faktörlerin farklı kültürlerde de araştırılması önerilir.

KAYNAKÇA

Bakermans-Kranenburg, M. J., Lotz, A., Alyousefi-van Dijk, K., & Van IJzendoorn, M. (2019). Birth of a father: Fathering in the first 1,000 days. *Child Development Perspectives,* 13(4), 247-253. https://doi.org/10.1111/cdep.12347

Bergström, M., Rudman, A., Waldenström, U., & Kieler, H. (2013). Fear of childbirth in expectant fathers, subsequent childbirth experience and impact of antenatal education: subanalysis of results from a randomized controlled trial. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 92(8), 967-973. https://doi.org/10.1111/aogs.12147

Chalmers, B. & Meyer, D. (1996). What men say about pregnancy, birth and parenthood. *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*, 17(1), 47-52.

Dai, J., Shi, Y., Guo, L., Wang, Y., & Kong, X. (2023). Discrepancy in parental fear of childbirth: a scoping review. *Midwifery*, 103830. https://doi.org/10.1016/j.midw.2023.103830

Dai, L., Zhang, N., Rong, L., & Ouyang, Y. Q. (2020). Worldwide research on fear of childbirth: a bibliometric analysis. *PLOS One*, 15(7), 1-13. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236567

Eriksson, C., Salander, P., & Hamberg, K. (2007). Men's experiences of intense fear related to childbirth investigated in a Swedish qualitative study. *Journal of Men's health and gender*, 4(4), 409-418.

Eriksson, C., Westman, G., & Hamberg, K. (2006). Content of childbirth-related fear in Swedish women and men-analysis of an open-ended question. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 51(2), 112-118. DOI: 10.1016/j.jmwh.2005.08.010

Erkaya, R., Karabulutlu, Ö., & Çalık, K. Y. (2017). Defining childbirth fear and anxiety levels ın pregnant women. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 1045–52. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.151

Ganapathy, T. (2015). Tokophobia among first time expectant fathers. Journal of Depression and Anxiety, 3, 2. DOI: 10.4172/2167-1044.S3-002

Gao, Y., Tang, Y., Tong, M., Du, Y., & Chen, Q. (2019). Does attendance of a prenatal education course reduce rates of caesarean section on maternal request? A questionnaire study in a tertiary women hospital in Shanghai, China. *BMJ Open*, 9(6), e029437. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-029437

Hildingsson, I., Haines, H., Johansson, M., Rubertsson, C., & Fenwick, J. (2014). Childbirth fear in Swedish fathers is associated with parental stress as well as poor physical and mental health. *Midwifery*, 30(2), 248-254. DOI: 10.1016/j.midw.2013.12.012.

Johansson, M., Wells, M. B., & Thies-Lagergren, L. (2021). A dreaded delight: A longitudinal qualitative interview study of paternal childbirth fear during the transition to fatherhood. *European Journal of Midwifery*, *5*, 52. DOI: 10.18332/ejm/142783

Moran, E., Bradshaw, C., Tuohy, T., & Noonan, M. (2021). The paternal experience of fear of childbirth: an integrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(3), 1231. https://doi.org/10.3390/ijerph18031231

Nilsson, C., Hessman, E., Sjoblom, H., Dencker, A., Jangsten, E., Mollberg, M., et al. (2018). Definitions, measurements and prevalence of fear of childbirth: A systematic review. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 18(1), 28. DOI: 10.1186/s12884-018-1659-7

Onchonga, D. (2021). Prenatal fear of childbirth among pregnant women and their spouses in Kenya. *Sexual & Reproductive Healthcare*, 27, 100593. https://doi.org/10.1016/j.srhc.2020.100593

Onchonga, D., MoghaddamHosseini, V., Keraka, M., & Várnagy, Á. (2020). Prevalence of fear of childbirth in a sample of gravida women in Kenya. *Sexual & Reproductive Healthcare*, 24, 100510. https://doi.org/10.1016/j.srhc.2020.100510

Poh, H. L., Koh, S. S. L., & He, H. G. (2014). An integrative review of fathers' experiences during pregnancy and childbirth. *International nursing review*, 61(4), 543-554. DOI: 10.1111/inr.12137

Qiu L, Sun N, Shi X, Zhao Y, Feng L, Gong Y, et al. (2020). Fear of childbirth in nulliparous women: A cross-sectional multicentre study in China. *Women and Birth*, 33(2), 136-141. DOI: 10.1016/j.wombi.2019.04.005.

Rashidi, F., Mirghafourvand, M., & Malakouti, J. (2023). Fear of childbirth and its relationship with anxiety and depression among Iranian fathers: A descriptive study. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 14, 1-14. DOI: 10.1080/02646838.2023.2256785.

Schytt, E., & Bergström, M. (2014). First-time fathers' expectations and experiences of childbirth in relation to age. *Midwifery*, 30(1), 82-88. DOI: 10.1016/j.midw.2013.01.015

Serçekuş, P., Vardar, O., Türkçü, S. G., & Özkan, S. (2020). Why are first time expectant fathers afraid of birth?: A qualitative study. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, 254*, 231-235. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2020.09.032

Soltani, F., Eskandari, Z., Khodakarami, B., Parsa, P., & Roshanaei, G. (2017). Factors contributing to fear of childbirth among pregnant women in Hamadan (Iran) in 2016. *Electronic Physician*, 9(7), 4725-4731. DOI: 10.19082/4725

Sydsjö, G., Sydsjö, A., Gunnervik, C., Bladh, M., & Josefsson, A. (2012). Obstetric outcome for women who received individualized treatment for fear of childbirth during pregnancy. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 91(1), 44-49. DOI: 10.1111/j.1600-0412.2011.01242.x

Şahin Şimşek, E., Gangal Doğan, A., & Şentürk Erenel, A. (2023). Babalarda doğum korkusu. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 9 (Özel Sayı-1), 14-19.

DOĞUM KORKUSU VE HAPTOTERAPİ KULLANIMI

Prof. Dr. NÜLÜFER ERBİL[1] Dr. Öğr. Üyesi ÖZLEM AKIN[2]

[1]*Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ordu, TÜRKİYE, nerbil@odu.edu.tr , nulufererbil@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3586-6237*

[2]*Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Rize, TÜRKİYE, ozlem.akin@erdogan.edu.tr, akinozleem@gmail.com ORCID: 0000-0001-7210-8756*

ÖZET

Şiddetli doğum korkusu olan kadınlar ve yenidoğanları, preeklampsi, doğum sırasında daha fazla analjezik kullanımı, doğumun uzaması, doğumda travma kaygısı, doğum sonrası travma sonrası stres, depresyon, düşük doğum ağırlığı, prematüre doğumu içeren komplikasyonlar açısından yüksek risk altındadır. Doğum korkusunu azaltmaya yönelik müdahalelerden biri haptoterapidir. Haptoterapi, haptonomi felsefesine dayanan bir terapidir ve insan etkileşimi olaylarını inceleyen ve tanımlayan bir bilim olarak tanımlanabilir. Haptoterapinin özü, bireysellik ve özgünlük duygularını teşvik etmek ve geri kazandırmak ana hedefiyle, danışanın doğal odaklanma yeteneğinin farkına varmasına ve olumlu etkileşime açılmasına yardımcı olmaktır. Haptoterapi, kadının gebeliğine ilişkin algısında değişikliği sağlamak ve doğuma karşı daha olumlu bir tutumu sağlamak için tasarlanmıştır. Haptoterapi, belirlenen kaygı sorunlarına ve doğum korkusunu azaltmayı amaçlayan zihniyet değişikliğine odaklanır. Haptoterapinin doğuma ilişkin bilişsel değerlendirmeyi değiştiren ve doğumu daha normal ve olumlu bir yaşam olayı olarak etiketleyen belirli becerilerin gelişimini kolaylaştırdığı ve bunun da sonuçta doğum korkusunu azaltabileceği belirtilmektedir. Haptoterapi ile kadının karnına el ile dokunulması egzersizi yoluyla anne-fetüs bağlanmasının duygusal olarak doğrulanmasına, babanın anne karnına dokunduğunda ise fetüsün tepki vermesiyle baba ve fetüs bağlanmasının güçlenmesine, doğumun üçüncü aşamasında ıkınma sırasında karın basıncını doğru kullanma, ağrılı kasılmalarla başa çıkma becerilerini öğrenme becerilerine odaklanır. Gebe kadının partneri her oturuma ve çeşitli alıştırmalara aktif olarak katılabilir. Bir randomize kontrollü çalışmada, haptoterapi grubunda doğum öncesi sıkıntının ve depresif belirtilerin daha düşük olduğu, doğum sonrasında doğum korkusunun ve travma sonrası stres belirtilerinin azaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, doğum korkusunun azaltılmasında haptoterapi yönteminin kullanımı ile ilgili literatürün incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğum korkusu, gebelik, haptoterapi

FEAR OF CHILDBIRTH AND USE OF HAPTOTHERAPY

ABSTRACT

Women with severe fear of childbirth and their newborns are at high risk for complications that include preeclampsia, increased use of analgesics during labor, prolonged labor, trauma anxiety at childbirth, postpartum stress, depression, low birth weight, premature birth. Haptotherapy is intervention to reduce fear of childbirth. Haptotherapy is a therapy based on the philosophy of haptonomy and can be defined as a science that studies and describes the phenomena of human interaction. The essence of haptotherapy is to help the client become aware of his natural ability to focus and open to positive interaction, with the main goal of encouraging and restoring feelings of individuality and uniqueness. Haptotherapy is designed to bring about a change in a woman's perception of her pregnancy and a more positive attitude towards childbirth. Haptotherapy focuses on identified anxiety issues and a change in mindset aimed at reducing fear of childbirth. It is stated that haptotherapy facilitates the development of certain skills that change the cognitive evaluation of childbirth and label childbirth as a more normal and positive life event, which may ultimately reduce the fear of childbirth. Haptotherapy focuses on emotional validation of the maternal-fetus bonding through the exercise of touching the woman's abdomen by hand, the strengthening of the paternal-fetus bonding as the fetus reacts when the father touches the mother's abdomen, the correct use of abdominal pressure during pushing in the third stage of labor, and learning skills to cope with painful contractions. The pregnant woman's partner can actively participate in each session and various exercises. A randomized controlled trial reported lower prenatal distress and depressive symptoms, and reduced postnatal fear of childbirth and post-traumatic stress symptoms in the haptotherapy group. This study aimed to examine the literature on the use of the haptotherapy method in reducing fear of childbirth.

Keywords: Fear of childbirth, pregnancy, haptotherapy

GİRİŞ

Gebelik ve doğum kadınların en önemli deneyimleri arasında yer almaktadır (Khaled ve ark., 2020). Ancak bazı kadınlar için doğum bir tehdit oluşturabilmekte, yoğun korku yaratabilecek zarar ve acıya neden olabilmektedir. Ayrıca, bu korku duygusunun genellikle annenin psikolojik rahatsızlığına neden olduğu bunun da katekolaminlerin artmasına neden olarak oksitosinin normal salgılanmasını engellediğini ve dolayısıyla doğumun daha uzun sürmesine yol açabildiği belirtilmektedir. Bu nedenle korku, doğum sırasındaki çeşitli komplikasyonlar açısından bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (Dwiarini ve ark., 2022; Staneva ve ark., 2018). Şiddetli doğum korkusu olan kadınlar ve yenidoğanları, preeklemsi, doğum sırasında daha fazla analjezik kullanımı, doğumun uzaması, doğumda travma kaygısı, doğum sonrası travma sonrası stres, depresyon, düşük doğum ağırlığı, prematüre doğumu içeren komplikasyonlar açısından yüksek risk altındadır (Alehagen ve ark., 2005; De Bruijn ve ark., 2010; Söderquist ve ark., 2009;). Doğum öncesi korkunun uygun şekilde tanınması, kadınların doğum ve annelik hakkındaki belirsizlik duygularını kabul etmelerine ve yönetmelerine, sağlıklı bir gebelik ve doğum sonrası duygusal refaha yardımcı olmalarına ve vajinal doğum korkusunu azaltmalarına olanak sağlayabilir (Dencker ve ark., 2019). Doğum korkusuna yönelik çeşitli doğum öncesi müdahaleler üzerine yapılan çalışmalar, kadınların korkularını azaltmada olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir, ancak kadınlar için önerilen en iyi tedavinin ne olduğu konusunda hala bir fikir birliği yoktur (Stoll ve ark., 2018). Geçtiğimiz on yıl boyunca klinik deneyimler, doğum korkusunun haptoterapi yoluyla etkili bir şekilde azaltılabileceğini öne sürmüştür (Klabbers ve ark., 2014).

Bu çalışmada, doğum korkusunun azaltılmasında haptoterapi yönteminin kullanımı ile ilgili literatürün incelenmesi amaçlanmıştır.

Haptoterapi

Haptonomi kavramı iletişim kurmak ve beraber hissetmek olup haptoterapi ise haptonominin ilkelerinin teröpatik olarak uygulanmasıdır. Ayrıca gebe kadınların doğum korkusunu azaltmayı, maternal ve paternal bağlanmayı güçlendirmeyi anksiyete ve korkunun olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlayan, güvenli bir dokunma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Klabbers, 2014). Terapötik konuşma, duygusal dokunuş ve deneyimsel egzersizlerin bir kombinasyonu ile çalışarak beden, akıl ve duyguların bütünleşmesine odaklanan bir zihin-beden terapisi olarak sınıflandırılabilir (Tran ve ark., 2020).

'Haptonomi', Yunanca 'hapsis' (dokunma, duyu, incelik) ve 'nomos' (yasa, kural) terimlerinden kaynaklanmaktadır. Kendimizle, başkalarıyla ve çevremizdeki dünyayla teması savunan bir yaşam felsefesidir. Ve fiziksel ve duygusal olarak hissederek bu teması kurarız, haptonomi bu ayrımı yapmaz. Başkalarıyla temas halinde insanlar gelişir ve olgun bir duygusal yaşama sahip, bedenleriyle, hisleriyle, başkalarıyla ilgili duygusal kapasiteleriyle ve başka bir kişiyle iletişim halinde kalabilme yetenekleriyle bağlantılı kişiler haline gelirler (Plooij, 2015).

Haptoterapi, sağlık hizmetlerinde nispeten yeni bir disiplindir ve çoğunlukla Hollanda ve Fransa'da uygulanmıştır. 20. yüzyılın 80'li ve 90'lı yıllarında Hollanda'da haptonomi ilkelerine dayanan kişi odaklı bir zihin-beden terapisi olarak geliştirilmiştir (Verhoeven, 2013). Haptoterapi düşünce yapısını şekillendirmek ve gebe kadına, bebeği vajinal yolla doğurma becerisi konusunda daha özgüvenli olmayı öğretmek için tasarlanmıştır. Kadının kendine olan güveninin ve özgüveninin artmasının, doğum korkusunun azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (Klabbers ve ark., 2014).

Haptoterapi yöntemi, gebelerin hem tanımlanmış doğum korkusunu hem de tam zihinsel durumunu ilgilendirmektedir (Veldman, 2007). Haptoterapinin doğuma ilişkin bilişsel değerlendirmeyi değiştiren, doğumu daha olumlu ve normal bir yaşam olayı olarak etiketleyen belirli becerilerin gelişimini kolaylaştırdığı böylece doğum korkusunu azaltabileceği belirtilmiştir (Lazarus ve Folkman, 1984). Deneysel olarak haptoterapinin, kişi vücudundaki duyguları kaydettiği anda ve daha spesifik olarak gebe kadının, gebelik ve doğum sırasında karnında ve pelvik bölgesinde olup bitenlere algısal katılım sağlayabildiğinde, korkunun azalmasıyla sonuçlandığı saptanmıştır (Klabbers ve ark, 2014).

Haptoterapi egzersizleri, kadının gebeliğine ilişkin algısında bir değişiklik yaratmak, gebelik ve doğuma yönelik daha olumlu bir tutum geliştirmek adına tasarlanmıştır. Haptoterapi yoluyla gebenin yaklaşan doğum süreci için hazırlık durumu iyileştirilebilir ve bunun da doğum korkusunun azalmasına yol açması beklenmektedir (Klabbers ve ark., 2014). Ayrıca, fetüsle temasın, doğum yapmanın ve doğumu daha normal ve olumlu bir yaşam olayı olarak etiketlemenin bilişsel değerlendirmesini etkileyen spesifik becerilerin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Haptoterapi ile kadının karnına el ile dokunulması egzersizi yoluyla anne-fetüs bağlanmasının duygusal olarak doğrulanmasına, babanın anne karnına dokunduğunda ise fetüsün tepki vermesiyle baba ve fetüs bağlanmasının güçlenmesine, doğumun üçüncü aşamasında ıkınma sırasında karın basıncını doğru kullanma, ağrılı kasılmalarla başa çıkma becerilerini öğrenme becerilerine odaklanır. Gebe kadının partneri her oturuma ve çeşitli alıştırmalara aktif olarak katılabilir (Klabbers ve ark., 2014).

Klabbers ve arkadaşları (2014) tarafından açıklanan haptoterapi müdahalesi katılımcıların, gebeliğin 20. ve 36. haftaları arasında bir saatlik sekiz oturumda öğretilen bir dizi beceri konusunda eğitilmesinden oluşmaktadır. Tercihen gebe kadının partneri de her seansa katılarak çeşitli egzersizlere aktif olarak katılmaktadır. Annenin bu becerileri geliştirmesine ve bu becerileri günlük hayatta uygulayabiliyor olmasına yardımcı olmak genellikle birkaç hafta sürmektedir (Klabbers ve ark., 2019).

Haptoterapi, gebe kadının bazı bilgi ve beceriler kazanmasını sağlamakta ve bu bilgi ve beceriler kadının kendini daha yetkin ve kontrollü hissetmesine, durumluk kaygının azalmasına yardımcı olabilir, bu sayede doğumun daha güvenli gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda doğumla ilgili bilinmeyenler ve korkular azalabilmektedir. Haptoterapinin üç temel adımı bulunmaktadır (Klabbers ve ark. 2014; 2018). Bu adımlar:

- Gebe kadın ile haptoterapist arasında konuşma terapisi yoluyla doğumun daha normal ve olumlu bir yaşam olayı olarak algılanması ve kadının öz yeterliliğinin ve özgüveninin arttırılması.
- Gebenin karnına dokunma egzersizleri uygulanarak anne bağlılığının sağlanması ve baba bağlılığının sağlanması.
- Babanın gebenin karnına dokunmasıyla fetüsün tepkisi ile, doğumun üçüncü evresinde bebeğin ıkınma evresinde karın basıncının yani karın kuvvetinin doğru kullanılması, bununla baş etme becerilerinin öğrenilmesi kasılmalar, ağrılı kasılmalar ve genel olarak doğum ağrısıyla baş etme ve etkili başa çıkma ile ilgili becerilerin kazanılması ile hissettirerek korkularını kontrol etmesi sağlanmaya çalışılmaktadır (Klabbers ve ark. 2014, 2018).

Doğum Korkusuna Yaklaşımda Haptoterapi Kullanımına Yönelik Bulgular

Klabbers ve arkadaşları (2019) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada haptoterapinin, doğum korkusunu azaltma konusunda internet aracılığıyla verilen psiko-eğitim ve standart bakımdan daha etkili olduğunu saptamıştır. Gebelik sırasında, haptoterapi grubunda doğum öncesi sıkıntı belirtileri ve doğum öncesi depresif belirtiler daha düşük çıkmış ve haptoterapi grubundaki doğum sonrası katılımcılar da daha az doğum korkusu ve daha az travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) belirtileri göstermiştir. Doğum sonrası daha az TSSB belirtileri, haptoterapi grubundaki kadınların, haptoterapi almayan gruplardaki kadınlara göre doğumu daha az travmatik yaşadıklarını gösterdiği, bunun nedeninin doğumu zihinsel olarak daha iyi idare edebilmeleri olduğu belirtilmiştir.

Haptoterapi, gebelere olumsuz duygu ve düşüncelerini fark ettirerek doğum korkularının azalmasında, öz yeterliliklerinin artırılması ve doğum şeklinin vajinal doğum olması konusunda etkili olabilmektedir. Bu konuda eğitim ve sertifika programlarının oluşturulması, sağlık profesyonellerinin bu konuda eğitimler alarak farkındalık kazanmaları önem taşımaktadır. Bu bağlamda ülkemizde çok fazla bilgi sahibi olunmayan, uygulanmayan ve klinik bir çalışma yapılmayan haptoterapinin doğum korkusu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi, öneminin anne ve bebek sağlığına olan etkilerinin yapıldığı çalışmaların literatür ışığında incelenerek yapılması planlanan çalışmalara yol göstermek konusunda önem taşımaktadır (Demir, 2022).

Sonuç ve Öneriler

Haptoterapinin doğum korkusuna yönelik etkisi konusunda litaretürde sınırlı sayıda veri olması nedeniyle kanıtların artırılması gerekmektedir. Doğum korkusu, gebelik, doğum deneyimi ve doğum öncesi kaygı belirtileri üzerinde etkili olup doğum şeklini de olumsuz etkilemesi açısından önemlidir. Özellikle sezaryen oranının yükselmesi açısından önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Tüm gebeler için doğum korkusunun değerlendirilmesi ve doğum korkusuna önlemede kullanabilecek bedensel ve zihinsel müdahalelerin yaygınlaştırılması önerilebilir. Haptoterapinin doğum korkusunu azaltmaya yönelik mekanizmasını belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Alehagen, S., Wijma, B., Lundberg, U., & Wijma, K. (2005). Fear, pain and stress hormones during childbirth. *Journal of Psychosomatic Obstetrics and Gynaecology*, *26*(3), 153–165. https://doi.org/10.1080/01443610400023072

De Bruijn, T. C. E. (2010). Tied to mommy's womb?: Prenatal maternal stress, postnatal parental interaction style and child development.

Dencker, A., Nilsson, C., Begley, C., Jangsten, E., Mollberg, M., Patel, H., Wigert, H., Hessman, E., Sjöblom, H., & Sparud-Lundin, C. (2019). Causes and outcomes in studies of fear of childbirth: A systematic review. *Women and Birth : Journal of the Australian College of Midwives*, *32*(2), 99–111. https://doi.org/10.1016/j.wombi.2018.07.004

Dwiarini, M., Chou, H. F., Gau, M. L., & Liu, C. Y. (2022). Relationship between fear of childbirth, self-efficacy, and length of labor among nulliparous women in Indonesia. *Midwifery*, *105*, 103203. https://doi.org/10.1016/j.midw.2021.103203

Khaled, M., Corner, G. W., Horton, K., Khoddam, H., Stoycos, S., & Saxbe, D. E. (2020). Prenatal relationship conflict behavior predicts childbirth experiences and birth outcomes. *Journal of Family Psychology : JFP : Journal of the Division of Family Psychology of the American Psychological Association (Division 43)*, *34*(6), 759–765. https://doi.org/10.1037/fam0000650

Klabbers, G. A., Wijma, K., Paarlberg, K. M., Emons, W. H., & Vingerhoets, A. J. (2014). Treatment of severe fear of childbirth with haptotherapy: Design of a multicenter randomized controlled trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *14*, 385. https://doi.org/10.1186/1472-6882-14-385

Klabbers, G.A., Paarlberg, K.M., Vingerhoets, A.J.J.M. (2018). Does Haptotherapy benefit mother-child bonding? *International Journal of Haptonomy and Haptotherapy*, 3(1), 1-7

Klabbers, G. A., Wijma, K., Paarlberg, K. M., Emons, W. H. M., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2019). Haptotherapy as a new intervention for treating fear of childbirth: a randomized controlled trial. *Journal of Psychosomatic Obstetrics and Gynaecology*, *40*(1), 38–47. https://doi.org/10.1080/0167482X.2017.1398230

Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer publishing company.

Plooij, E.C.. (2015). Haptotherapie, Praktijk en theorie [Haptotherapy, Practice and theory), second ed., Pearson, Amsterdam, p. 17.

Söderquist, J., Wijma, B., Thorbert, G., & Wijma, K. (2009). Risk factors in pregnancy for post-traumatic stress and depression after childbirth. *BJOG : An International Journal of Obstetrics and gynaecology*, *116*(5), 672–680. https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2008.02083.x

Staneva, A. A., Morawska, A., Bogossian, F., & Wittkowski, A. (2018). Maternal psychological distress during pregnancy does not increase the risk for adverse birth outcomes. *Women & health*, *58*(1), 92–111. https://doi.org/10.1080/03630242.2017.1282395

Stoll, K., Swift, E. M., Fairbrother, N., Nethery, E., & Janssen, P. (2018). A systematic review of nonpharmacological prenatal interventions for pregnancy-specific anxiety and fear of childbirth. *Birth*, *45*(1), 7-18.

Tran, B. X., Harijanto, C., Vu, G. T., & Ho, R. C. (2020). Global mapping of interventions to improve quality of life using mind-body therapies during 1990–2018. *Complementary Therapies in Medicine*, *49*, 102350.

Veldman, F. (2007). Levenslust en levenskunst. *Zin, inhoud en betekenisverlening aan het persoonlijk leven binnen de menselijke samenleving*.

Verhoeven, D. (2013). *Werken met gevoel: Geschiedenis van het beroep haptotherapeut in Nederland*. Uitgeverij Verloren.

COVİD-19 PANDEMİSİ SONRASI HEMŞİRELERDE MERHAMET YORGUNLUĞU: PSİKOLOJİK SAĞLAMLIK VE PROFESYONEL KİMLİKLE İLİŞKİSİ

[1]Dr. Öğr. Üyesi Birnur Yeşildağ, [2]Prof.Dr. Selma Sabancıoğulları [3]Arş. Gör. Muhammed Akif Sami Toker,

[1] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Suşehri Sağlık Yüksek Okulu, nurumbirnur@gmail.com- ORCID ID: 0000-0002-4239-1295

[2]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Suşehri Sağlık Yüksek Okulu, selma.ssabanci@gmail.com- ORCID ID: 0000-0002-7340-7448

[3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Suşehri Sağlık Yüksek Okulu, akiftoker@cumhuriyet.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-5679-6752

ÖZET

Covid-19 pandemi sürecinde 24 saat kesintisiz hizmet sunarak ön safta yer alan sağlık çalışanları hemşireler olmuştur. Araştırma Covid-19 pandemisi sonrası hemşirelerde merhamet yorgunluğu düzeyini belirlemek, psikolojik sağlamlık ve profesyonel kimlikle ilişkisini incelemek amacıyla yapıldı. Tanımlayıcı ve kesitsel olarak yapılan araştırmanın örneklemini bir devlet hastanesinde Covid-19 hastalarına bakım veren ve araştırmaya katılmayı kabul eden 446 hemşire oluşturdu. Verilerin toplanmasında Merhamet Yorgunluğu- Kısa Ölçeği, Yetişkin Psikolojik Sağlamlık Ölçeği ve Klinik Hemşireleri İçin Profesyonel Benlik Kavramı Ölçeği kullanıldı. Veriler t testi ve sperman korelasyon testi ile değerlendirildi. Hemşirelerin merhamet yorgunluğu genel puan ortalaması (83.45±17.10) ortalamanın üzerinde saptanmıştır. Hemşirelerin psikolojik sağlamlık ölçeği puan ortalaması 72.32±4.90 olarak ortalamanın altında, profesyonel kimlik ölçeği genel puan ortalaması ise 110.52±7.96 olarak belirlenmiştir. Merhamet yorgunluğu ölçeği ile psikolojik sağlamlık ölçeği arasında negatif yönde zayıf (r=-.20;p=0.000), profesyonel benlik kavramı ölçeği ile pozitif yönde zayıf (r=.14;p=0.004) bir ilişki saptanmıştır. Hemşirelerin % 84.4'ünün meslekten memnun olmadıkları, tamamının hemşireliğin geleceğine ilişkin kötümser hissettikleri ve %70.6'sının meslekten ayrılmayı düşündüğü belirlenmiştir. Meslekten ayrılmayı düşünen hemşirelerin merhamet yorgunluğu ölçek puan ortalamaları diğerlerine göre anlamalı düzeyde daha yüksektir. Sonuç olarak hemşirelerin merhamet yorgunluk düzeyleri yüksek, psikolojik sağlamlık düzeyleri ise düşük saptanmıştır. Hemşirelerin merhamet yorgunlukları arttıkça psikolojik sağlamlık düzeyleri azalmaktadır. Profesyonel kimlik düzeyi yüksek olan hemşireler merhamet yorgunluğunu daha fazla yaşamaktadırlar. Merhamet yorgunluğunu yoğun yaşayan hemşireler meslekten ayrılmak istemektedirler. Bu nedenle hemşireleri merhamet yorgunluğundan korumak ve baş etmelerini güçlendirmek için desteklemek gerekmektedir. Hemşirelerin psikolojik sağlamlık düzeyleri geliştirilerek merhamet yorgunluğundan korunabilirler ve meslekten ayrılmaları önlenebilir.

Anahtar Kelimeler: hemşire, merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık, profesyonel kimlik

1.GİRİŞ

2019 yılının sonlarında ortaya çıkan COVID-19, hızla yayılarak salgın haline gelmiş ve DSÖ'nün açıklaması ile 2020 yılında küresel salgın (Pandemi) ilan edilmiştir (WHO, 2020). COVID-19 infeksiyonu, bulaş hızının yüksek olması, ileri derecede solunum yetmezliğine neden olması, semptomlarının ağır seyretmesi nedeniyle hem toplumsal hem de sağlık sisteminde krize neden olmuştur. Bu süreci yönetmede sağlık sistemini ayakta tutan temel bileşenlerden birini hemşireler oluşturmuştur. Hemşireler salgınla mücadelede bir taraftan ön planda yer alarak risk altında çalışmalarını sürdürmüş diğer taraftan ise bakım verdikleri bireylerin en savunmasız olduğu zamanlarda onların duygu, düşünce ve deneyimlerini paylaşarak merhametli bir tutum sergilemişlerdir. Ancak merhamet başkalarının acısını azaltmak için harekete geçmede bir motivasyon olmakla birlikte (Alan, 2018) zaman içinde kronik bir yorgunluğa dönüşebilme eğilimindedir (Caranto 2015). Hemşirelerin pandemide özellikle daha fazla yaşam sonu bakım vermeleri (Jackson ve ark., 2020) ve hangi hastanın ventilasyon ihtiyacının karşılanması gerektiği konusunda yaşanılan etik zorluklar (Maben ve Bridges, 2020) merhamet yorgunluğu yaşama risklerini artıran bir faktör olmuştur (Şener Özalp, 2021).

Merhamet yorgunluğu acı çeken bireylere bakım veren hemşirelerde görülen ve dolaylı travmanın duygusal bir sonucu olarak ortaya çıkan durumdur (Joinson, 1992). Merhamet yorgunluğunun ortaya çıkmasını genel olarak endişe, empati, ve bakım vericinin dolaylı olarak maruz kaldığı acı etkiler. Hemşirelerde ise bu durum daha geniş bir yelpazede değerlendirilmiş ve sürecin empati kurma becerisi, empatik endişe, hastanın travmasına maruz kalma, empatik davranış, merhamet stresi, başarı duygusu, uzun süreli hasta bireye bakım verme, travmatik anılar, hastadan uzaklaşma ve hayatın sekteye uğraması gibi faktörlerden etkilendiği belirlenmiştir (Figley, 2002). Bu bilgiler doğrultusunda merhamet yorgunluğunun travma geçirmiş birey ile travma geçiren kişinin deneyiminden etkilenen birey arasındaki bakımın doğal bir sonucu ve bakım vermenin bedeli olduğu ortaya çıkmaktadır (Şirin ve Yurttaş, 2015)

Yaşamı tehdit eden ya da bozan hastalıkları olan bireylere bakım verme sırasında sürekli bireyin acısı ile karşılaşan hemşirelerde merhamet yorgunluğuna bağlı olarak çeşitli olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır (Sacco ve ark. 2015; Uslu ve Korkmaz, 2017). Bunlar konsantrasyon ve hafıza problemleri gibi bilişsel, korku, üzüntü, depresyon, stres gibi duygusal, öz bakım eksikliği, umursamazlık, bakım vermeme gibi davranışsal, umutsuzluk gibi spirütüel, ağrı, yorgunluk, güçsüzlük, çeşitli sistem hastalıkları gibi fiziksel, mesleğe bağlılıkta azalma, sürekli izin kullanma isteği, tıbbi hatalarda artma gibi pek çok alanda görülmektedir (Dikmen ve Aydın, 2016; Coetzee ve Laschınger 2018; Yılmaz ve Üstün 2018; Şener Özalp, 2021). Merhamet yorgunluğunun hem bireysel hem de kurumsal etkileri göz önüne alındığında bakımın kalitesini artırmak ve etkili hasta/hemşire ilişkisini sürdürebilmek için merhamet yorgunluğu ile ilgili baş etme stratejilerinin belirlenmesi önemlidir. Merhamet yorgunluğuyla baş etmede geliştirilen stratejiler kişisel, profesyonel ve örgütsel olarak sınıflandırılmaktadır. Kişisel stratejiler bireysel psikoterapi, manevi ve dini destek, çeşitli aktiviteler, iş ve kişisel yaşam dengesini sağlamaktan oluşmaktadır. Profesyonel stratejiler iş ve kişisel hayatla ilgili hedeflerin bilincinde olmak, profesyonel destek ağları oluşturmak, başarısızlığa gerçekçi bir

yaklaşım içinde olmak iken örgütsel stratejiler uygun bir çalışma ortamı inşa etmek, iş yeri desteğinin ve çalışanlar arasında saygı kültürünün olmasıdır (Şener Özalp, 2021).

Merhamet yorgunluğu ile baş etmede bu stratejilere ek olarak psikolojik sağlamlık ve profesyonel kimliğin de etkili olduğu düşünülmektedir. Psikolojik sağlamlık American Psychological Association (APA) tarafından bireyin duygusal, zihinsel ve davranışsal esnekliği olarak tanımlanmıştır. Daha geniş anlamda stres, travma gibi olumsuz olaylarla başarılı bir şekilde baş etme ve uyum sağlayabilme kapasitesidir. Buna göre psikolojik sağlamlığın yüksek olması stresli yaşam olayları ile baş etmede önemli bir etmendir (Wu ve ark., 2013; Rutter, 2012). Bu tanımlamadan yola çıkarak yüksek psikolojik sağlamlığın merhamet yorgunluğunun ortaya çıkmasında ya da merhamet yorgunluğuna bağlı gelişen psikolojik sonuçların önlenmesinde önemli bir yeri olduğu söylenilebilir. COVID-19 pandemisi gibi stresli ve kaygılı koşullar kişinin profesyonel kimliğini etkileyebilir. Hemşireler için öngörülemeyen stresli bir durum olan COVID-19 pandemisi hemşirelerin profesyonel kimliklerini ve psikolojik sağlamlıklarını etkileyebilir. Merhamet yorgunluğunun mesleğe bağlılıkta azalma ve iş doyumu üzerine olan olumsuz etkisinin önlenmesinde profesyonel kimlik gelişimi önemlidir. Meslekle bütünleşme gibi çekirdek bir anlamı olan profesyonel kimlik hemşirenin hasta ile etkileşimlerine, eylemlerine ve hemşirenin düşünme şekline rehberlik eden, hemşire tarafından sahip olunan değerler ve inançlardır (Sabancıoğulları ve Doğan, 2012). Profesyonel kimliği güçlü hemşirelerin eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, iyi bir iletişim ve empati yapma becerisi vb. gibi profesyonel niteliklere sahip olması beklenmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda merhamet yorgunluğunun profesyonel kimlik gelişimi ve psikolojik sağlamlık düzeyinden etkilenebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Covid-19 pandemi dönemi sonrasında hemşirelerde merhamet yorgunluğu düzeyini belirlemek ve psikolojik sağlamlık ve profesyonel kimlikle ilişkisini incelemek amaçlanmıştır.

2.YÖNTEM

2.1.Araştırmanın Şekli

Araştırma tanımlayıcı ve kesitsel olarak yapılmıştır.

2.2.Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini bir devlet hastanesinde çalışan 650 lisans mezunu hemşire oluşturmuştur (130 hemşire lisans mezunu olmadığı için evrene dahil edilmedi). Araştırmanın örneklemini ise Covid-19 hastalarına bakım veren ve araştırmaya katılmayı kabul eden 446 lisans mezunu hemşire oluşturdu.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veriler araştırmacılar tarafından "Kişisel Bilgi Formu", "Merhamet Yorgunluğu Ölçeği", "Klinik Hemşireleri İçin Profesyonel Benlik Kavramı Ölçeği (HPBKÖ)" ve "Yetişkin Psikolojik Sağlamlık Ölçeği" ile toplandı.

Kişisel Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından hazırlanan form hemşirelerin yaş, cinsiyet, medeni durum gibi sosyodemografik özellikleri ve meslekte çalışma yılı, çalışma şekli ve memnuniyet gibi soruların yanı sıra; Covid-19'a yönelik soruların yer aldığı toplam 18 sorudan oluşmaktadır.

Merhamet Yorgunluğu- Kısa Ölçeği (MY-KÖ): Türkçe geçerlilik ve güvenirliği Dinç ve Ekinci (2019) tarafından yapılan ölçek onlu likert tipte ve 13 maddedir. Ölçeğin ikincil travma" ve

"mesleki tükenmişlik" olmak üzere iki alt boyutu vardır. Ölçekten alınabilecek en az puan 13 iken en yüksek puan 130'dur. Ölçekten alınan toplam puanın artması bireylerin deneyimlediği merhamet yorgunluğunun fazla olduğunu göstermektedir. Ölçeğin Chronbach alpha güvenirlik kat sayısı 0.88 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada Cronbach alfa değeri 0.859'dur.

Yetişkin Psikolojik Sağlamlık Ölçeği (YPSÖ): Türkçe geçerlilik ve güvenirliği Arslan (2015) tarafından yapılan ölçek beşli likert tipte ve 21 maddedir. Ölçeğin "ilişkisel kaynaklar", "bireysel kaynaklar", "kültürel ve bağlamsal kaynaklar" ve "ailesel kaynaklar" olmak üzere dört alt boyutu vardır. Yüksek puan olumlu psikolojik sağlamlık düzeyini belirtmektedir. Ölçeğin Cronbach alfa katsayısı .94 dır (Arslan, 2015). Bu araştırmada Cronbach alfa değeri 0.887'dir.

Klinik Hemşireleri İçin Profesyonel Benlik Kavramı Ölçeği (HPBKÖ): Sabancıoğulları ve arkadaşları (2011) tarafından klinik hemşirelerin profesyonel benlik kavramlarını belirlemek amacıyla geliştirilen ölçek dörtlü likert tipte ve 36 maddedir. Ölçek "mesleki memnuniyet", "mesleki yetkinlik" ve "mesleki tutum ve beceri" olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek puanının yüksek olması hemşirelerin mesleki benlik algısının yüksek olduğunu göstermektedir. Sabancıoğulları, Doğan ve Bircan (2011) tarafından yapılan güvenirlik çalışması sonucunda, Cronbach Alpha değeri ölçek geneli için 0.87 olarak bulunmuştur (Sabancıoğulları ve ark., 2011). Bu araştırmada Cronbach alfa değeri 0.867'dir.

2.4. Verilerin Toplanması

Araştırmaya katılmaya gönüllü olduğuna dair yazılı onam veren hemşirelere veri toplama formları verilmiş, bireysel olarak doldurmaları sağlanmış ve araştırmacılar tarafından aynı gün içerisinde teslim alınmıştır. Formları hemşireler kendileri doldurmuştur.

2.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 23.00 paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel incelemede yüzdelik, ortalama, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ve korelasyon analizleri kullanılmıştır.

2.6. Araştırmanın Etik Boyutu

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik onay ve İl Sağlık Müdürlüğünden yazılı izin alınmıştır.

3. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME /BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya katılan hemşirelerin yaş ortalaması 30.13 olup, %76'sı kadın, %60.3'ü lisans mezunu ve %81.4'ü vardiya şeklinde çalışmaktadır. Hemşirelerin %84.8'inin meslekten memnun olmadığı, %70.6'nın meslekten ayrılmayı düşündüğü ve tamamının hemşirelik mesleğinin geleceğine yönelik kötümser olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1'de hemşirelerin merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık ve profesyonel benlik kavramı genel ve alt boyut ölçek puan ortalamalarının dağılımı verilmiştir. Hemşirelerin merhamet yorgunluğu genel puan ortalaması (83.45±17.10) ortalamanın üzerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Durgu ve Aydoğdu Durmuş (2023)'un yaptığı çalışmada hemşirelerin merhamet yorgunluk puan ortalamaları 59.82±21.74 olarak orta düzeyde belirlenmiştir. Polat ve Erdem (2017) sağlık profesyonelleri ile yaptıkları çalışmada, hemşirelerin diğer sağlık çalışanlarına göre daha fazla merhamet yorgunluğu yaşadığı (Polat & Erdem, 2017) ve hemşirelerle yapılan birçok çalışmada hemşirelerin orta düzeyde merhamet yorgunluğu yaşadığı saptanmıştır (Hooper vd., 2010; Sevin & Günüşen, 2021; Zhang vd., 2018). Bu çalışmada hemşirelerin

merhamet yorgunluk düzeylerinin diğer çalışma sonuçlarından daha yüksek çıkmış olması verilerin COVID-19 pandemisi sonrasında toplanmış olması nedeniyle COVID-19 pandemi sürecinde hemşirelerin yoğun çalışma tempoları ile açıklanabilir. COVID-19 pandemi süreci hemşirelerin merhamet yorgunluğunu arttırmıştır.

Hemşirelerin psikolojik sağlamlık ölçeği puan ortalaması 72.32±4.90 olarak ortalamanın üzerinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Afshari et al (2021) çalışmasında COVID-19 pandemisi sırasında hemşirelerin psikolojik sağlamlıkları orta düzeyde belirlenmiştir. Sevin ve Günüşen (2021) çalışmasında da hemşirelerin psikolojik sağlamlıkları orda düzeyde belirlenmiştir. Hemşirelerin sosyal ve mesleki olarak desteklenmeleri psikolojik sağlamlık düzeyini artırabilir ve böylece hemşireler klinik ortamda rollerini daha etkili bir şekilde yerine getirebilirler.

Hemşirelerin profesyonel benlik kavramı ölçeği genel puan ortalaması ise 110.52±7.96 olarak ortalamanın üzerinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Profesyonel kimlik, bir hemşirenin düşüncesini, eylemini ve hastalarla etkileşimini yönlendiren değer ve inançları içerir. COVID-19 salgınının stresli koşulları hemşirelerin mesleklerine yönelik tutumlarını etkilemiş olabilir. Bu çalışmanın bulgusunu destekler şekilde COVİD-19 salgınının Çinli hemşireler arasında hemşireliğin profesyonel kimliğin güçlendirdiği rapor edilmiştir (Li ve ark., 2020). Zhang et al.,(2021)'nın çalışmasında da hemşirelik öğrencilerinin COVID-19 pandemisi döneminde profesyonel kimliklerinin olumlu etkilendiği belirlenmiştir. Jafarianamiri et.al. (2022) çalışmasında daha güçlü mesleki kimliğe sahip öğrencilerin daha az rol stresi yaşadıkları saptanmıştır. Bu çalışmalar hemşirelerin mesleki kimlik puanlarının COVID-19 salgını sonrasında pek değişmediğini, bu da insanların mesleğe yönelik tutum ve algılarındaki değişikliklerin kolay olmayacağını göstermektedir.

Çizelge 1. Hemşirelerin Merhamet Yorgunluğu, Psikolojik Sağlamlık ve Profesyonel Benlik Kavramı Ölçek Puan Ortalamalarının Dağılımı (n=446)

Ölçekler	XX	SS	Ölçekten alınabilecek min-mak puan aralığı
Merhamet Yorgunluğu Kısa Ölçeği (MY-KÖ)	**83.45**	17.10	13-130
İkincil Travma	32.22	7.97	5-50
Mesleki Tükenmişlik	51.23	10.16	8-80
Yetişkin psikolojik sağlamlık ölçeği (YPSÖ)	**72.32**	4.90	25-125
İlişkisel Kaynaklar	23.06	3.09	5-25
Bireysel Kaynaklar	17.21	1.74	7-35
Kültürel ve Bağlamsal Kaynaklar	14.15	2.66	8-40
Ailesel Kaynaklar	17.88	1.62	5-25
Klinik Hemşireler İçin Profesyonel Benlik Kavramı Ölçeği (HPBKÖ)	**110.52**	7.96	36-144
Mesleki memnuniyet	11.95	2.16	5-20
Mesleki yetkinlik	25.65	1.43	7-28
Mesleki tutum ve beceri	72.91	7.13	24-96

Çizelge 2'de hemşirelerin merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık ve profesyonel benlik kavramı ölçek puan ortalamaları arasındaki ilişki verilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi, merhamet yorgunluğu ölçeği ile psikolojik sağlamlık ölçeği arasında negatif yönde zayıf (r=-

.20;p=0.000), profesyonel benlik kavramı ölçeği ile pozitif yönde zayıf (r=.14;p=0.004) bir ilişki saptanmıştır. Empatik endişe ve empati kurma becerisi hemşirelerin merhamet yorgunluğunu etkileyen bir faktördür (Figley, 2002). Profesyonel kimlik düzeyi yüksek olan hemşirelerin empati kurma becerisi daha yüksektir. Dolayısıyla bu bulguya dayanarak profesyonel kimlik düzeyi yüksek hemşirelerin merhamet yorgunluğunu daha fazla yaşadıkları söylenebilir. Acil serviste çalışan sağlık çalışanları ile yapılan çalışmada, psikolojik dayanıklılığın artmasıyla merhamet yorgunluğunun azaldığı saptanmıştır (Pak ve ark., 2017). Sevin ve Partlak Günüşen (2021) in hemşirelerle yaptıkları çalışmada merhamet yorgunluğu ile psikolojik dayanıklılık arasında negatif yönde zayıf düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır (r = -.20, p = .000). Durgu ve Aydoğdu Durmuş (2023)'un yaptığı çalışmada hemşirelerin psikolojik sağlamlık düzeyi ile merhamet yorgunluğu arasında negatif yönde zayıf bir ilişki belirlenmiştir. Hemşirelerin psikolojik dayanıklılığını geliştirmenin merhamet yorgunluğunu azaltmada önemli faktör olduğu düşünülebilir.

Ayrıca, psikolojik sağlamlık ölçeği ile profesyonel benlik kavramı ölçeği arasında pozitif yönde zayıf (r=.25;p=0.000) bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Jafarianamiri et.al. (2022) klinik deneyimi olan hemşirelik öğrencileri ile yaptığı çalışmada profesyonel kimlik gelişim düzeyleri yüksek olan öğrencilerin psikolojik sağlamlık düzeyleri de yüksek saptanmıştır. Lim ve Lee'nin (2017) çalışması da ameliyathane hemşirelerinde profesyonel kimlik ile sağlamlık arasında anlamlı ve doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir. Zhang et al (2021) çalışmasında hemşirelik öğrencilerinin profesyonel kimliğinin gelişmesine en çok katkı sağlayan faktörün psikolojik dayanıklılık olduğu saptanmıştır. Psikolojik dayanıklılığı artırmaya yönelik politika desteği, kurs ve eğitimler, hemşireler arasında mesleki kimliğin sürdürülmesinde kritik öneme sahiptir.

Çizelge 2. Merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık ve profesyonel benlik kavramı ölçek puan ortalamaları arasındaki ilişki (n=446)

		MY-KÖ	YPSÖ	HPBKÖ
MY-KÖ	**r**	1	-.200	0. 136
	p	--	0.000	0.004
YPSÖ	**r**	-.200	1	0.251
	p	0.000	--	0.000
HPBKÖ	**r**	0. 136	0.251	1
	p	0.004	0.000	--

r: Sperman Korelasyon; p<0,05; MY-KÖ: Merhamet yorgunluğu kısa ölçek; YPSÖ: yetişkinler için psikolojik sağlamlık ölçeği; HPBKÖ: Hemşireler için profesyonel benlik kavramı ölçeği

Çizelge 3. Hemşirelerin Sosyodemografik Özellikleri ile Merhamet Yorgunluğu, Psikolojik Sağlamlık ve Profesyonel Benlik Kavramı Ölçek Genel Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması (n=446)

Bireysel Özellikler	Merhamet yorgunluğu XX±SS	Yetişkin psikolojik sağlamlık ölçeği XX±SS	Profesyonel Benlik Kavramı Ölçeği XX±SS
Cinsiyet			
Kadın	92.19±12.06	51.31±11.03	74.30±26.31
Erkek	82.79±14.69	61.23±15.24	70.85±27.09
Test/p	6.45 / **0.000**	6.23/ **0.000**	1.44 / 0.162
Eğitim			
Lisans	90.89±12.77	54.60±15.83	66.70±23.79
Lisansüstü	88.48±14.95	65.31±10.67	83.28±27.82
Test/p	1.82 / **0.037**	-7.88/ **0.000**	-6.72/ **0.000**
Meslekten ayrılmayı düşünme			
Evet	93.79±13.79	57.73±15.49	65.60±24.04
Hayır	83.05±15.34	61.54±13.22	91.75±23.61
Test/p	7.214 / **0.000**	-2.462 / **0.014**	-10.51 / **0.000**
Meslekten memnun olma			
Evet	88.41±14.13	64.36±11.99	88.41±14.13
Hayır	91.02±13.65	91.02±13.65	91.02±13.65
Test/p	1.129 / **0.017**	2.67 / **0.000**	7.27 / **0.000**

Çizelge 3'de hemşirelerin sosyodemografik özellikleri ile merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık ve profesyonel benlik kavramı ölçek genel puan ortalamalarının karşılaştırılması verilmiştir. Kadın hemşirelerin merhamet yorgunluğu ve profesyonel benlik kavramı puan ortalamalarının erkeklere göre daha yüksek, psikolojik sağlamlık düzeyinin ise düşük olduğu belirlenmiştir. Lisans eğitimi olan ve meslekten ayrılmayı düşünen hemşirelerin merhamet yorgunluğunun yüksek, psikolojik sağlamlık ve profesyonel benlik kavramı düzeylerinin anlamlı şekilde düşük olduğu ve meslekten memnun olmayanların memnun olanlara göre merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık ve profesyonel benlik kavramı düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yapılan çalışmalarda cinsiyetin merhamet yorgunluğunu etkilediği, mesleki doyumu yüksek olanların merhamet yorgunluğunu daha az yaşadığı bildirilmiştir (Polat & Erdem, 2017; Durgu ve Aydoğdu Durmuş, 2023). Bu bağlamda bu araştırma meslekten memnun olmanın merhamet yorgunluğunu azaltmada önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sonuç olarak hemşirelerin merhamet yorgunluğu, psikolojik sağlamlık ve profesyonel kimlik gelişim düzeyleri ortalamanın üzerindedir. Hemşirelerin merhamet yorgunlukları arttıkça psikolojik sağlamlık düzeyleri azalmaktadır. Profesyonel kimlik düzeyi yüksek olan hemşireler merhamet yorgunluğunu daha fazla yaşamaktadırlar. Merhamet yorgunluğunu yoğun yaşayan

hemşireler meslekten ayrılmak istemektedirler. Hemşireler hastaların travmalarına maruz kalmaları nedeniyle merhamet yorgunluğunu yoğun yaşayan bir meslek grubudur. Hemşireleri merhamet yorgunluğundan korumak ve başa çıkmalarını sağlamak için psikolojik dayanıklılıklarının geliştirilmesi önemli bir faktör olarak görülmektedir.

Bu nedenle hemşireleri merhamet yorgunluğundan korumak ve baş etmelerini güçlendirmek için desteklemek gerekmektedir. Hemşirelerin psikolojik sağlamlık düzeyleri geliştirilerek merhamet yorgunluğundan korunmaları ve meslekten ayrılmaları önlenebilir. Ek olarak hemşirelerin yaşadıkları yoğun duyguları ifade edebilecekleri ortamların ve mesleki memnuniyeti artıracak koşulların oluşturulması, merhamet yorgunluğu farkındalığının artırılması, merhamet yorgunluğunu önleme programlarının oluşturulması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Afshari, D., Nourollahi-Darabad, M., & Chinisaz, N. (2021). Demographic predictors of resilience among nurses during the COVID-19 pandemic. *Work*, *68*(2), 297-303.
- Alan, H. (2018). Compassion fatigue and the role of the nurse manager. *J Health Nurs Manag*, *5*(2), 141-146.Arslan, G. (2015).
- Yetişkin Psikolojik Sağlamlık Ölçeği'nin (YPSÖ) Psikometrik Özellikleri: Düşük Sosyoekonomik Örneklemde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Ege Eğitim Dergisi, 16(2), 344-357.
- Caranto, L. C. (2015). Coalescing the theory of Roach and other truth-seekers. *In*
- Coetzee, S. K., & Laschinger, H. K. (2018). Toward a comprehensive, theoretical model of compassion fatigue: A n integrative literature review. *Nursing & health sciences*, *20*(1), 4-15.
- Dikmen, Y. Aydın, Y. (2016). Hemşirelerde Merhamet Yorgunluğu: Ne? Nasıl? Ne Yapmalı?, Journal of Human Rhythm, 2(1): 14-21.
- Dinç, S. & Ekinci, M. (2019). Merhamet yorgunluğu kısa ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması, geçerlilik ve güvenirliği. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 11(Suppl1), 192-202. https://doi.org/10.18863/pgy.590616
- Durgu, N. & Aydoğdu Durmuş, H. (2023). Hemşirelerde merhamet yorgunluğu ve psikolojik dayanıklılık: Karma yöntem çalışması. Journal of Human Sciences, 20(3), 411-423. doi:10.14687/jhs.v20i3.6400.
- Figley, C. R. (2002). Compassion fatigue: Psychotherapists' chronic lack of self care. *Journal of clinical psychology*, *58*(11), 1433-1441.
- Hooper, C., Craig, J., Janvrin, D. R., Wetsel, M. A., & Reimels, E. (2010). Compassion satisfaction, burnout, and compassion fatigue among emergency nurses compared with nurses in other selected inpatient specialties. *Journal of emergency nursing*, *36*(5), 420-427.
- Jackson, D., Bradbury-Jones, C., Baptiste, D., Gelling, L., Morin, K., Neville, S., & Smith, G. D. (2020). Life in the pandemic: Some reflections on nursing in the context of COVID-19. *Journal of clinical nursing*, *29*(13-14), 2041.
- Jafarianamiri, S. R., Qalehsari, M. Q., & Zabihi, A. (2022). Investigating the professional identity and resilience in nursing students during the COVID-19 pandemic. *Journal of Education and Health Promotion*, *11*.
- Joinson, C. (1992). Coping with compassion fatigue. *Nursing*, *22*(4), 116-118.

- Li, Z., Zuo, Q., Cheng, J., Zhou, Y., Li, Y., Zhu, L., & Jiang, X. (2021). Coronavirus disease 2019 pandemic promotes the sense of professional identity among nurses. *Nursing outlook*, *69*(3), 389-398.
- Lim, E. J., & Lee, Y. M. (2017). Influence of the job stress, resilience, and professional identity on burnout in operation room nurses. *Journal of Korean critical care nursing*, *10*(1), 31-40.
- Maben, J., & Bridges, J. (2020). Covid-19: Supporting nurses' psychological and mental health. *Journal of clinical nursing*, *29*(15-16), 2742.
- Pak DM, Özcan E, İçağasıoğlu ÇA. (2017). Acil servis çalışanlarının ikincil travmatik stres düzeyi ve psikolojik dayanıklılığı. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. 10(52): 639-641.
- Polat, F. N., & Erdem, R. (2017). Merhamet Yorgunluğu Düzeyinin Çalişma Yaşam Kalitesi İle İlişkisi: Sağlik Profesyonelleri Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 291-312.
- Rutter, M. (2012). Resilience as a dynamic concept. *Development and psychopathology*, *24*(2), 335-344.
- Sabancıoğulları S, Doğan S, Bircan H (2011). Klinik Hemşireleri İçin Profesyonel Benlik Kavramı Ölçeği (HPBKÖ): Geliştirilmesi, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, Turkiye Klinikleri J Nurs Sci.;3(1):16-28.
- Sabancıoğulları S, Doğan S (2012) Profesyonel Kimlik Gelişimi ve Hemşirelik. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2012;15(4): 275-282.
- Sacco, T. L., Ciurzynski, S. M., Harvey, M. E. ve Ingersoll, G. L. (2015). Compassion Satisfaction And Compassion Fatigue Among Critical Care Nurses. Critical Care Nurse, 35(4), 32–42.
- Sevin, B., Partlak Günüşen N., (2021). Hemşirelerin psikolojik dayanıklılığının merhamet yorgunluğu, tükenmişlik ve merhamet memnuniyeti üzerine yordayıcı rolü. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi DEUHFED 2021, 14(4), 379- 386 DOİ: 10.46483/deuhfed.822640.
- Şener Özalp Ş. (2021). Covid-19 Pandemisinde Hemşirelerin Ödediği Bedel: Merhamet Yorgunluğu. Journal of Innovative Healthcare Practices (JOINIHP) 2(2), 80-87.
- Şirin, M. & Yurttaş, A. (2015). Hemşirelik Bakımının Bedeli: Merhamet Yorgunluğu. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi , 8 (2) , 123-130 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/deuhfed/issue/46804/586894.

- Uslu Y, Korkmaz FD. (2017). Yoğun bakımda hemşirenin hissi tarafı "şefkat" ve bakım. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi, 20(2): 108-115.
- WHO | World Health Organization.2020. https://www.who.int/
- Wu, G., Feder, A., Cohen, H., Kim, J. J., Calderon, S., Charney, D. S., & Mathé, A. A. (2013). Understanding resilience. *Frontiers in behavioral neuroscience*, *7*, 10.
- Yılmaz, G., & Üstün, B. (2018). Hemşirelerde profesyonel yaşam kalitesi: Merhamet memnuniyeti ve merhamet yorgunluğu. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi*, *9*(3), 205-211.
- Zhang, Y. D., Gao, Y. Q., Tang, Y., & Li, Y. H. (2021). The role of workplace social capital on the relationship between perceived stress and professional identity among clinical nurses during the COVID-19 outbreak. *Japan Journal of Nursing Science*, *18*(1), e12376.
- Zhang, Z., Fu, W., Tian, C., Zhang, F., Zhao, B., Mao, J., & Saligan, L. N. (2021). Professional identity of Chinese nursing students during the COVID-19 pandemic outbreak: A nation-wide cross-sectional study. *Nurse Education in Practice*, *52*, 103040.

CHALLENGES EXPERIENCED PARENTS OF CHILDREN WITH CELIAC DISEASE

Asst. Prof. Dr. Melike TAŞDELEN BAŞ[1], Assoc. Prof. Dr. Funda ÖZPULAT[2]

[1]Selcuk University, Aksehir Kadir Yallagoz School of Health, Konya / Türkiye
- ORCID ID: 0000-0002-2389-7696

[2]Selcuk University, Aksehir Kadir Yallagoz School of Health, Konya / Türkiye
- ORCID ID: 0000-0003-1209-3665

ABSTRACT

Parents of children with celiac disease often face a variety of challenges in dealing with their child's condition. Some of the most common challenges for parents of children with celiac disease begin at the time of diagnosis. Diagnosing celiac disease can be difficult and often requires multiple tests, including blood tests and biopsies. The process of making a final diagnosis can be stressful and time-consuming. Celiac disease requires a strict gluten-free diet. This diet means avoiding all gluten-containing foods such as wheat, barley and rye. As gluten is found in many foods and there is a risk of cross-contamination, it can be difficult to stick to this diet. Parents should take care to read food labels, prepare separate meals and ensure that their child's diet is completely gluten-free. When parents learn of their child's diagnosis, they can be emotionally distressed. They may feel overwhelmed, worried about their child's health and guilty if they unknowingly exposed their child to gluten prior to diagnosis. It can be difficult to deal with these feelings while providing emotional support to the child. Due to dietary restrictions, it can be difficult to engage in certain activities in social situations. Parents may worry that their children will feel excluded at social events such as birthday parties, school events or restaurant visits. Communicating with teachers, other parents and friends to ensure gluten-free options are available can be a constant source of concern. Despite these challenges, with the right support, education and planning, parents can effectively manage their child's celiac disease and help them live a healthy and fulfilling life. It is important for parents to get in touch with support groups, healthcare professionals and other parents of children with celiac disease to share their experiences, get advice and find emotional support.

Key Words: Celiac Disease, Children, Parents, Challenges, Gluten

INTRODUCTION

Celiac disease is an autoimmune disorder in which gluten intake triggers an immune response that damages the lining of the small intestine. The only treatment for celiac disease is a strict gluten-free diet, which can be difficult to implement and maintain (Sharma et al., 2020). Consuming even small amounts of gluten can have potential consequences such as damage to the small intestine and other health complications (Sabença et al., 2021). Therefore, parents must effectively manage their children's condition and ensure their health and well-being (Garcia, 2023).

Parents of children with celiac disease often experience emotional difficulties during the initial diagnosis and adjustment period. Diagnosing celiac disease can be overwhelming and require significant lifestyle changes, including dietary changes and increased attention to food preparation. Parents may feel a variety of emotions, including shock, disbelief, sadness, and anxiety (Hakeem, 2023).

Challenges faced by parents during diagnosis

Parents may experience feelings of guilt or anxiety about their child's diagnosis and its impact on their future (Hameed, 2023). Parents of children with celiac disease face numerous challenges; The first of these is to understand the diagnosis. The diagnostic process can be a daunting experience for parents. Because they may feel overwhelmed and unsure of how to cope with the challenges of managing a chronic illness (Hameed & Sondhi, 2023).

Difficulties maintaining the Gluten Free- Diet

Another important challenge faced by parents of children with celiac disease is adapting to a gluten-free diet (Bacigalupe & Plocha, 2015). A gluten-free diet is the only treatment for celiac disease and requires a significant lifestyle change. Parents may struggle to find gluten-free alternatives to their children's favorite foods and may be concerned about the nutritional adequacy of their child's diet (MacCulloch & Rashid, 2014).

Parents should be knowledgeable about the various sources of gluten and how to read food labels carefully to ensure their child's diet is gluten-free. Another significant challenge faced by parents of children with celiac disease is navigating social situations and eating out (Garcia, 2023). Children and teens with celiac disease may feel excluded from social situations that

involve food, such as spending time with friends or going to parties (Almagro et al., 2018). They also need to communicate with friends, family, and restaurant staff about their child's nutritional needs to ensure their child's food is safe and gluten-free (Mager et al., 2022). Parents should work with their children to handle these situations, such as bringing their own food or eating ahead of time. This difficult strategy is necessary to ensure that their children can participate in social activities while maintaining a strict gluten-free diet. Ensuring proper nutrition and meal planning is another major challenge for parents of children with celiac disease (Meyer, 2022).

A gluten-free diet can be restrictive and limit the variety of foods a child can eat. Additionally, some gluten-free products may be less nutritious than their gluten-containing counterparts, making it imperative for parents to ensure their child's diet is balanced and provides all necessary nutrients (Hakeem, 2023). Meal planning can also be time-consuming, as parents must plan and prepare meals that are both gluten-free and appealing to their children. However, with proper planning and education, parents can ensure that their child's diet is healthy, nutritious, and gluten-free (Meyer, 2022).

Another important challenge faced by parents of children with celiac disease is adapting to a gluten-free diet (Bacigalupe & Plocha, 2015). A gluten-free diet is the only treatment for celiac disease and requires a significant lifestyle change. Parents may struggle to find gluten-free alternatives to their children's favorite foods and may be concerned about the nutritional adequacy of their child's diet (MacCulloch & Rashid, 2014).

Parents should be knowledgeable about the various sources of gluten and how to read food labels carefully to ensure their child's diet is gluten-free. Another significant challenge faced by parents of children with celiac disease is navigating social situations and eating out (Garcia, 2023). Children and teens with celiac disease may feel excluded from social situations that involve food, such as spending time with friends or going to parties (Almagro et al., 2018). They also need to communicate with friends, family, and restaurant staff about their child's nutritional needs to ensure their child's food is safe and gluten-free (Mager et al., 2022). Parents should work with their children to handle these situations, such as bringing their own food or eating ahead of time. This difficult strategy is necessary to ensure that their children can participate in social activities while maintaining a strict gluten-free diet. Ensuring proper nutrition and meal planning is another major challenge for parents of children with celiac disease (Meyer, 2022).

The risk of accidental gluten exposure and cross-contamination is a significant concern for parents of children with celiac disease (Wieser et al., 2021). Even small amounts of gluten can trigger an immune response in individuals with celiac disease, which can lead to damage to the small intestine and other health complications[8]. Cross-contamination can occur during food preparation, cooking, and storage, making it difficult to ensure that foods are completely gluten-free (Sharma et al., 2020). The need to constantly monitor food and prevent cross-contamination can be stressful and time-consuming for parents; this may further increase the already significant challenges of a gluten-free diet for their children (Hakeem, 2023).

Emotional difficulties experienced by parents of celiac children

Emotional difficulties can make it difficult for parents to adjust to the new reality of managing their child's celiac disease. Anxiety and stress related to meal preparation and eating out can also contribute to emotional difficulties for parents of children with celiac disease. Mothers may be concerned about ensuring their children's foods are gluten-free and about the possible consequences of accidental gluten exposure (Yavuz et al., 2022).

Eating out can also be a source of stress, as parents may need to research restaurants carefully and communicate their children's needs to waiters and chefs. These ongoing concerns can lead to increased stress and anxiety for parents, which can have a negative impact on their mental health and well-being (Van Noy, 2023).

Emotional difficulties can make it difficult for parents to adjust to the new reality of managing their child's celiac disease. Anxiety and stress related to meal preparation and eating out can also contribute to emotional difficulties for parents of children with celiac disease. Mothers may be concerned about ensuring their children's foods are gluten-free and about the possible consequences of accidental gluten exposure (Yavuz et al., 2022).

Children with celiac disease may have difficulty maintaining a gluten-free diet outside of the home, such as at school, restaurants, or on trips (Abu-Janb & Jaana, 2020). This situation can be a source of stress and anxiety for both the child and the parents (Epifanio et al., 2013). In addition to the practical challenges of managing a gluten-free diet, parents of children with celiac disease may also face social stigma and emotional impacts (White et al., 2016).

Social Isolation

Emotional difficulties can make it difficult for parents to adjust to the new reality of managing their child's celiac disease. Anxiety and stress related to meal preparation and eating out can also contribute to emotional difficulties for parents of children with celiac disease. Mothers may be concerned about ensuring their children's foods are gluten-free and about the possible consequences of accidental gluten exposure (Yavuz et al., 2022).

Social isolation and difficulty finding support can worsen the emotional difficulties experienced by parents of children with celiac disease (Ferretti, 2017). Celiac disease is a chronic condition that requires ongoing treatment and can make it difficult for families to participate in social activities or travel. Additionally, parents may struggle to find support from others who understand their experiences and can provide guidance and encouragement (Epifanio et al., 2013).

This social isolation can lead to feelings of loneliness and frustration, further contributing to emotional difficulties. It is important for parents to seek support from medical professionals, support groups, and online communities to help them cope with the challenges of managing their child's celiac disease (Epifanio et al., 2013).

Another important problem faced by parents of children with celiac disease is social difficulties and stigma. Children with celiac disease may feel excluded from food-related social situations, which can lead to feelings of isolation and anxiety (White et al., 2016).

Celiac disease is often misunderstood, and some people may view it as a fad or a lifestyle choice rather than a serious medical condition. This can lead to feelings of isolation and exclusion for both the child and the parents. Moreover, celiac children may be bullied or teased by their peers, which can have a negative impact on their self-esteem and emotional health (Ambrose, 2020; Strating, 2008).

Economic challenges faced by parents of children with celiac disease

The only treatment currently available is strict adherence to a gluten-free diet for life. Therefore, after diagnosis, celiac patients and their family members must comply with a strict gluten-free diet and rules for purchasing, processing and storing gluten-free dishes. Adherence to a gluten-free diet is difficult due to the economic difficulties associated with this dietary restriction. Gluten-free products are often more expensive than their gluten-containing counterparts, which can make it difficult for families to maintain a gluten-free diet (Wieser et al., 2021; Van Noy, 2023; Pratesi et al., 2018). Parents of children with celiac disease often face difficulties finding

gluten-free products, which can make it difficult to maintain a gluten-free diet. Gluten is found in many common foods, including bread, pasta, and baked goods, and finding suitable alternatives in grocery stores and restaurants can be difficult (Wieser et al., 2021). The high cost of gluten-free products can be a significant barrier for low-income families and make it difficult to provide their children with a balanced diet (White et al., 2016).

Parents may also experience social pressure to conform to traditional dietary norms, making it difficult to maintain a gluten-free diet in social situations. Additionally, the stigma associated with celiac disease and the gluten-free diet can have a significant impact on a child's psychological health and lead to feelings of shame and embarrassment (White et al., 2016).

The impact of caring for a child with celiac disease on parents' quality of life

Parents of children with celiac disease often face difficulties finding gluten-free products, which can make it difficult to maintain a gluten-free diet. Gluten is found in many common foods, including bread, pasta, and baked goods, and finding suitable alternatives in grocery stores and restaurants can be difficult (Wieser et al., 2021). The high cost of gluten-free products can be a significant barrier for low-income families and make it difficult to provide their children with a balanced diet (White et al., 2016). Caring for a child with celiac disease can have a significant impact on the physical and emotional health of parents. The demands of managing a gluten-free diet, including shopping for specialty foods and coordinating safe options at school and outside activities, can be time-consuming and stressful (Bacigalupe & Plocha, 2015).

This can lead to feelings of isolation, guilt, and depression, as well as physical impairments such as chronic fatigue and pain. While mothers, in particular, may feel the burden of a gluten-free diet, fathers may feel guilty about carrying the gene associated with celiac disease (Ferretti, 2017). T

Despite the challenges of caring for a child with celiac disease, parents can implement coping strategies and seek support systems to ease the burden. These may include seeking information and resources about celiac disease and gluten-free living, connecting with other families in similar situations, and finding ways to prioritize self-care and stress management. Additionally, involving the child in the management of his or her condition can help relieve some of the burden on parents and promote independence. By finding ways to manage the physical, emotional, financial, and social burdens of caring for a child with celiac disease, parents can

improve their own quality of life and better support their child's health and well-being (Yavuz et al., Hakeem, 2023).

Caring for a child with celiac disease can have a significant impact on the physical and emotional health of parents. The demands of managing a gluten-free diet, including shopping for specialty foods and coordinating safe options at school and outside activities, can be time-consuming and stressful. This can lead to feelings of isolation, guilt, and depression, as well as physical impairments such as chronic fatigue and pain. While mothers, in particular, may feel the burden of a gluten-free diet, fathers may feel the guilt of carrying the gene associated with celiac disease (Russo et al., 2020; Macedo et al., 2015; Kara, 2019).

Parents of children with celiac disease often face difficulties finding gluten-free products, which can make it difficult to maintain a gluten-free diet. Gluten is found in many common foods, including bread, pasta, and baked goods, and finding suitable alternatives in grocery stores and restaurants can be difficult (Wieser et al., 2021).

This can lead to feelings of isolation, guilt, and depression, as well as physical impairments such as chronic fatigue and pain. While mothers, in particular, may feel the burden of a gluten-free diet, fathers may feel guilty about carrying the gene associated with celiac disease (Ferretti, 2017). Despite the challenges of caring for a child with celiac disease, parents can implement coping strategies and seek support systems to ease the burden (Satherley et al., 2020).

These may include seeking information and resources about celiac disease and gluten-free living, connecting with other families in similar situations, and finding ways to prioritize self-care and stress management. Additionally, involving the child in the management of his or her condition can help relieve some of the burden on parents and promote independence. By finding ways to manage the physical, emotional, financial, and social burdens of caring for a child with celiac disease, parents can improve their own quality of life and better support their child's health and well-being. Parents of children with celiac disease often face difficulties finding gluten-free products, which can make it difficult to maintain a gluten-free diet. Gluten is found in many common foods, including bread, pasta, and baked goods, and finding suitable alternatives in grocery stores and restaurants can be difficult (Wieser et al., 2021). The high cost of gluten-free products can be a significant barrier for low-income families and make it difficult to provide their children with a balanced diet (White et al., 2016).

Caring for a child with celiac disease can have a significant impact on the physical and emotional health of parents. The demands of managing a gluten-free diet, including shopping

for specialty foods and coordinating safe options at school and outside activities, can be time-consuming and stressful (Bacigalupe & Plocha, 2015).

This can lead to feelings of isolation, guilt, and depression, as well as physical impairments such as chronic fatigue and pain. While mothers, in particular, may feel the burden of a gluten-free diet, fathers may feel guilty about carrying the gene associated with celiac disease (Ferretti, 2017). In addition to the physical and emotional demands of caring for a child with celiac disease, managing a gluten-free diet can also impose a significant financial and social burden on families (Russo et al., 2020). Caring for a child with celiac disease can be physically and emotionally challenging for parents. The need to constantly monitor your child's food intake and make sure he or she is sticking to a strict gluten-free diet can be stressful and time-consuming. Parents may also feel overwhelmed by the various medical appointments and treatments their child may need. These demands can harm parents' physical and mental health; Anxiety, depression, and fatigue are common problems reported in studies (Smith et al., 2017). Gluten-free products are often more expensive than their gluten-containing counterparts, and families may need to invest in separate kitchen equipment and utensils to avoid cross-contamination. Additionally, families of children with celiac disease may experience disruptions in social activities such as family gatherings, school trips, and dining out (Bacigalupe & Plocha, 2015).

Conclusion and Recommendations

It can be difficult for parents to cope with the emotions they experience when providing emotional support to their children. Despite these challenges, with the right support, education, and planning, parents can effectively manage their child's celiac disease and help them live healthy and fulfilling lives. It is important for parents to contact support groups, healthcare professionals and other parents of children with celiac disease to share their experiences, get advice and find emotional support.

REFERENCES

Abu-Janb, N., & Jaana, M. (2020). Facilitators and barriers to adherence to gluten-free diet among adults with celiac disease: a systematic review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, *33*(6), 786-810.

Almagro, J. R., Almagro, D. R., Ruiz, C. S., González, J. S., & Martínez, A. H. (2018). The experience of living with a gluten-free diet: An integrative review. *Gastroenterology Nursing*, *41*(3), 189-200.

Ambrose, J. (2020). *The Impact of Stigma and Visible Difference on Children & Adolescents Living with Physical Health Conditions* (Doctoral dissertation, UCL (University College London)

Bacigalupe, G., & Plocha, A. (2015). Celiac is a social disease: family challenges and strategies. *Families, Systems, & Health*, *33*(1), 46.

Barrio, J., & Cilleruelo, M. L. (2022). Quality of life in celiac disease. *Advances in Celiac Disease: Improving Paediatric and Adult Care*, 193-213.

Capacci, S., Leucci, A. C., & Mazzocchi, M. (2018). There is no such thing as a (gluten-) free lunch: Higher food prices and the cost for coeliac consumers. *Economics & Human Biology*, *30*, 84-91

Ferretti, F., Branchi, F., Dell'Osso, B., Conte, D., & Elli, L. (2017). Coping with celiac disease: how heavy is the burden for caregivers?. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, *109*(4), 250-255.

Garcia, J. S. (2023). *Parents of Children With Celiac: Gaining Social Support Through Social Media to Cope With Stress*(Doctoral dissertation, Alliant International University).

Hakeem, S. (2023). The relationship between gluten-free diet adherence, maternal stress, and quality of life in children diagnosed with celiac disease: A review. *Journal of the Saudi Society for Food and Nutrition (JSSFN)*, *16*(1), 60-69.

Hameed, S., & Sondhi, V. (2023). Experiences and difficulties for primary caretakers of children with celiac disease—A qualitative study. *Indian Journal of Gastroenterology*, 1-9.

Kara, A. Evaluation of Psychopathology and Quality of Life in Children with Celiac Disease and their Parents. *Gazi Med. J.* 2019, *30*, 43–47.

MacCulloch, K., & Rashid, M. (2014). Factors affecting adherence to a gluten-free diet in children with celiac disease. *Paediatrics & child health*, *19*(6), 305-309.

Macedo, E.C.; da Silva, L.R.; Paiva, M.S.; Ramos, M.N.P.; Macedo, E.C.; da Silva, L.R.; Paiva, M.S.; Ramos, M.N.P. Burden and quality of life of mothers of children and adolescents with chronic illnesses: An integrative review. *Rev. Lat. Am. Enferm.* 2015, *23*, 769–777.

Mager, D. R., Cyrkot, S., Lirette, C., Brill, H., Dowhaniuk, J., Mileski, H., ... & Turner, J. M. (2022). Evaluation of a paediatric gluten-free food guide by children and youth with coeliac disease, their parents and health care professionals. *British Journal of Nutrition*, *127*(12), 1784-1795.

Mearns, E. S., Taylor, A., Boulanger, T., Craig, K. J., Gerber, M., Leffler, D. A., ... & Lebwohl, B. (2019). Systematic literature review of the economic burden of celiac disease. *Pharmacoeconomics*, *37*, 45-61.

Meyer, S. (2022). Promoting Effective Self-Management of the Gluten-Free Diet: Children's and Adolescents' Self-Generated Do's and Don'ts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(21), 14051.

Pratesi, C. B., Häuser, W., Uenishi, R. H., Selleski, N., Nakano, E. Y., Gandolfi, L., ... & Zandonadi, R. P. (2018). Quality of life of celiac patients in Brazil: Questionnaire translation, cultural adaptation and validation. *Nutrients*, *10*(9), 1167.

Russo, C., Wolf, R. L., Leichter, H. J., Lee, A. R., Reilly, N. R., Zybert, P., ... & Lebwohl, B. (2020). Impact of a child's celiac disease diagnosis and management on the family. *Digestive diseases and sciences*, *65*, 2959-2969.

Sabença, C., Ribeiro, M., Sousa, T. D., Poeta, P., Bagulho, A. S., & Igrejas, G. (2021). Wheat/gluten-related disorders and gluten-free diet misconceptions: A review. *Foods*, *10*(8), 1765.

Satherley, R. M., Coburn, S. S., & Germone, M. (2020). The impact of celiac disease on caregivers' well-being: an integrative review. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, *70*(3), 295-303.

Sharma, N., Bhatia, S., Chunduri, V., Kaur, S., Sharma, S., Kapoor, P., ... & Garg, M. (2020). Pathogenesis of celiac disease and other gluten related disorders in wheat and strategies for mitigating them. *Frontiers in Nutrition*, *7*, 6.

Smith, L. B., Lynch, K. F., Kurppa, K., Koletzko, S., Krischer, J., Liu, E., ... & TEDDY Study Group. (2017). Psychological manifestations of celiac disease autoimmunity in young children. *Pediatrics*, *139*(3).

Strating, M. (2008). Children with celiac disease and diabetes, their quality of life and parental stress.

Van Noy, D. (2023). *Living gluten-free for dummies*. John Wiley & Sons.

White, L. E., Bannerman, E., & Gillett, P. M. (2016). Coeliac disease and the gluten-free diet: a review of the burdens; factors associated with adherence and impact on health-related quality of life, with specific focus on adolescence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, *29*(5), 593-606.

Wieser, H., Ruiz-Carnicer, Á., Segura, V., Comino, I., & Sousa, C. (2021). Challenges of monitoring the gluten-free diet adherence in the management and follow-up of patients with celiac disease. *Nutrients*, *13*(7), 2274.

Yavuz, S., Demirkol, M. E., Tamam, L., & Tümgör, G. (2022). Relationship of Diet Adherence with Levels of Depression, Anxiety, and Caregiver Burden in Parents of Children with Celiac Disease. *European Journal of Therapeutics*, *28*(2), 146-150.

THE EFFECT OF NURSING STUDENTS' CAREER CHOICES ON THEIR PERCEPTIONS OF EMPATHY AND CONSCIENCE

Asst. Prof. Dr. Melike TAŞDELEN BAŞ[1], Assoc. Prof. Dr. Funda ÖZPULAT[2]

[1]Selcuk University, Aksehir Kadir Yallagoz School of Health, Konya / Türkiye
- ORCID ID: 0000-0002-2389-7696
[2]Selcuk University, Aksehir Kadir Yallagoz School of Health, Konya / Türkiye
- ORCID ID: 0000-0003-1209-3665

ABSTRACT

Nursing deals with the personal and private areas of people's lives. In daily practice, nurses are therefore faced with ethical challenges that require them to make quick decisions. Ethical values in nursing determine the relationships between nurses and patients. Conscience is the essence of ethical values. The meaning of the word conscience is the moral sense that guides a person's right and wrong behavior. Nursing can be an ethically complex profession. Conscience is a fundamental ethical concept for nursing and has been shown to have a positive impact on nursing practice and the promotion of ethical care. This study investigated how nursing students' career choices affect their perceptions of conscience and empathy. The study was conducted with first, second, third and fourth year undergraduate nursing students. The research data was collected between May and June 2023.

The research sample consisted of 245 students. All participants were administered a sociodemographic form, Perceptions of Conscience Scale, Nursing Career Choice Scale, and Toronto Empathy Scale. The Nursing Career Choice Scale and its subscales were higher in those who volunteered for the nursing program. The Empathy Scale and Conscience Perception Scale scores of those who volunteered for the nursing program were high, but no statistically significant difference was found. Higher scores on the Career Choice Scale indicate that greater commitment or enthusiasm for the nursing profession is a voluntary decision. High scores on the Empathy scale and the Perception of Conscience scale may indicate positive traits valued in nursing, although there is no statistically significant difference.

KeyWords: Nursing Students, Career Choice, Empathy, Perception of Conscience

INTRODUCTION

Nursing deals with the personal and private parts of people's lives. Therefore, in daily practice, nurses face ethical challenges in which they must make quick decisions. Ethical values in nursing guide nurse-patient relationships (Johnston, 2006). Conscience is the essence of ethical values (Burkhasrdt, 2008). The origin of the word conscience comes from Latin. Its meaning is the sense of morality that guides a person's right and wrong behavior (Oxford Dictionary, 2022). Nursing can be an ethically complex profession. Conscience is a fundamental ethical concept for nursing and has been found to positively influence nursing practice and advance ethical nursing care (Juthberg et al., 2010; Jensen & Liddell, 2009). A nurse's conscience plays an important role in decision making, providing professional information, and guidance (Jensen &Liddell, 2009). At the same time, conscience directs individuals to avoid harm and towards truth, and helps people understand their duty to cope with life (Alden, 2002). Conscience in nursing is a personality-related part of professional competence that develops a sense of responsibility and requires them to use their knowledge and skills. It is an important component in providing attentive and dignified care that respects human rights (Dahlqvist et al., 2007). Promoting conscience-based care in nursing practice helps nurses adhere to ethical standards and improve their professional roles. It also increases the feeling of inner peace, happiness, serenity and satisfaction (Jafari, 2009). Making ethical decisions based on conscience prevents feelings of guilt (Sørlie et al., 2003).
Empathy is the ability to understand and share other people's emotions (Oxford Dictionaries, 2022). Empathy helps develop a therapeutic relationship for individuals receiving health care (King, 2011). Empathy, in other words, is the ability to understand another person's environment. It is a feature that enables the use of emotion in interpersonal understanding (McKinnon, 2018; Bourgault et al., 2015; Pérez-Fuentes et al., 2019).

Nursing deals with the personal and private parts of people's lives. Therefore, in daily practice, nurses face ethical challenges in which they must make quick decisions. Ethical values in nursing guide nurse-patient relationships (Johnston, 2006). Conscience is the essence of ethical values (Burkhasrdt, 2008). The origin of the word conscience comes from Latin. Its meaning is the sense of morality that guides a person's right and wrong behavior (Oxford Dictionary, 2022). Nursing can be an ethically complex profession. Conscience is a fundamental ethical concept for nursing and has been found to positively influence nursing practice and advance ethical nursing care (Juthberg et al., 2010; Jensen & Liddell, 2009). A nurse's conscience plays an important role in decision making, providing professional information, and guidance (Jensen &Liddell, 2009). At the same time, conscience directs individuals to avoid harm and towards truth, and helps people understand their duty to cope with life (Alden, 2002). Conscience in nursing is a personality-related part of professional competence that develops a sense of responsibility and requires them to use their knowledge and skills. It is an important component in providing attentive and dignified care that respects human rights (Dahlqvist et al., 2007). Promoting conscience-based care in nursing practice helps nurses adhere to ethical standards and improve their professional roles. It also increases the feeling of inner peace, happiness, serenity and satisfaction (Jafari, 2009). Making ethical decisions based on conscience prevents feelings of guilt (Sørlie et al., 2003).

Empathy is the ability to understand and share other people's emotions (Oxford Dictionaries, 2022). Empathy helps develop a therapeutic relationship for individuals receiving health care (King, 2011). Empathy, in other words, is the ability to understand another person's environment. It is a feature that enables the use of emotion in interpersonal understanding (McKinnon, 2018; Bourgault et al., 2015; Pérez-Fuentes et al., 2019). It is a fundamental element in the quality of care given due to its impact on maintaining a therapeutic relationship (Hojat et al., 2013). With an empathetic approach, the possibility of misunderstanding also decreases (Kelm et al., 2014; Nosel et al., 2014; Williams et al., 2015). It also minimizes the use of medical supplies and healthcare expenses (Kelm et al., 2014). As a result of a therapeutic patient-nurse relationship with an empathic approach, it becomes easier to understand the health needs of vulnerable, disadvantaged and stigmatized patients (Poor et al., 2012). Empathetic patient care has been associated with better patient care and better health outcomes (Batt_Rawden et al., 2013; Bikker et al., 2015; Kelm et al., 2014). It increases the quality of information transmitted between healthcare professionals and patients, the quality of patient care, and patient and healthcare personnel satisfaction. Thus, therapeutic compliance increases (Chen & Forbes, 2014).

Empathy is a display of kindness and warmth towards a person that makes the recipient feel understood and accepted (Griffiths et al., 2012). Empathy has three domains: cognitive, emotional and behavioral. The cognitive domain is the ability to understand another person's emotions and experiences and to see the world from another person's perspective. The affective domain is the ability to connect with another person's emotions (Hojat et al., 2007). The behavioral domain is the ability to convey one's understanding of these feelings and perspectives to another person (Morse et al. 1992)

A nurse's empathy is necessary to develop and promote a therapeutic nurse-patient relationship (Vanlare et al.,2012). Among all healthcare professionals, nurses are the largest group of caregivers who have close daily contact with patients and their relatives, and without empathy, nurses cannot understand the patient's perspective, cannot build trust, and cannot provide person-centered care (Aiken & Sermeus, 2012; Griffiths et al., 2012). . Providing compassionate care requires nurses to engage in empathetic interactions with patients; this is a requirement that underlines the emotional nature of nursing work. For some nurses, emotional labor may result in compassion satisfaction (Slocum-Gori et al., 2011; Smart et al., 2014).

Having a sense of conscience and empathy is of great importance for nurses in terms of providing quality care to patients, improving patient-nurse relationships, and working with a sense of helping and not harming. It is important for future nurses to start their careers with conscience and empathy, both for the patients they serve and for their professional satisfaction. However, there are also individuals who feel these emotions excessively without receiving professional (nursing) education. In this study, it was investigated how nursing students' career choices affected their perceptions of conscience and empathy.

METHOD

The research is of descriptive type.

The research was conducted with first, second, third and fourth year students attending Selçuk University Nursing Undergraduate Program. The research was conducted between May 2023 and June 2023. The research population consists of 350 students. In the research, an attempt was made to reach the entire universe.
The sample of the research consisted of 245 students. Sociodemographic form, Conscience Perception Scale, Nursing Career Choice Scale and Toronto Empathy Scale were applied to all participants. Inclusion criteria included being an undergraduate student attending the nursing program at the designated school.

Data Collection Tools

1- Socio-Demographic Form
It is a form with 10 questions created by researchers.
2- Conscience Perception Scale (CPS)
The Perception of Conscience Scale is a scale developed by Dahlqvist et al. in 2007 to evaluate nurses' perceptions of conscience. The original scale consists of 15 items and is a 6-point Likert type. Evaluation of the scale was evaluated as "No, I completely disagree" (1 point) for each item; It is evaluated as “Yes, I completely agree” (6 points). The scale includes authority (items 6, 10, 14 and 15), value (items 7 and 8), warning signs (items 3, 4 and 5), culture-bound (items 9 and 13), dedicated sensitivity (items 1, 2 and 10).) and load (items 11 and 12). The Turkish validity and reliability study of the scale was conducted by Aksoy et al. in 2018. As a result of the explanatory factor analysis, this scale consists of 13 items and has two sub-factors: sensitivity (items 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 and 13) and authority (items 9 and 11). has been stated to occur. As a result of reliability analysis, Cronbach's alpha reliability coefficient was determined as 0.84. The lowest total score obtained from the scale is 13 and the highest is 78. A high score indicates a high perception of conscience.
3. Toronto Empathy Scale (TES)
The Toronto Empathy Scale is a 13-item, 5-point Likert type developed by Spreng, Kinnon, Mar, and Levine (2009) (Spreng, Kinnon, Mar, Levine, 2009). The scale was adapted into Turkish by Totan, Doğan, and Sapmaz (2012). For construct validity, confirmatory factor analysis was performed and fit index values were examined. As a result of the applied CFA, it was seen that the fit index values were at a reasonable level and the factor structure of the original form was confirmed in the Turkish sample [$\chi 2$= 234.67, df= 64, $\chi 2$/df= 3.67, NFI= .91, GFI= .94, RFI= .90, IFI= .94, CFI= .94, RMSEA= .07, RMR= .05]. The reliability of the scale was examined by test-retest and internal consistency methods. Accordingly, the internal consistency reliability coefficient of TES was found to be .79. The reliability coefficient calculated by the test-retest method, carried out two weeks apart, was found to be .73. The internal consistency reliability coefficient obtained from the data in this study was calculated as .83 for the Toronto empathy scale. The scale consists of a single dimension, and a high score from the scale indicates a high level of empathy (Totan, Dogan, Sapmaz, 2012).
4. Nursing Career Selection Scale (NCSS)
The validity and reliability of the Turkish form of the scale developed by Zysberg and Berry (2005) was determined by Önler and Saraçoğlu. The scale was developed to determine the

reasons affecting nursing students' career choice. The scale is answered in Likert type and is scored between 0 and 100. Vocational suitability (MU) (Scale items; 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 16, 17) and Vital Reasons (YN) (Scale items; 6, 8, 10, 11 It consists of sub-dimensions: , 12, 13). Total scale and subscale scores are obtained by dividing the sum of the scores given by the participants to the scale by the number of questions in the scale. According to the scores obtained from the scale, the independent variables and the reasons affecting their choice of the nursing profession are compared. In the studies conducted, Cronbach's alpha values of the MU and YN subdimensions of the scale were found to be 0.86 and 0.78 (15), 0.85 and 0.45 (7), respectively.

RESULTS

Table 1. Descriptive characteristics of students

Age	**M±SD:** 21.20±1.89
18 years old	10(4.1)
19 years old	31(12.7)
20 years old	41(16.7)
21 years old	65(26.5)
22 years old	53(21.6)
23 years old	31(12.7)
24 years old	7(2.9)
25 years old	4(1.6)
28 years and above	3(1.2)
Class	
First class	68(27.8)
Second class	53(21.6)
third grade	67(27.3)
Fourth grade	57(23.3)
Gender	
Woman	172(70.2)
Male	73(29.8)
family type	
Extended family	30(12.2)
Nuclear family	202(82.4)
broken family	13(5.4)
Geographical area	
Southeastern Anatolia	62(25.3)
Middle anatolia	83(33.9)
Black Sea	6(2.4)
Eastern Anatolia	25(10.2)
marmara	14(5.7)
Aegean	35(14.3)

Mediterrenian	20(8.2)
Longest lived settlement	
City	184(75.1)
Dirt	61(24.9)
Income status	
Income is less than expenses	37(15.1)
Income equals expenses	181(73.9)
Income exceeds expenses	27(11.0)
Intentionally choosing the nursing program	
Yes	169(69.0)
No	76(31.0)
Experiencing regret after starting the nursing program	
Yes	80(32.7)
No	165(67.3)
Consideration of leaving the Nursing Program	
Yes	77(31.4)
No	168(68.6)

Nursing students' ages range from 18 to 34. The arithmetic mean of their ages was 21.20±1.89. 26.5% were 21 years old. 27.3% were third-year students and 70.2% were women. 69% of them chose nursing willingly, and 32.7% stated that they had regrets after starting the nursing program. 31.4% were considering leaving the nursing program (Table 1).

Table 2. Distribution of students' TES, CPS and NCSS and sub-dimension mean scores

	X±SS
TES total	54.67±7.81
CPS sub-dimensions	
Sensitivity subscale	53.18±9.92
Authority subdimension	8.83±2.57
CPS total	62.01±11.69
NCSS sub-dimensions	
Professional suitability sub-dimension	45.69±18.49
Vital reasons subdimension	38.89±16.26
NCSS *total*	43.27±15.81

Table 2 shows the distribution of nursing students' TES, CPS, NCSS and subscale mean scores. The arithmetic mean of the NCSS total score was 43.27±15.81, and the arithmetic mean of the CPS total score was 62.01±11.69. . The arithmetic mean of the TES total score was 54.67±7.81.

Table 3. Comparison of students' descriptive characteristics and NCSS and its sub-dimensions

	NCSS		
Age	Vocational suitability	Vital reasons	Total Score
18 years old	51.10±8.01	43.20±22.01	48.30±11.98
19 years old	40.09±19.52	38.68±17.43	39.48±16.51
20 years old	49.63±16.44	42.42±17.42	47.09±14.94
21 years old	46.88±20.42	37.72±15.29	43.62±17.49
22 years old	44.72±18.21	37.72±15.23	42.25±14.73
23 years old	46.71±15.65	38.77±14.87	43.97±13.07
24 years old	46.29±18.04	38.71±13.49	43.43±13.53
25 years old	36.25±31.83	42.50±26.60	38.50±29.68
28 years and above	23.67±15.01	21.00±7.55	22.67±7.37
p value*	.180	.533	.202
Class			
First class	45.44±18.78	40.56±18.39	43.72±16.59
Second class	44.57±18.92	40.81±18.72	43.17±17.47
third grade	47.84±18.94	38.00±13.89	44.39±15.71
Fourth grade	44.51±17.43	36.14±13.35	41.51±13.45
p value*	.721	.351	.779
Gender			
Woman	45.36±17.81	39.55±16.15	43.29±15.04
Male	46.47±20.10	37.32±16.52	43.22±17.59
p value**	.685	.331	.976
family type			
Extended family	50.70±19.62	47.00±18.84	49.37±17.71
Nuclear family	44.91±18.00	37.65±15.37	42.33±15.05
broken family	46.23±22.81	39.39±19.18	43.77±20.56
p value*	.277	**.013**	.074
geographical area			
Southeastern Anatolia	47.19±18.07	40.63±18.01	44.92±16.44
Middle anatolia	45.51±20.29	38.33±15.61	42.94±16.41
Black Sea	45.00±18.19	35.50±11.49	41.50±15.04
Eastern Anatolia	48.64±18.46	44.12±19.17	47.08±16.94
marmara	47.07±21.41	35.86±18.09	43.07±18.87
Aegean	40.54±15.02	36.91±12.83	39.23±11.75

Mediterrenian	46.35±16.13	35.85±14.51	42.50±14.44
p value*	.698	.502	.604
Longest lived settlement			
City	44.85±18.78	37.77±15.85	42.36±15.81
Dirt	48.21±17.48	42.26±17.12	46.02±15.61
p value**	.205	.073	.117
Income status			
Income is less than expenses	42.65±15.95	37.84±17.42	40.89±15.46
Income equals expenses	47.65±18.32	39.95±15.67	44.92±15.44
Income exceeds expenses	36.70±20.25	33.22±17.83	35.44±16.51
p value*	**.009**	.122	**.008**

*One-Way ANOVA Test
*Independent Groups t test

In Table 3, the comparison of the descriptive characteristics of the students and the NCSS and its sub-dimensions were examined. The NCSS professional suitability sub-dimension and the NCSS total score of nursing students whose income was equal to their expenses were higher and there was a statistically significant difference ($p<0.05$). According to the Scheffe test, the difference was due to people whose income exceeded their expenses.

Table 4. Comparison of nursing program characteristics and TES and CPS scores

	TES	***CPS***		
	Total Score	Sensitivity	Authority	**Total Score**
Intentionally choosing the nursing program	**X±SS**	**X±SS**	**X±SS**	**X±SS**
Yes	55.21±7.29	53.33±9.24	8.69±2.54	62.02±10.99
No	53.46±8.78	52.87±11.34	9.12±2.63	61.99±13.17
p value*	.131	.758	.238	.986
Experiencing regret after starting the nursing program				
Yes	54.81±7.93	52.74±11.24	8.76±2.64	61.50±13.11
No	54.60±7.78	53.40±9.24	8.86±2.54	62.26±10.96
p value*	.843	.648	.796	.657
Consideration of leaving the Nursing Program				
Yes	53.77±8.68	53.26±11.24	8.79±2.61	62.05±12.95
No	55.08±7.37	53.15±9.28	8.84±2.56	61.99±11.09
p value*	.250	.940	.895	.970

* Independent Groups t test

The arithmetic mean of TES (55.21±7.29), CPS scale sensitivity sub-dimension (53.33±9.24) and CPS total score (62.02±10.99) among students who voluntarily chose the nursing program were higher, but there was no statistically significant difference (p>0.05) (Table 4).

Table 5. Comparison of nursing program characteristics and NCSS scores

	HMSÖ		
	Vocational suitability	Vital reasons	Total Score
Intentionally choosing the nursing program	**X±SS**	**X±SS**	**X±SS**
Yes	49.41±18.17	41.18±15.82	46.48±15.15
No	37.41±16.51	33.79±16.17	36.13±14.98
p value*	**.000**	**.001**	**.000**
Experiencing regret after starting the nursing program			
Yes	39.76±17.29	36.59±17.43	38.70±16.21
No	48.56±18.42	40.00±15.59	45.49±15.17
p value*	**.000**	.139	**.002**
Consideration of leaving the Nursing Program			
Yes	41.23±17.92	36.99±17.63	39.73±16.53
No	47.73±18.44	39.76±15.57	44.89±15.25
p value*	**.010**	.239	**.021**

***** Independent Groups t test

Table 5 shows the comparison of the students' characteristics regarding the nursing program and their NCSS scores. Those who voluntarily chose the nursing program had higher scores on the NCSS scale and its subscales, and a statistically significant difference was detected (p<0.05). Similarly, students who had no regrets after starting the nursing program had higher professional suitability (p=.000) and NCSS total score (p=.002). In addition, students who stated that they did not intend to leave the nursing program had higher professional suitability and NCSS total scores, and their professional suitability and NCSS total scores varied depending on whether they were considering leaving the nursing program (p<0.05).

DISCUSSION

In this study, it was investigated how nursing students' career choices affected their perceptions of conscience and empathy.

The empathy and conscience perception scores of those who came to the nursing program willingly were found to be high. However, there was no statistical difference. In the study conducted by McKenna et al. (2012), the empathy levels of nursing students were found to be

at an acceptable level. In the study of Ferri et al. (2015), the empathic sensitivity level of nursing students was found to be quite high. The studies conducted in the literature are studies aimed at determining or improving the level of empathy. In nursing, conscience is generally perceived as an authority, a warning signal, requiring sensitivity, a value, a burden, inherent in nursing and culturally dependent (Dahlqvist et al., 2007). In this study, the students who willingly came to the nursing program had a high level of empathic approach and conscience perception. The empathetic approach and high perception of conscience of students who willingly come to the nursing program can increase their potential to provide effective service in the field of health. These characteristics can help them build a stronger connection with patients and serve in a way that is sensitive to individual needs. Nursing is a profession that requires not only technical skills but also the ability to communicate with people and show sensitivity to them. If these students attach importance to these values, it can make their professions more effective and meaningful.

Those who voluntarily chose the nursing program had higher scores on the Nursing Career Choice Scale and its subscales. In the study of Ayaz Alkaya et al. (2017), it was determined that nursing students were suitable for the profession and their goals. There is a study that suggests that examining the self-efficacy and perceptions of students who are undecided about enrolling in a nursing program will increase the quality of nursing education (Fillman, 2015). The fact that students who voluntarily choose the nursing program receive high scores on the Nursing Career Choice Scale and its subscales shows that these students have a positive attitude and motivation about their profession. High scores paint a positive picture of students' interest in the nursing profession, motivation, sense of responsibility, and commitment to ethical values. This may contribute to the training of successful professionals in the field of nursing who comply with ethical values. Similarly, the total professional suitability score of students who had no regrets after starting the nursing program was higher. In addition, students who stated that they did not plan to leave the nursing program had higher professional suitability and Nursing Career Selection Scale total scores. The high professional suitability and goal suitability scores of students who do not regret choosing the nursing program and do not think about quitting show that these students are compatible with their profession and are progressing towards their career goals. Students with high professional suitability mean that they are likely to be able to properly adapt to the skill set and responsibilities required by the nursing profession. High goal congruence scores may reflect students' determination to achieve their career goals and their desire to work in a motivated manner. This may increase the professional success and satisfaction of these students.

Conclusion

The high scores of empathy, conscience, professional suitability and goal suitability in students who voluntarily choose the nursing program indicate that these students have a positive attitude towards their profession, ethical values and determination towards their career goals.

REFERENCES

Aiken, L. H., & Sermeus, W. (2012). Patient safety, satisfaction, and quality of hospital care: Cross sectional surveys of nurses and patients in 12 countries in Europe and the United States. British Medical Journal (Overseas & Retired Doctors Edition, 344(7851), e1717. doi:10.1136/ bmj.e1717

Aksoy, S.D., Mert, K.M. ve Çetin, İ.Ç. (2019). Vicdan algısı ölçeği' nin hemşirelerde Türkçe geçerlilik güvenilirliği, Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3),148-153.

Aldén M. *Conscience and Lack of Conscience.* Swedish: Lund University; 2002.

Alkaya, S. A., Yaman, Ş., & Simones, J. (2018). Professional values and career choice of nursing students. *Nursing ethics*, *25*(2), 243-252.

Batt-Rawden, S. A., Chisolm, M. S., Anton, B., & Flickinger, T. E. (2013). Teaching empathy to medical students: an updated, systematic review. *Academic Medicine*, *88*(8), 1171-1177.

Bikker, A. P., Fitzpatrick, B., Murphy, D., & Mercer, S. W. (2015). Measuring empathic, person-centred communication in primary care nurses: validity and reliability of the Consultation and Relational Empathy (CARE) Measure. *BMC Family Practice*, *16*(1), 1-9.

Bourgault, P., Lavoie, S., Paul-Savoie, E., Grégoire, M., Michaud, C., Gosselin, E., & Johnston, C. C. (2015). Relationship between empathy and well-being among emergency nurses. *Journal of Emergency Nursing*, *41*(4), 323-328.

Burkhardt MA, Nathaniel AK. *Ethics Issues in Contemporary Nursing.* London: Delmar Cengage Learning; 2008.

Chen, I., & Forbes, C. (2014). Reflective writing and its impact on empathy in medical education: systematic review. *Journal of educational evaluation for health professions*, *11*.

Conscience, Oxford Dictionary; [2022.06.09], https://www.lexico.com/definition/conscience

Dahlqvist, V., Eriksson, S., Glasberg, A. L., Lindahl, E., Lü tzén, K., Strandberg, G., ... & Norberg, A. (2007). Development of the perceptions of conscience questionnaire. *Nursing Ethics*, *14*(2), 181-193.

Fillman, V. M. (2015). Career interest, self-efficacy, and perception in undecided and nursing undergraduate students: a quantitative study. *Nurse education today*, *35*(1), 251-255.

Griffiths, J., Speed, S., Horne, M., & Keeley, P. (2012). A caring professional attitude': What service users and carers seek in graduate nurses and the challenge for educators. Nurse Education Today, 32(2), 121–127.

Hojat, M., Louis, D. Z., Maio, V., & Gonnella, J. S. (2013). Empathy and health care quality. *American Journal of Medical Quality*, *28*(1), 6-7.
https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/american_english/empathy

Johnstone, M. J. (2019). *Bioethics: a nursing perspective*. Elsevier Health Sciences.

Juthberg, C., Eriksson, S., Norberg, A., & Sundin, K. (2010). Perceptions of conscience, stress of conscience and burnout among nursing staff in residential elder care. *Journal of advanced nursing*, *66*(8), 1708-1718.

Kelm, Z., Womer, J., Walter, J. K., & Feudtner, C. (2014). Interventions to cultivate physician empathy: a systematic review. *BMC medical education*, *14*(1), 1-11.

King Jr, S. H. (2011). The structure of empathy in social work practice. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, *21*(6), 679-695.

McKenna, L., Boyle, M., Brown, T., Williams, B., Molloy, A., Lewis, B., & Molloy, L. (2012). Levels of empathy in undergraduate nursing students. *International Journal of Nursing Practice*, *18*(3), 246-251.

McKinnon, J. (2018). In their shoes: An ontological perspective on empathy in nursing practice. *Journal of Clinical Nursing*, *27*(21-22), 3882-3893.

Morse, J. M., Anderson, G., & Bortoff, J. L. (1992). Exploring empathy: A conceptual fit for nursing practice? Image Journal of Nurse Scholarship, 24, 273–280.

Nosek, M., Gifford, E. J., & Kober, B. (2014). Nonviolent Communication training increases empathy in baccalaureate nursing students: A mixed method study.

Oxford Dictionaries, [(accessed on 12 June 2022)]; Available online:
Önler, E., & Varol Saraçoğlu, G. (2010). Hemşirelikte meslek seçimi ölçeğinin güvenilirlik ve geçerliliği.

Pérez-Fuentes, M. D. C., Jurado, M. D. M. M., & Gázquez Linares, J. J. (2019). Explanatory value of general self-efficacy, empathy and emotional intelligence in overall self-esteem of healthcare professionals. *Social Work in Public Health*, *34*(4), 318-329.

Porr, C., Drummond, J., & Olson, K. (2012). Establishing therapeutic relationships with vulnerable and potentially stigmatized clients. *Qualitative health research*, *22*(3), 384-396.

Slocum-Gori, S., Hemsworth, D., Chan, W. W., Carson, A., & Kazanjian, A. (2011). Understanding compassion satisfaction, compassionfatigue andburnout:Asurveyofthehospice palliative care workforce. Palliative Medicine, 27(2), 172–178.

Smart, D., English, A., & James, J. (2014). Compassion fatigue and satisfaction: A cross-sectional survey among US healthcare workers. Nursing and Health Sciences, 16(1), 3–10.

Sørlie, V., Jansson, L., & Norberg, A. (2003). The meaning of being in ethically difficult care situations in paediatric care as narrated by female registered nurses. *Scandinavian journal of caring sciences*, *17*(3), 285-292.

Spreng, R. N.,Kinnon, C. M., Mar, R. A., and Levine, B. (2009). The Toronto Empathy Questionnaire: Scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. Journal of Personality Assessment, 91(1), 62-71.

Totan, T.,Dogan, T., ve Sapmaz, F. (2012). The Toronto Empathy Questionnaire: Evaluation of psychometric properties among turkish university students. Eurasian Journal of Educational Research, 46, 179-198.

Vanlaere, L., Timmermann, M., Stevens, M., & Gastmans, C. (2012). An exploratory study of experiences of healthcare providers posing as simulated care receivers in a "careethical" lab. Nursing Ethics, 19(1), 68–79. doi:10.1177/ 0969733011412103

Williams, B., Boyle, M., & Fielder, C. (2015). Empathetic attitudes of undergraduate paramedic and nursing students towards four medical conditions: A three-year longitudinal study. *Nurse Education Today*, *35*(2), e14-e18.

Williams, J., & Stickley, T. (2010). Empathy and nurse education. *Nurse education today*, *30*(8), 752-755

Zysberg, L., & Berry, D. M. (2005). Gender and students' vocational choices in entering the field of nursing. *Nursing outlook*, *53*(4), 193-198.

POSTPARTUM DÖNEMDE SIRT MASAJININ LAKTASYONA ETKİSİ

Gamze ŞAHBAZ ÇADIR[1] Nülüfer ERBİL[2]

[1] Doktora Öğrencisi, Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ordu, TÜRKİYE, e-posta: gamze.sahbaz46@hotmail.com , ORCID: 0000-0002-8999-0818

[2] Prof. Dr., Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ordu, TÜRKİYE, e-posta: nulufererbil@gmail.com, ORCID:0000-0003-3586-6237

ÖZET

Plesentanın doğumu ile başlayan doğumdan sonra ilk 6-12 haftayı kapsayan, fizyolojik involüsyon ve psikolojik iyileşmenin gerçekleştiği süreç postpartum dönem olarak tanımlanır. Bu dönemde gebeliğin planlı olması, psikososyal destek alma, gebelik sayısı, bebeğin huzursuz olup olmaması, ekonomik kaygılar ve annenin bebeği emzirebilmesi gibi durumlar annenin sürece uyumunun kolaylaşması, süreci yönetebilmesi ve anne-bebek bağlanması üzerinde etkili olabilir. Postpartum dönemde bebekler için en uygun besin kaynağı anne sütüdür. Dünya Sağlık Örgütü tıbbi engel olmaması halinde anne sütü dışında gıda verilmemesi gerektiği, doğum sonu en kısa sürede bebeklerin emzirilmeye başlanması, ilk altı ay sadece anne sütü, iki yıl ve sonrasına kadar ek gıdayla birlikte anne sütünün verilmesini önermektedir. Laktasyon, nörohormonal mekanizmaların etkisi altında gerçekleşir. Ön hipofiz bezinde üretilen prolaktin, bebeğin anne memesini emmesi ile artan ve başarılı emzirmede önemli bir uyarıcıdır. Laktasyona etkisi olan bir diğer hormon olan oksitosin ise, bebeği görme, bebeğin sesi, dokunuşu, emmesi ile uyarılır. Laktasyon sürecinin kadın hayatında önemli yeri bulunmaktadır. Annenin ilaç kullanımı, stresli olması, ağrı yaşaması, sütün yetmeme kaygısının süt üretimini olumsuz etkilerken, farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemler olumlu etki gösterebilmektedir. Laktasyon sürecinde akupunktur, akupressur, hipnoemzirme, aromaterapi, masaj, refleksoloji, fitoterapi, yoga, müzik terapisi gibi uygulamaların yapılması meme sorunlarının önüne geçme, annenin stres düzeyini azaltma, laktasyonu başlatma ve sürdürme gibi dolaylı ya da doğrudan laktasyon sürecini etkilemektedir. Laktasyon sürecini etkileyen uygulamalardan biri de sırt masajdır. Masaj ile dokunuşlar yapılması kadının rahatlaması, anksiyetesini azaltması, ağrı düzeyinin azalması, kaslarının gevşemesi, fizyolojik parametrelerinin normal değerler arasında olması, kadının sürece adaptasyonunun kolaylaşması üzerinde etkisi bulunmaktadır. Bu literatür çalışması, sırt masajının laktasyon sürecine etkisi ile ilgili kanıtların incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Postpartum, Sırt masajı, Laktasyon, Hemşirelik

EFFECT OF BACK MASSAGE ON LACTATION DURING POSTPARTUM PERIOD

[1] PhD Student, Department of Gynecologic and Obstetrics Nursing, Faculty of Health Sciences, Ordu University, Ordu, TÜRKİYE, e-mail: gamze.sahbaz46@hotmail.com , ORCID: 0000-0002-8999-0818

[2] PhD, Prof., Department of Gynecologic and Obstetrics Nursing, Faculty of Health Sciences, Ordu University, Ordu, TÜRKİYE, e-mail: nerbil@odu.edu.tr; nulufererbil@gmail.com
ORCID:0000-0003-3586-6237

ABSTRACT

The postpartum period is defined as the period in which physiological involution and psychological recovery occur, starting with the birth of the placenta and covering the first 6-12 weeks after birth. During this period, situations such as planning the pregnancy, receiving psychosocial support, the number of pregnancies, whether the baby is restless or not, economic concerns and the mother's ability to breastfeed the baby may have an impact on the mother's ease of adaptation to the process, her ability to manage the process, and mother-baby bonding. The most suitable nutritional source for babies in the postpartum period is breast milk. The World Health Organization recommends that, unless there is a medical obstacle, no food other than breast milk should be given, that babies should be breastfed as soon as possible after birth, and that only breast milk should be given for the first six months and breast milk should be given with supplementary food for up to two years and later. Lactation occurs under the influence of neurohormonal mechanisms. Prolactin, produced in the anterior pituitary gland, increases when the baby sucks the mother's breast and is an important stimulant in successful breastfeeding. Oxytocin, another hormone that affects lactation, is stimulated by seeing the baby, the baby's voice, touch and sucking. The lactation process has an important place in women's life. While the mother's use of medication, stress, experiencing pain, and anxiety about not having enough milk negatively affect milk production, pharmacological and non-pharmacological methods can have a positive effect. Applications such as acupuncture, acupressure, hypnobreastfeeding, aromatherapy, massage, reflexology, phytotherapy, yoga, and music therapy during the lactation process indirectly or directly affect the lactation process, such as preventing breast problems, reducing the mother's stress level, initiating and maintaining lactation. One of the practices that affects the lactation process is back massage. Touching with massage affects the woman's relaxation, reducing her anxiety, decreasing her pain level, relaxing her muscles, keeping her physiological parameters within normal values, and facilitating the woman's adaptation to the process. This literature study examined the evidence-based interventions regarding the effect of back massage on lactation.

Keywords: Postpartum, Back massage, Lactation, Nursing

POSTPARTUM DÖNEMDE SIRT MASAJININ LAKTASYONA ETKİSİ

Plesentanın doğumu ile başlayan doğumdan sonra ilk 6-12 haftayı kapsayan, fizyolojik involüsyon ve psikolojik iyileşmenin gerçekleştiği süreç postpartum dönem (puerperium-lohusalık dönemi) olarak tanımlanır. Başka bir deyişle dördüncü üç aylık dönem de denir. Postpartum dönemle ilgili farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Postpartum dönem birbirini takip eden başlangıç dönemi, subakut postpartum dönem ve üçüncü dönem olarak üç dönemden meydana gelir (Çiçek ve ark., 2007). Başlangıç dönemi doğumdan sonraki ilk 6-12 saati içermektedir. Başlangıç döneminde amnion sıvı embolisi, eklemsi, kanama gibi acil sorunlar görülebilir. Subakut postpartum dönem olarak da bilinen ikinci dönem 2-6 hafta sürer ve hemodinamik, genitoüriner sistem, metabolizma ve duygusal durumla ilgili değişimler görülür. Değişimlerin hızı yavaşlamıştır. Subakut dönemi takiben üçüncü dönem görülür ve 6 aya kadar devam eder. Başka bir sınıflandırmaya göre ise postpartum dönem acil lohusalık, erken lohusalık ve geç lohusalık dönemi olarak üçe ayrılır. Acil lohusalık dönemi ilk 24 saati, erken lohusalık dönemi 7-10 güne kadar olan dönemi, geç lohusalık dönemi ise takip eden 6 haftalık dönemi içermektedir (Çiçek ve ark., 2007; Güneri, 2013; Bal ve Yılmaz, 2017).

Postpartum dönemde anne, gebelik öncesi dönemine geri dönme (retrogresif) sürecinde ya da emzirmeyle ilerleyici (progresif) sürecindedir (Aslan, 2017). Ayrıca, bu dönem anne-babanın bebek için yaşanılabilir güvenli yaşam alanı oluşturma, bebekle etkileşim halinde olma, yeni rollerini yerine getirme, bebekle ilgili sorunların çözüme kavuşturma, yeni yaşama alışma sürecini kapsar (Esencan ve Şimşek, 2017). Hormonal değişikliklerden ve sürece adaptasyondan kaynaklı psikolojik olarak hassas olan anne bazen sürece kolayca uyum sağlayabilirken bazen de annelik hüznü, depresyon ve psikoz gibi çeşitli boyutlarda psikolojik sorunlarla karşılaşabilir. Gebeliğin planlı olması, psikososyal destek alma, gebelik sayısı, bebeğin huzursuz olup olmaması, ekonomik kaygılar ve annenin bebeği emzirebilmesi gibi durumlar annenin bu döneme ilişkin uyumunu, süreci yönetilmesi ve anne-bebek bağlanması üzerinde etkisi olabilir. Bu durumlarda sorun yaşayan annelerin postpartum sürece uyumunda, süreci yönetmesinde ve bağlanmada sorunlar görülebilir (Park ve ark., 2015; Aslan, 2017; Esencan ve Şimşek, 2017; Campos ve ark., 2018; Şahbaz ve Erbil, 2022).

Postpartum dönemde yenidoğanın emzirilmesi önemlidir. Bu konuda annelere yönelik eğitim planlanması, annelerin bilgi eksiklikleri giderilmesi ve cesaretlendirilmesi gerekir. Alioğulları ve ark. (2016) çalışmasında etkili eğitim ve destek vermenin gebelik, doğum ve postpartum dönemde önemli yeri olduğu ve emzirme sorunlarıyla baş etmenin öğretilerek annenin öz-yeterliliğini artırdığı belirlenmiştir. Bu dönemdeki bebekler için en uygun besin kaynağı anne sütüdür. Anne sütü, bebek gelişiminde eşsiz, sindirimi kolay, biyoyararlanımı yüksek ve ekonomik bir besindir. Yenidoğanın büyüme ve gelişmesinde gerekli olan sıvı, enerji ve besin ögelerini barındırır. Yetersiz beslenme çocuk ölümlerinin yarısına yakınına sebep olarak yılda 2,7 milyon çocuğun ölümüne yol açmaktadır. Anne sütü, etkili ve yeterli beslenme sağlandığında yenidoğanın ölüm oranlarını azaltıp, hastalıklara karşı korur, kronik hastalık riskini azaltır (Çakmak ve Dengi, 2019; WHO, 2020).

Erken postpartum dönemde annenin emzirmeye başlaması anne sütünü etkilemesinden dolayı önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından "Binyıl Kalkınma Hedefleri" arasında en önemli küresel öncelik olarak emzirme oranlarının artırılması yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tıbbi engel olmaması halinde anne sütü dışında gıda verilmemesi gerektiği, doğum sonu en kısa sürede bebeklerin emzirilmeye başlanması, ilk altı ay sadece anne sütü, iki yıl ve sonrasına kadar ek gıdayla birlikte anne sütünün verilmesini önermektedir (WHO, 2019).

Dünya Sağlık Örgütü, Küresel Beslenme Hedeflerinde 2025 yılı itibariyle bebeklerin ilk 6 ay yalnızca anne sütüyle besleme oranını dünya genelinde %38'den en az %50'e çıkarmayı hedeflemektedir ve buna yönelik politika ve müdahale uygulamaları planlamaktadır. (WHO, 2014). Yapılan politika ve müdahalelerle dünya genelinde %38 olan oran %44'e yükselmiştir ancak halen planlanan seviyeye ulaşılamamıştır (WHO, 2020). Ülkemizde ise ilk 6 ay yalnızca anne sütüyle beslenen bebeklerin oranı %41'dir (Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA), 2018). Yaş ilerledikçe yalnızca anne sütü alan bebek oranında azalma görülmektedir. 0-1 aylık dönemde sadece anne sütüyle beslenen bebeklerin oranı %59, 2-3 aylık bebeklerin oranı %45 iken 4-5 aylık bebeklerin oranı %14'e gerilemektedir. İlk 6 ay yalnızca anne sütü alınması vurgulandığı halde bebeklerin %23'ü anne sütü olmayan farklı sütlerle ve %12'si anne sütüyle birlikte ek gıda takviyesi almaktadır. Bir yaş altında anne sütüne devam edilmesi %66 oranında yaygındır ancak iki yaşına kadar emzirilen bebeklerin oranı %34'e gerilemektedir (TNSA, 2018). Dünyada ve ülkemizde istenilen emzirme oranlarının olmaması, annelerin emzirmeyi bırakmalarının nedenleri arasında postpartum dönemde annenin emzirilmeye yeterince teşvik edilmemesi, emzirmeyi engelleyen problemlerle karşılaşılmasındandır (Durmuş ve Gürkan, 2020).

Anne sütünün yetersiz olması, bebeğin emmeyi reddetmesi, emzirmede ve bebeği memeye yerleştirmede zorluk çekme, bebeğin tam doymaması ve kilo alımının yeterli olmaması, meme ucunda çatlak, ağrı, enfeksiyon olması ve annenin emzirmeye engel olabilecek hastalığının olması, vücut imgesinden rahatsızlık duyma, başkaları varken emzirmekten hoşlanmama, sosyal desteğin yetersiz olması, annenin kişisel tercihi sürece hakim olmama; annelerin doğum sonu süreçte bebeklerini emzirmede sorunlar olmasında ya da annenin emzirmeyi erken dönem bırakmasında etkili olabilmektedir (Brown ve ark., 2015; Campos ve ark., 2018; Güney ve Uçar, 2018). Doğum sonu dönemde bebeğin emzirilmemesi, bebeğin temel gıdasını almamasına, büyüme gelişmesinde aksamalar olmasına ilaveten doğum sonu dönemde sürece uyumda ve anne-bebek bağlanmasının gelişiminde sorunlara sebep olabilir (Campos ve ark., 2018). Güney ve Uçar (2018) gebelik döneminde kilo alımını stres etmeyen ve pozitif beden imajına sahip annelerin emzirme tutumlarının daha yüksek olduğu, gebelikteki beden imajının ise postpartum emzirme süreci üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir. Brown ve ark. (2015) çalışmasında ise postpartum ilk 6 ay içerisinde emzirmeyi bırakan ve hazır mama kullanmayı daha fazla tercih eden annelerin çoğunun, gebelik döneminde beden imajının bozulmasından endişe duyan anneler oluşturduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalar emzirmenin başlatılması, devam edilmesi ya da bırakılması üzerinde gebelikteki beden imajında bozulmalara yönelik kaygıların etkili olduğunu göstermektedir.

Anne sütü laktasyon döneminde üretilir (Çakmak ve Dengi, 2019). Gebelik ve doğum sonu süreçte memeler fizyolojik ve anatomik değişikliklere uğrayarak anne sütünü üretebilecek duruma gelirler. Laktasyon, nörohormonal mekanizmaların etkisi altında gerçekleşir. Ön hipofiz bezinde üretilen prolaktin, bebeğin anne memesini emmesi ile artan ve başarılı emzirmede önemli bir uyarıcıdır. Gebelik sırasında artar ancak plesentadan salınan hormonlar nedeniyle baskılanır. Doğum sonu süreçte plesenta kaynaklı hormonların seviyesinin azalması ile süt üretimi başlar. Laktasyona etkisi olan bir diğer hormon olan oksitosin ise, bebeği görme, bebeğin sesi, dokunuşu, emmesi ile uyarılır. Bu hormonların vücutta artışı memeden süt üretiminin artmasını, salınımının gerçekleşmesini sağlar. Süt üretimi emzirme ve süt bezlerinin boşaltılmasıyla artış gösterir (Aslan, 2017). Kadın hayatında önemli yeri bulunan laktasyon süreci üzerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Annenin ilaç kullanımı, stresli olması, ağrı yaşaması, sütün yetip yetmeme kaygısı, emzirmeye geç başlaması, emzirmeye karşı olumsuz tutum takınması emzirme ve süt üretimi üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilmektedir (Büyükkayhan ve Kurtoğlu, 2006; Şahin ve ark., 2013; Hammes ve ark., 2014; Brown ve ark., 2015; Aslan, 2017; Uçar ve Güney, 2018).

Laktasyon süreci üzerinde farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemler olumlu etki gösterebilmektedir (Boz ve Selvi, 2016). Laktasyon döneminde görülen sorunların farmakolojik yöntemlerle çözülmesi bebeğin sağlığını veya anne sütü kalitesini etkileyebilir. Bu nedenle karşılaşılan sorunlara karşı non-farmakolojik yöntemlerin tercih edilmesi anne-bebek sağlığı açısından daha yararlıdır (Kaya ve ark., 2018).

Laktasyon sürecinde akupunktur, akupressur, sıcak uygulama, ten tene temas, gevşeme egzersizleri, hipnoemzirme, oksitosin masajı, aromaterapi, masaj, refleksoloji, fitoterapi, yoga, müzik terapisi gibi uygulamaların yapılması meme sorunlarının önüne geçme, annenin stres düzeyini azaltma, laktasyonu başlatma ve sürdürme gibi dolaylı ya da doğrudan laktasyon sürecini etkilemektedir (Karahan ve Şimşek, 2017; Kaya ve ark., 2018; Varışoğlu ve Satılmış, 2019). Kittithanesuan ve ark. (2017) Tayland'da yürüttükleri çalışmada normal doğum sonrası müzik dinletilen annelerin, dinletilmeyen annelere göre anne sütü miktarının önemli ölçüde arttığı ve müziğin laktasyon süreci üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Jayamala ve ark. (2015) prematüre bebeği olan annelerle yaptıkları çalışmada da müzik terapisinin deney grubunda kontrol grubuna göre anne sütü miktarında artış olduğu saptanmıştır. Shukri ve ark. (2019) doğum sonu dönemde annenin stres düzeyi, anne sütü ve kortizol düzeyini belirlemek amacıyla yaptıkları müzik terapisi çalışmasında, müdahale grubunda yer alan annelerin stres ve kaygı düzeylerinin kontrol grubuna göre düşük olduğu, anne sütü miktarının ise %59 oranında arttığı belirlenmiştir. Refleksolojinin anne sütüne etkisinin araştırıldığı çalışmalarda ise lumbosakral alana, hipofiz ve üreme organlarına uyarı yapılmasının oksitosin ve prolaktin seviyelerinde artışa sebep olduğu, laktasyonu başlattığı ve sürdürülmesinde etkili olduğu saptanmıştır (Danasu ve ark., 2015; Kosova ve ark., 2016). Laktasyon dönemindeki uygulamalardan hipnoz ve yoga annenin rahatlamasını sağlayarak, stres düzeyini azaltarak anne sütünün artışında rol oynayabilmektedir. Emzirme sırasında görülebilecek bir sorun olan meme sorununun annenin memesine zeytinyağı, lanolin, nane suyu, anne sütü sürerek ağrıyı azaltması, sorunu ortadan kaldırılması da emzirmeyi olumlu etkilemektedir. Aromaterapiyle de

meme sorunlarının önüne geçerek süt üretimi artırılabilmektedir. (Kaya ve ark., 2018; Durmuş ve Gürkan, 2020).

Laktasyon sürecini etkileyen uygulamalardan biri de sırt masajdır. Masaj ile dokunuşlar yapılması kadının rahatlamasını, kaygı düzeyinin azalmasını, kaslarının gevşemesini sağlar. Erciyas ve Kavlak (2022) tarafından yürütülen çalışmada erken doğum yapan kadınlara yapılan sırt masajının ve meme masajının anne sütü ve kaygı düzeyine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda sırta ve memeye uygulanan masajın anne sütünü artırdığı, kaygı düzeyini azalttığı, taburculuk sonrasında da kaygı düzeylerinde azalmanın devam ettiği belirlenmiştir. Masaj ile hem memedeki hem de vücuttaki ağrı düzeyinin azalması, fizyolojik parametreleri normal değerler arasında kalması sağlanır. Böylece laktasyonu dolaylı olarak olumlu etkilemektedir. Witt ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada da masajın memedeki ağrıyı azalttığı saptanmıştır.

Sırt masajı postpartum dönemde hormon seviyeleri üzerinde de etkilidir. Goker ve ark. (2021) tarafından postpartum ilk 4 saatte yürütülen çalışmada en az 5 dakika yapılan sırt masajının hormon seviyesini artırdığı belirlenmiştir. Kaya Odabaş'ın (2023) çalışmasında sezaryen doğumlarda, akupresür ve sırt masajının etkilerinin benzediği ve anne sütünü artırdığı belirlenmiştir. Böylece kadının postpartum sürece uyumunun kolaylaşması üzerinde etkisi olmaktadır.

Postpartum dönemdeki nonfarmakolojik yöntemlere yönelik ilgi artmakla birlikte bilgi düzeyi halen yeterli düzeyde değildir. Bu durum da yöntemlerin bilinçsiz kullanımına neden olabilmektedir. Sağlık personeli yöntemler hakkında bilgi sahibi olmalı ve doğru şekilde uygulamalıdır. Lafçı ve Kaşıkçı (2014) çalışmasında sağlık personelinin %25'inin en az bir alternatif tedavi yöntem kullandığı, en fazla %85.4 ile bitkisel yöntemi, %21.9 ile masajın takip ettiği belirlenmiştir. Sağlık personellerinin en fazla bilgi sahibi olduğu konular ise masaj, bitkisel yöntemler, diyet ve akupunktur olduğu belirlenmiştir (Lafçı ve Kaşıkçı, 2014).

Sonuç olarak doğum sonu dönemde anneler birçok sorunla karşılaşabilir. Anne sütüne zarar verebilecek uygulamalar yerine tamamlayıcı ve alternatif tıp uygulamalarından faydalanabilirler. Sırt masajının laktasyon sürecine etkisi ile ilgili kanıtların incelenmesi amacıyla yapılan bu derlemede uygulamalarla ilgili yürütülen çalışmalarda laktasyon dönemine yönelik olumlu sonuçlar olduğu görülmüştür. Ancak yine de daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır. Hemşireler bu dönemde masaj, yogayı kendileri yaptırabilirken müzik terapisi, aromaterapi ve refleksolojiyi hekimle iş birliği halinde uygulayabilmektedir. Bu yüzden hemşirelerin tamamlayıcı ve alternatif tıp hakkında bilgi sahibi olması açısından hizmet içi eğitimler planlanmalı, tamamlayıcı ve alternatif tıpla ilgili bağımsız rollerinin artırılması için desteklenmelidir.

KAYNAKÇA

Alioğulları, A., Esencan, Y. T., Ünal, A., & Şimşek, Ç. (2016). Anne sütünün faydalarını ve emzirme tekniklerini içeren görsel mesaj içerikli broşür ile annelere verilen eğitimin etkinliğinin değerlendirilmesi. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19(4), 252-60.

Aslan, E. (2017). Normal lohusalık süreci ve bakım. Hemşire ve Ebelere Yönelik Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği (2. Baskı). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi. SS: 413-76.

Bal, M.D., & Yılmaz, S. D. (2017). Ebelere Yönelik Kapsamlı Doğum (1.Baskı). Akademisyen Tıp Kitabevi.

Boz, İ., & Selvi, N. (2016). Doğum sonu dönemde iyi bakım uygulamaları: Kanıtlarla tamamlayıcı tıp. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19, 25-32.

Brown, A., Ranje, J., & Warren, L. (2015). Body image concerns during pregnancy are associated with a shorter breast feeding duration. *Midwifery*, 31 (1), 80–89. DOI: 10.1016/j.midw.2014.06.003

Büyükkayhan, D., & Kurtoğlu, S. (2006). Gebelikte ve laktasyon döneminde ilaç kullanımı. Turkiye Klinikleri Journal of Pediatrical Sciences, 2(5), 23-5.

Campos, T. M., Dos Santos Traverzim, M. A., Sobral, A. P. T., Bussadori, S. K., Fernandes, K. S. P., Motta, L. J., & Makabe, S. (2018). Effect of LED therapy for the treatment nipple fissures: Study protocol for a randomized controlled trial. *Medicine*, 97(41). DOI: 10.1097/MD.0000000000012322.

Çakmak, S., & Dengi, A. S. D. (2019). Postpartum evaluation of the mothers' knowledge about breastfeeding and the importance of breast milk, *Türkiye Aile Hekimliği Dergisi*, 23(1), 9-19. DOI: 10.15511/tahd.19.00009

Çiçek, N (ed)., Mungan, M. T (ed)., & Özden, S. (2007). Lohusalık Fizyolojisi ve Bakımı: Klinikte Obstetrik ve Jinekoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. SS: 185-196.

Danasu, R. (2015). Effectiveness of reflex zone stimulation on initiation and maintenance of lactation among lactation failure mothers at SMVMCH, Kalitheerthalkuppam, Puducherry. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 5(4), 505-512. DOI: 10.5958/2349-2996.2015.00104.4

Durmuş, A., & Gürkan, Ö. C. (2020). Erken postpartum dönem meme sorunlarında kanıt temelli tamamlayıcı ve destekleyici bakım uygulamaları. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi,* 3(2), 185-192. DOI:10.38108/ouhcd.761903

Erciyas, Ş. K., & Kavlak, O. (2022). Erken doğum yapmış kadınlara uygulanan sırt ve meme masajının süt miktarı ve kaygı düzeyine etkisi. [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi]. https://hdl.handle.net/11454/87090

Esencan, T. Y., & Şimşek, Ç. (2017). Doğum sonu dönemde hemşirelik bakımı. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni,* 48(4), 183-189. DOI: http://dx.doi.org/10.16948/zktipb.267263

Goker, A., Kosova, F., Durgun, S. K., & Demirtas, Z. (2021). The effect of postpartum period back massage on serum ghrelin, leptin, adiponectin and visfatin levels, *Complementary Therapies in Clinical Practice,* 42(101284). doi: 10.1016/j.ctcp.2020.101284.

Güneri, E.S. (2013). Postpartum erken dönem kanıta dayalı uygulamalar. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 482-496.

Güney, E., & Uçar, T. (2018) Gebelikteki beden imajının emzirme tutumu ve doğum sonu emzirme sürecine etkisi. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni,* 49(1), 49-53. http://dx.doi.org/10.16948/zktipb.338783

Hammes, T., Sebold, L.F., Kempfer, S.S., & Girondi, J.B.R. (2014). Nursing care in postpartum adaptation: Perceptions of brazilian mothers. *Journal of Nursing Education and Practice,* 4(12), 125-133. DOI:10.5430/jnep.v4n12p125

Jayamala, A. K., Lakshmanagowda, P. B., Pradeep, G. C. M., & Goturu, J. (2015). Impact of music therapy on breast milk secretion in mothers of premature newborns. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(4), CC04–CC06. DOI: 10.7860/JCDR/2015/11642.5776

Karahan, N., & Şimsek, S. (2017). Assessment of the ımpact of mother-ınfant skin-to-skin contact at childbirth on breastfeeding. *Konuralp Tıp Dergisi*, 9(1), 70-77. https://doi.org/10.18521/ktd.296559.

Kaya Odabaş, R. (2023). Sezaryen Doğumlarda Akupresür ve Sırt Masajının Laktasyona Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma. [Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi]. http://hdl.handle.net/11607/5030

Kaya, Z., Dişli, B., & Rathfisch, G. (2018). Laktasyon sürecini desteklemede tamamlayıcı tıp uygulamaları ve hemşirenin rolü. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma*, 15(4), 262-268. DOI: 10.5222/HEAD.2018.262

Kittithanesuan, Y., Chiarakul, S., Kaewkungwal, J., & Poovorawan, Y. (2017). Effect of music on ımmediately postpartum lactation by term mothers after giving birth: a randomized controlled trial. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 100(8), 834-842.

Kosova, F., Zeybek, Ö., Göker, A., Çalım, S.İ., & Demirtaş, Z. (2016). Postpartum erken dönemde uygulanan refleksolojinin laktasyon hormonları üzerine etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 3(4), 453-459.

Lafçı, D., & Kaşıkçı, M. K. (2014). Yataklı sağlık kuruluşunda görev yapan sağlık personellerinin tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerini bilme ve kullanma durumları. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi,* 3(4), 1-18.

Mohd Shukri, N. H., Wells, J., Eaton, S., Mukhtar, F., Petelin, A., Jenko-Pražnikar, Z., & Fewtrell, M. (2019). Randomized controlled trial investigating the effects of a breastfeeding relaxation intervention on maternal psychological state, breast milk outcomes, and infant behavior and growth. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 110(1), 121-130. DOI: 10.1093/ajcn/nqz033.

Park, E. R., Psaros, C., Traeger, L., Stagg, A., Jacquart, J., Willett, J., ... & Ecker, J. L. (2015). Development of a postpartum stressor measure. *Maternal and Child Health Journal*, 19, 2094-2101.

Şahbaz, G., & Erbil, N. (2022). Turkish validity and reliability of the postpartum stressors scale. *Psychology, Health & Medicine*, 1-12. DOI: 10.1080/13548506.2022.2083199.

Şahin, H., Yılmaz, M., Aykut, M., Balci, E., Sağıroğlu, M., & Öztürk, A. (2013). Kayseri'de iki toplum sağlığı merkezine başvuran annelerde emzirme sorunları ve risk etmenleri. *Türk Pediatri Arşivi*. 48(02), 145-151. DOI:10.4274/tpa.1034

Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA). (2018). Ana Raporu. http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2018/rapor/TN SA2018_ana_Rapor.pdf

Varışoğlu, Y., & Satılmış, İ.G., (2019). Preterm doğumlarda anne sütü ve anne sütünü artırmaya yönelik alternatif yöntemler. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 2(2), 99-113.

Witt, A.M., Bolman, M., Kredit, S., & Vanic, A. (2016). Therapeutic breast massage in lactation for the management of engorgement, plugged ducts, and mastitis. *Journal of Human Lactation,* 32(1), 123-31. doi: 10.1177/0890334415619439.

World Health Organization (WHO). (2014). Global Nutrition Targets 2025: Breastfeeding policy brief. https://www.who.int/ nutrition/publications/ globaltargets2025 _ policybrief_breastfeeding/en/

World Health Organization (WHO). (2019). Nutrition: Baby-friendly hospital initiative. https://www.who.int/nutrition/bfhi/en/.

World Health Organization (WHO). (2020). Infant and young child feeding. https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding.

BRUKSİZM TEDAVİSİNDE FİZYOTERAPİNİN ROLÜ

Öğr. Gör.Dr. HANDAN ÇAĞLAR ÇAVDAR[1], Öğr. Gör.Dr. ÇAĞLAYAN PINAR ÖZTÜRK[2]

[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, Atayalvaç Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, handancavdar@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0616-0016

[2]Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, caglayanozturk@sdu.edu.tr, ORCID:0000-0002-7049-9746

ÖZET

Temporomandibular eklemi ve çiğneme kaslarını ilgilendiren parafonksiyonel bir fenomen olan Bruksizm sıklıkla çiğneme kaslarının hiperaktivitesi ile karakterizedir. Uyku esnasında diş sıkma veya gıcırdatma, uyku dışı ise diş sıkma ile kendini gösteren istemsiz bir aktivitedir. Altta yatan nedenler araştırıldığında uyku hijyen eksikliği, oklüzyal bozukluklar, stres, kaygı, enfeksiyon, genetik yatkınlıklar vb. birçok neden ile ilişkilendirilmektedir. Çocuklarda ve yetişkinlerde sık rastlanılan temporomandibular eklem problemlerinin başında gelen bruksizm toplumun her kesiminde görülebilir. Çene eklemi, baş ve boyun ağrısı, diş yüzeylerinde aşınma, çiğneme kaslarında spazm, postüral değişiklikler, çiğneme fonksiyonunda kısıtlılık, uyku kalitesinde ve yaşam kalitesinde bozulma gibi birçok şikayetlere neden olan Bruksizm tedavisinde dental splintler, medikal yaklaşımlar, psikoterapik seanslar ve fizyoterapi yöntemleri gibi multidisipliner yaklaşımlar ile tedavi başarısı sağlanmaktadır. Literatür incelendiğinde Bruksizm için diğer tedavilere ek olarak uygulanan fizyoterapi uygulamalarının (elektroterapi ajanları, manuel terapi, masaj, egzersiz, bilişsel davranışsal terapi, akupunktur gibi) ağrı ve çene eklem hareketlerinde iyileştirici bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bruksizm, Diş gıcırdatma, Fizyoterapi

THE ROLE OF PHYSIOTHERAPY IN BRUXISM TREATMENT

ABSTRACT

Öğr. Gör. Dr. HANDAN ÇAĞLAR ÇAVDAR[1], Öğr. Gör. Dr. ÇAĞLAYAN PINAR ÖZTÜRK[2]

[1] Süleyman Demirel University, Atayalvaç Health Services Vocational School, Department of Therapy and Rehabilitation, handancavdar@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0616-0016

[2] Süleyman Demirel University Isparta Health Services Vocational School Department of Therapy and Rehabilitation, caglayanozturk@sdu.edu.tr, ORCID:0000-0002-7049-9746

Bruxism, a parafunctional phenomenon involving the temporomandibular joint and masticatory muscles, is often characterized by hyperactivity of the masticatory muscles. It is an involuntary activity characterized by clenching or grinding during sleep and clenching during non-sleep. When the underlying causes are investigated, lack of sleep hygiene, occlusal disorders, stress, anxiety, infection, genetic predispositions, etc. are associated with many causes. Bruxism, which is one of the most common temporomandibular joint problems in children and adults, can be seen in all segments of society. In the treatment of bruxism, which causes many complaints such as jaw joint, head and neck pain, abrasion on tooth surfaces, spasm in chewing muscles, postural changes, limitation in chewing function, deterioration in sleep quality and quality of life, treatment success is achieved with multidisciplinary approaches such as dental splints, medical approaches, psychotherapeutic sessions and physiotherapy methods. When the literature is examined, it has been reported that physiotherapy applications (such as electrotherapy agents, manuel therapy, massage, exercise, cognitive behavioral therapy, acupuncture) applied in addition to other treatments for bruxism have an improving effect on pain and jaw joint movements.

Key Words: Bruxism, Teeth grinding, Physiotherapy

GİRİŞ

Bruksizm, bireylerde sıklıkla rastlanılan oral alışkanlıkların bir çeşit parafonksiyonu olarak nitelendirilen, uyku esnasında (sleep) veya uyku dışı (diurnal) gün içinde diş sıkma ve diş gıcırdatma olarak ortaya çıkan çiğneme sisteminin kontrol dışı hiperaktivitesidir (Okeson, 1996). Bazı yazarlar tarafından bruksizm, tüm anormal diş gıcırdatma ve diş sıkma alışkanlıklarını (sakız çiğneme, kalem ısırma, yabancı cisimleri sıkma) içerir (Reddy, 2014). Etyolojisi ile ilgili tam bir netlik olmamakla birlikte multifaktöriyel etkenlere bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenler sıklıkla morfolojik, fizyopatolojik ve psikososyal faktörler (stres, oklüzal bozukluklar, alerji, uyku hijyeni, genetik yatkınlık, enfeksiyon vs.) olarak sıralanmıştır.

Sıklıkla uyku sırasında gözlemlenen Sleep Bruksizm, çiğneme kaslarının istemsiz, ritmik ve tekrarlayan, kalıplaşmış hareket bozukluğudur. Sadece dişlerde aşınma ve ağrı gibi oral semptomların dışında çiğneme kaslarında miyofasyal tetik noktalara bağlı hassasiyet, postüral problemler, mandibular çene hareketlerinde kısıtlılık, kulak çınlaması, baş ağrısı, baş dönmesi, depresyon, uyku kalitesinin azalması, dikkat problemleri ve motivasyon kaybı gibi kas iskelet sistemi ve psikososyal semptomları mevcuttur.

Diş gıcırdatmadan ziyade sıklıkla istemsiz diş sıkmanın ön planda olduğu diurnal bruksizmden yakınan bireyler genelde durumun farkında olmaksızın bu eylemi gerçekleştirirler. Çoğunlukla stres ve kaygılı, uykusuz, gergin bireylerde daha sık rastlanır. Diurnal bruksizmin kadınlarda erkeklere göre daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (Reddy ve ark., 2014). Gün içinde efor sarfettiren aktiveler esnasında veya konsantrasyon gerektiren durumlarda diş sıkma eğiliminin arttığı bilinmektedir.

Farklı farklı epidemiyolojik sonuçlar verilse de anket sonucuna dayanarak yapılan prevelans çalışmalarında yetişkin bireylerde kadın erkek arasında görülme sıklığında fark olmadığı bildirilmiş fakat kadınlarda ağrı ve hassasiyet gibi semptomların fazla olması nedeniyle kadınlarda tedaviye başvurma eğilimi erkeklerden 3 kat daha fazla bulunmuştur (Oral ve ark., 2009).

Şiddetli bruksizm problemi esnasında normal çiğneme fonksiyonu sırasındaki çiğneme yükü daha çok laterala kayarak 1,5 saniyede 3-4 katına kadar çıktığı bilinmektedir (Özgür, 2019). Bu yüklenme nedeniyle eklem çevresi yumuşak doku ve eklemin kendisinde dejeneratif tahribatlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle masseter kasında olmak üzere çiğneme kaslarında görülen hipertrofi, artmış tonus ve palpasyona hassasiyet nedeniyle tedavide üzerinde durulması gereken yapıların başında bu bölge gelmektedir.

Sıklıkla semptomatik yaklaşılan bruksizm tedavisini dental splintemeler, manüplatif tedavi yaklaşımları, egzersiz, nefes eğitimi, gevşeme teknikleri, miyofasyal gevşetme, germe teknikleri, masaj, davranışsal tedavi, hipnoz, botuilunum toksin uygulaması, medikal yaklaşımlar ve hasta eğitimi gibi geniş yelpazede ele almak mümkündür.

Özellikle çocuklarda uyku bruksizminin prevalansı %5,9 ile %49,6 olarak bildirilmiştir (Şentürk ve Güzel, 2022). Yaş ile ters orantılı olarak çocukluktan erişkinliğe görülme sıklığı azaldığı tespit edilmiştir. Erken yaşta tedavi edilmediği sürece yetişkinlerin %86'sında bruksizmin devam ettiği görülmüştür (Ataş ve Bodrumlu, 2020). Bu nedenle erken tanı ile çocukluk çağında başarıyla tedavi edilen bruksizm, ileri yaşlarda meydana gelebilecek kas iskelet sistemi problemlerini önleyebilir.

Semptomları gereği hayati tehlike arz etmese de bireylerde ağrı ve fonksiyonel kısıtlılıklar oluşturması nedeniyle yaşam kalitesini olumsuz etkiler. Etyolojisi multifaktöriyel olduğu için tedavisinde de multidisipliner yaklaşımların tedavi başarısını arttırdığı tespit edilen bruksizm tedavisinde amaç; ağrıyı azaltmak, eklem mobilitesini arttırarak fonksiyonel limitasyonları çözmek, postüral düzelmeyi sağlayarak yaşam ve uyku kalitesini arttırmak olarak sıralanabilir.

Bu nedenle tedavide diş hekimi, fizyoterapist, ağız ve çene cerrahisi ve psikoterapistlerden oluşan ekip koordinasyonu ile başarı arttırılabilir.

Bruksizm tedavisinde özellikle uyku bruksizminde tercih edilen splintler; stabilizasyon splintleri, ön-arka ısırma plakları, yumuşak splintler ve gece plağı gibidir. Splint kullanımında temel hedef genel olarak diş temaslarını önleyerek oral diş pozisyonunu korumak ve çiğneme kaslarına binen yükü minimalize ederek kasları rahatlatmaktır (Swaminathan, 2014).

Bunun yanı sıra alternatif tedavi olarak kullanımı gündemde olan Botulinum toksin (Botoks) uygulaması, bruksizm tedavisinde sıklıkla masseter ve temporal kasa enjeksiyon ile yapılan girişimsel bir tedavi seçeneğidir. Bruksizm tedavisinde botoks uygulamasının etkinliği kanıtlanmıştır ve özellikle splint kullanımı ile istatistiksel anlamda eşit değerde etkili olduğu tespit edilmiştir (Guarda-Nardini ve ark., 2008). Bruksizmde görülen çiğneme kaslarındaki miyofasyal ağrılar için botulinum toksini enjeksiyonlarının ve fasyal manipülasyon teknikleri yoluyla sağlanan fiziki tedavinin kısa süreli etkinliğini karşılaştırmak için yapılan bir çalışmada fasyal manipülasyon uygulamalarının ağrı algısında üstün olduğu bildirilirken, botulinum toksini enjeksiyonlarının ise çene ekleminde eklem hareket açıklığını arttırmada biraz daha üstün sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Guarda-Nardini ve ark., 2012).

Bruksizmin predispozan faktörleri arasında psikolojik etmenler olduğu, özellikle anksiyete ve stresin uyku dışı bruksizmi arttırdığı bilinmektedir. Bu nedenle bruksizm tedavisinde psikiyatrik destek tedavisine ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Erdoğ ve ark., 2019). Uygun psikoterapatik yaklaşımlarla hasta otokontrolü arttırılarak parafonksiyonel çene hareketleri en aza indirilebilir. Dolayısıyla bruksizm tedavisinde diğer tedavilere ek olarak psikolojik yaklaşımlarla hastalar desteklenebilir (De Leeuw ve Klasser, 2008). Son dönemlerde denenen hipnoz uygulamasının bruksizmde özellikle istemsiz diş sıkma eyleminde olumlu etkileri olabileceği bildirişmiştir (Wardlaw, 1994; Dowd, 2013; Trindade ve ark., 2015).

Bruksizmin davranışsal bir fonksiyon değişikliği olduğunu düşünürsek tedavisinde yer alacak yaklaşımların başında davranış değişikliği meydana getirebilecek alternatiflerin bulunması gerekmektedir. Özellikle bireysel ve çevresel stres ile ortaya çıkan istemsiz diş sıkma aktivitesinin kontrolünde kullanılabilecek fizyoterapi yöntemlerinden bilişsel davranışsal terapi, gevşeme yöntemleri, biofeedback ve egzersiz gibi yaklaşımlar sorunun birincil problemine odaklanarak sekonder semptomları (diş aşınması, kas spazmı, baş, çene ve boyun ağrısı gibi) en aza indirebilir (Swaminathan ve Prasad, 2014). Özellikle uyku dışı bruksizmde meydana gelen kontrol edilemeyen diş sıkma problemi için hasta eğitimi ve davranış değişikliği ve bunun sürdürülebilirliği çalışmaları hastalarda faydalı olabilir. Hastalar uyanıkken işitsel veya görsel geri bildirim yoluyla çene kas aktivitelerini kontrol etmeleri konusunda eğitilebilirler. Uyku bruksizminde geri bildirim için işitsel, elektriksel, titreşimli ve hatta tat uyaranları kullanılabilir (Ommerborn ve ark., 2007).

Özellikle çocuklarda rastlanılan ve teşhisi zor konulan uyku bruksizmi tedavisinde çocuklarda uyku hijyeni, davranış değişiklikleri ve gevşeme egzersizlerinin önem arz ettiği bildirilmiştir (Gupta ve ark., 2010). Bununla birlikte çocuklarda uyku bruksizminin 9-10 yaşlarında ve adölesan dönemlerde sönümlenme dönemine girdiği bilinmektedir. Bu nedenle çocuklarda

bruksizmin takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Şentürk ve Güzel, 2021). Ayrıca çocuklarda sıklıkla rastlanan bruksizmde uyku öncesi televizyon, tablet ve telefon gibi ekran bağımlılığı yapan teknolojik araçların izlenmesinin önlenmesi gerektiği önerilmiştir (Andersen ve ark., 2010).

Bruksizm tedavisiyle ilgili olarak çeşitli gevşeme teknikleri tanımlanmıştır. Özellikle özsaygı, otokontrol ve gevşemenin çalışıldığı meditasyonel seansların 3-6 yaş arası çocuklarda bruksizm tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir (Restrepo ve ark., 2001).

Bruksizm temporomandibular eklemde uzun süreli zararlı biyomekanik yüklenmeye ve artan çene kas aktivitesine neden olabilir; bu patolojik yüklenmeler eklemde ve postürde patolojik değişiklikleri başlatan önemli faktörlerdir (Knutson, 2003). Çiğneme kasları ile sinerjist çalışan servikal bölge kasları postüral değişimlerden etkilenir ve başta görülen anterior tiltin artışı ile mandibulada retraksiyon bruksizmde sık rastlanan postüral değişimlerdendir (Molina ve ark., 2000). Artan servikal kas spazmı bruksizmde rastlanan bağ ağrılarının tetikleyici faktörü olabilir. Bu nedenle bruksizm tedavisinde servikal bölge postüral yaklaşımları ve kas spazmlarına odaklanan germe, izometrik egzersiz ve mobilizasyon uygulamaları tedavide kullanılmaktadır. Bruksizmde görülen baş ve boyun ağrısı için semptomatik yaklaşım olarak servikal bölgeye yönelik manüplatif ve fizik tedavi uygulamaları tedaviye eklenmelidir (Knutson, 2003).

Bruksizm kas orjinli bir fonksiyonel problem olması sebebiyle tedavisinde kaslara yönelik egzersiz uygulamalarından bahsetmek mümkündür. Sıklıkla çiğneme kasları ve temporomandibular çevresi kaslara yönelik egzersizlerin reçete edildiği çalışmalar sonucunda bruksizm semptomlarının hafiflediği ve fonksiyonel kazanımların elde edildiği tespit edilmiştir (Abacı, 2022; Amorim ve ark., 2018; Kılınç ve ark., 2015). Özellikle egzersiz ve psikolojik tedaviyi içine alan bilişsel davranışsal terapi (BDT) yöntemlerinin yararları daha çok kabul görmektedir.

Fizyoterapide ağrı rehabilitasyonunda en sık tercih edilen TENS (Transcutaneous Electric Nerve Stimulation- Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu) bruksizm tedavisinde denenmiş ve çiğneme kaslarındaki ağrıyı gidermede etkin rol oynayabileceği bildirilmiştir (Alvarez, 2002; Rajpurohit ve ark., 2010). Biofeedback ile TENS kıyaslandığında Bruksizm hastalarında benzer şekilde gevşeme sağladığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Wieselmann-Penkner ve ark., 2001). Yine bir başka çalışma da bruksizme bağlı çiğneme kas ağrısının tedavisinde MENS (mikro akım elektriksel stimülasyonu) yönteminin TENS'e ek olarak etkili bir ağrı giderici yöntem olarak kullanılabilir (Rajpurohit ve ark., 2010). Temporomandibular eklemi ilgilendiren diş kaynaklı olmayan patolojilerde ağrı kontrolü için yapılan fonksiyonel değerlendirmeli bir araştırma çalışmasında TENS ve MENS'in, akut ve kronik çiğneme kası ağrısı olan hastalarda ilk tedavi seçeneği olarak değerlendirilebileceği gibi fonksiyonel ağız açıklığı durumlarında da etkili bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebileceği vurgulanmıştır (Saranya ve ark., 2019).

Bruksizm ile ilgili kronik ağrının tedavisinde terapötik yaklaşımların (dinlenme esnasında çene, baş ve dil pozisyonu konusunda hasta eğitimi, egzerisiz ve miyofonksiyonel yaklaşımlar)

etkisini araştıran bir çalışmada EMG (elektromiyogram) sonuçları ve ağrı dönütleri kıyaslandığında çalışma sonucunda masseter ve diğer oral kasların hipertonisinde ve bruksizm nedenli yüz ağrısında azalma bildirilmiştir (Messina ve ark., 2017).

Bruksizm tedavisinde fizik tedavi yöntemlerinin etkinliğini araştıran çalışmaları sistematik bir incelemede elektroterapi, postüral farkındalık, kas gevşemesi, BDT, terapötik egzersizler, akupunktur ve masaj gibi çeşitli ve farklı fizik tedavi müdahale yöntemlerine ilişkin çok düşük kalitede kanıtların bulunduğu bildirilmiştir (Amorim ve ark., 2018). Fizyoterapi ile bruksizmli bireylerde kas ağrısı ve aktivitesi, ağız açıklığı, ağız sağlığı, kaygı, stres, depresyon ve baş duruşunun iyileşebileceği belirtilmiştir.

Uyku bruksizmi çiğneme kaslarının hiperaktivitesi ile ilişkili bir olgudur. Bruksizmin tedavisinde çiğneme kaslarına yönelik germe egzersizlerinin etkinliğini araştıran kontrollü bir çalışmada her iki gruba da uyku hijyeni eğitimi verilmiştir. Çalışma grubuna ise 10 gün boyunca çiğneme kaslarına germe yaptırılmıştır. Değerlendirmede maksimum ağız açıklığı ve masseter kasındaki ağrı ölçülmüştür. Sonuç olarak germe egzersizlerinin ağrı ve işlev bozukluğu olduğunda uyku bruksizminde etkin rol oynadığı bildirilmiştir (Gouw ve ark., 2018).

Sonuç olarak etiyolojisinde birçok faktörün bulunduğu ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen Bruksizm tedavisinde tek yaklaşımdan ziyade birden fazla tedavi yaklaşımı ile tedavi başarısı arttırılabilir. Temporomandibular eklem ağrılarının büyük bir kısmını oluşturan Bruksizm probleminin tedavisinde diş hekimleri, fizyoterapist ve psikologlardan oluşan disiplinler arası profesyonel bir ekiple tedavi edilmesi önemlidir. Bununla birlikte hem temporomandibular eklem hem de çene ve baş çevresi kaslarla ilişkin olması sebebiyle Bruksizm tedavisinde fizyoterapi yaklaşımları tedaviye ek alternatif olarak uygulanabilir ve güvenilir yöntemlerdir.

KAYNAKÇA

Abaci, E. H. (2022). Bruksizmi olan temporomandibular eklem disfonksiyonlu bireylerde telerehabilitasyonun etkinliğinin araştırılması (Master's thesis, Hasan Kalyoncu Üniversitesi).

Alvarez-Arenal, A. (2002). Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the sings and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. J Oral Rehabil, 29, 868-863.

Amorim, C. S., Santo, A. S. E., Sommer, M. ve Marques, A. P. (2018). Effect of physical therapy in bruxism treatment: a systematic review. Journal of manipulative and physiological therapeutics, 41(5), 389-404.

Andersen, M., Arima, T., Baad-Hansen, L., Barreiro, M. M., Carlsson, G. E., Cifuentes, F. ve London, B. (2010). Bruxism: theory and practice. Quintessence Publishing.

Ataş, M., ve Bodrumlu, E. H. (2020). Çocuklarda bruksizm ve ağız-diş sağlığına etkileri. Selcuk Dental Journal, 7(1), 118-123.

De Leeuw, R. ve Klasser, G. D. (2008). Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 134(1), 171.

Dowd, E. T. (2013). Nocturnal bruxism and hypnotherapy: a case study. International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis, 61(2), 205-218.

Erdoğ M, Arifağaoğlu Ö, Karabekmez D. Bruksizm teşhis ve tedavisi üzerine güncel yaklaşımlar: Derleme. Turk J Clin Lab 2019; 10: 251-258.

Gouw, S., de Wijer, A., Kalaykova, S. I. ve Creugers, N. H. (2018). Masticatory muscle stretching for the management of sleep bruxism: A randomised controlled trial. Journal of oral rehabilitation, 45(10), 770-776.

Guarda-Nardini, L., Manfredini, D., Salamone, M., Salmaso, L., Tonello, S. ve Ferronato, G. (2008). Efficacy of botulinum toxin in treating myofascial pain in bruxers: a controlled placebo pilot study. CRANIO®, 26(2), 126-135.

Guarda-Nardini, L., Stecco, A., Stecco, C., Masiero, S. ve Manfredini, D. (2012). Myofascial pain of the jaw muscles: comparison of short-term effectiveness of botulinum toxin injections and fascial manipulation technique. CRANIO®, 30(2), 95-102.

Gupta, B., Marya, C. M. ve Anegundi, R. (2010). Childhood bruxism: a clinical review and case report. West Indian Med J, 59(1), 92-95.

Kılınç, H. E., Ulusoy, B., ve Ergun, N. (2015). Sağlıklı Kadınlarda Servikal Bölgede Oluşturulan Kassal Yorgunluğun Temporomandibular Eklem Üzerine Akut Etkisi. Fizyoterapi Rehabilitasyon, 26(1), 20-25.

Knutson, G. A. (2003). Vectored upper cervical manipulation for chronic sleep bruxism, headache, and cervical spine pain in a child. Journal of manipulative and physiological therapeutics, 26(6), 395.

Messina, G., Martines, F., Thomas, E., Salvago, P., Fabris, G. B. M., Poli, L. ve Iovane, A. (2017). Treatment of chronic pain associated with bruxism through Myofunctional therapy. European Journal of Translational Myology, 27(3).

Molina, O. F., Santos Jr, J. D., Nelson, S. J. ve Nowlin, T. (2000). Profile of TMD and Bruxer compared to TMD and nonbruxer patients regarding chief complaint, previous consultations, modes of therapy, and chronicity. CRANIO®, 18(3), 205-219.

Okeson, J. P. (1996). The American Academy of orofacial pain: orofacial pain guidelines for assessment, diagnosis, and management. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, 113-184.

Ommerborn, M. A., Schneider, C., Giraki, M., Schäfer, R., Handschel, J., Franz, M. ve Raab, W. H. M. (2007). Effects of an occlusal splint compared with cognitive-behavioral treatment on sleep bruxism activity. European journal of oral sciences, 115(1), 7-14.

Oral, K., Bal Küçük, B. U. R. C. U., Ebeoğlu, B. ve Dincer, S. (2009). Etiology of temporomandibular disorder pain. Agri, 21(3), 89-94.

Rajpurohit, B., Khatri, S. M., Metgud, D. ve Bagewadi, A. (2010). Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and microcurrent electrical nerve stimulation in bruxism associated with masticatory muscle pain-a comparative study. Indian Journal of Dental Research, 21(1), 104-106.

Reddy, S. V., Kumar, M. P., Sravanthi, D., Mohsin, A. H. B. ve Anuhya, V. (2014). Bruxism: a literature review. Journal of international oral health: JIOH, 6(6), 105.

Restrepo, C. C., Alvarez, E., Jaramillo, C., Velez, C. ve Valencia, I. (2001). Effects of psychological techniques on bruxism in children with primary teeth. Journal of oral rehabilitation, 28(4), 354-360.

Saranya, B., Ahmed, J., Shenoy, N., Ongole, R., Sujir, N. ve Natarajan, S. (2019). Comparison of transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) and microcurrent nerve stimulation (MENS) in the management of masticatory muscle pain: a comparative study. Pain Research and Management, 2019.

Swaminathan, A. A. ve Prasad, A. (2014). A review of current concepts in bruxism–diagnosis and management. Journal of Health and Allied Sciences NU, 4(04), 129-136.

Şentürk, Ö. ve Güzel, K. G. U. (2022). Çocuklarda Bruksizm: Derleme. Selcuk Dental Journal, 9(1), 326-334.

Trindade, M., Orestes-Cardoso, S. ve de Siqueira, T. C. (2015). Interdisciplinary treatment of bruxism with an occlusal splint and cognitive behavioral therapy. General dentistry, 63(5), e1-4.

Wardlaw, F. (1994). Hypnosis in the treatment of bruxism. Australian Journal of Clinical and Experimental Hypnosis, 22, 97-97.

Wieselmann-Penkner, K., Janda, M., Lorenzoni, M. ve Polansky, R. (2001). A comparison of the muscular relaxation effect of TENS and EMG-biofeedback in patients with bruxism. Journal of oral rehabilitation, 28(9), 849-853.

DEPRESYONUN YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Öğr. Gör. Dr. ÇAĞLAYAN PINAR ÖZTÜRK[1], Öğr. Gör. Dr. HANDAN ÇAĞLAR ÇAVDAR[2]

[1]Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, caglayanozturk@sdu.edu.tr, ORCID:0000-0002-7049-9746

[2] Süleyman Demirel Üniversitesi, Atayalvaç Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, handancavdar@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0616-0016

ÖZET

Yürüyüş sağlıkla ilgili durumların gözlemlenmesinde bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilmektedir. Yürüyüş ile ilgili parametrelerdeki değişiklikler kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında yürüyüş hızının azalması, unilateral sorunlarda ağrıdan kaçınmak için ağırlık aktarımının sağlıklı taraf lehine değişmesi ve ağrı olan tarafta temas süresinin azalarak sallanma fazının uzaması değişikliklerin yanı sıra nörolojik hastalıklarda hastalığa özgü bazı karakteristik değişimler şeklinde görülmektedir. Yürüyüş hızı yaşlılarda sarkopeninin gözlemlenmesi, kardiyopulmoner hastalıklarda hastaların fonksiyonel durumunun takibi gibi sağlıkla ilgili değerlendirme ve takip aracı olarak kullanılabilmektedir.

Depresyon tüm dünyada en sık görülen mental sağlık sorunu olarak bilinmektedir. Depresyonu olan bireylerde davranışsal sorunlar olduğu gibi nefesin yüzeyelleşmesi, postür bozuklukları gibi fiziksel sağlığa yansıyan bazı durumlar olduğu bilinmektedir. Depresyonun yürüyüş üzerindeki etkisi daha az bilinen bazı değişimleri içermektedir.

Depresyonu olan bireylerde yürüyüş sırasında kol salınımlarının azaldığı, baş postürünün değiştiği, yürüyüş hızının azaldığı yönünde çalışmalar bulunmaktadır. Depresif katılımcıların kontrol grupları ile karşılaştırıldığı çalışmalarda ikili görevlerde yürüyüş hızının azaldığı ve yürüyüş hızının daha değişken olduğu görülmüştür. Bu durum depresyon durumlarında yürütücü işlevlerin olumsuz etkilendiği yönündeki bilgilerle ile açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mental Sağlık, Depresyon, Yürüyüş,

THE EFFECT OF DEPRESSION ON GAIT PARAMETERS

Öğr. Gör.Dr. ÇAĞLAYAN PINAR ÖZTÜRK[1], Öğr. Gör. Dr. HANDAN ÇAĞLAR ÇAVDAR[2]

[1]Süleyman Demirel University Isparta Vocational School of Health Services, Department of Therapy and Rehabilitation, caglayanozturk@sdu.edu.tr, ORCID:0000-0002-7049-9746

[2] Süleyman Demirel University, Atayalvaç Vocational School of Health Services, Department of Therapy and Rehabilitation, handancavdar@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0616-0016

ABSTRACT

Gait can be used as an assessment tool for observing health-related conditions. Changes in gait-related parameters are seen in the form of decreased gait speed in musculoskeletal disorders, changes in weight transfer in favor of the healthy side to avoid pain in unilateral problems, decreased contact time on the side with pain and prolonged sway phase, as well as some characteristic changes specific to the disease in neurological diseases. Gait speed can be used as a health-related assessment and follow-up tool such as observing sarcopenia in the elderly and monitoring the functional status of patients with cardiopulmonary diseases.

Depression is known as the most common mental health problem worldwide. It is known that individuals with depression have behavioral problems as well as some conditions reflected on physical health such as superficial breathing and posture disorders. The effect of depression on gait includes some less known changes.

There are studies showing that arm oscillations decrease during walking, head posture changes, and walking speed decreases in individuals with depression. In studies comparing depressed participants with control groups, it was observed that gait speed decreased and gait speed was more variable in dual tasks. This is explained by the information that executive functions are negatively affected in cases of depression.

Keywords: Mental Health, Depression, Walking

GİRİŞ

Depresyon yaşamın ilk 6 ayı ile sonu arasında herhangi bir zamanda görülebilen psikiyatrik bir hastalıktır. İlk tanımlandığı dönemde melankoli olarak isimlendirilmiş ve döngüsel seyreden bir durum olarak tanımlanmış ve DSM-3 ile teşhisi konulmaya başlanmıştır (Karamustafalıoğlu ve Yumrukçal, 2011). Depresyonda tedavi bir amaç olmakla beraber, depresyonun tekrarlaması sık görülen bir durumdur. Depresyonda Relaps ihtimali görülen atak sayısı arttıkça artmakta ve %40 ile %90 arasında değişmektedir. Bu nedenle tedavide amaçlardan biri hastayı remisyonda tutmaktır (Keller, 2005).

Duygu durumu yükselmiş, normal ya da çökkün olabilmektedir. Duygudurum bozukluğu olarak tanımlanan depresyon anksiyete bozuklukları ile tüm dünyada en çok görülen psikiyatrik hastalık olarak bilinmektedir (Karamustafalıoğlu ve Yumrukçal, 2011). Depresyondaki duygudurumu çökkün olarak ifade edilmektedir. Basit, orta ve şiddetli olmak üzere değişik düzeylerde görülebilen depresyonda görülebilen belirtilere bakıldığında; duygudurumunun çökkün olması, dikkat ve konsantrasyon sorunları, özgüvenin azalması, suçluluk duygusu, kendine zarar verme düşüncesi, iştah ve libido kaybı, uyku sorunları, mesleki veya işlevsel kayıplar olarak ön plana çıkmaktadır. Depresyon öz yıkıma neden olarak intihar girişimlerini tetiklemesi ile ölümcül olabilmektedir (Karamustafalıoğlu ve Yumrukçal, 2011).

Depresyon görülme ihtimali ailede majör depresif bozukluğu olan varsa artmaktadır. Annelik bağında ise bu oran daha da yükselmektedir. Bu nedenle depresyon tanısı almış olan bireylerin aile yüklülüğünün değerlendirilmesi ve ailede var olan depresif belirtilerin gözden geçirilmesi önerilmektedir (Özer ve ark., 2002).

Depresyon tanısının birinci basamakta konulmasında bazı zorluklar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları hasta ile ilgili iken bazıları hekim ile ilgilidir. Özellikle birince basamakta hastanın depresif şikayetleri ile somatik şikayetlerin birlikte bildirmesi, damgalanma korkusu nedeni ile anlatmaktan kaçınılan durumların olması, doktorun zaman ile ilgili kısıtlılığı, yetersiz mezuniyet öncesi ve sonrası eğitim seviyesi, uygun tanı sisteminin olmayışı gibi nedenlerle teşhisler zorlaşmaktadır (Akalın ve ark., 2002).

Depresyon teşhisinde Beck Depresyon Envanteri (BDİ) kullanımı ve özellikle hastanın son aylardaki durumun gözlemlemek için açık uçlu bazı sorular sorulması önerilmektedir. Tespit edilen durumların yanı sıra bireylerin bağımlılıkları, ilaç kullanımları, özel durumları (göçmenlik, intihar girişimi), eşlik eden başka psikiyatrik durumların (bipolar) varlığı durumlarında ikinci basamağa sevk edilmesi gerekmektedir.[1]

Depresyonun fiziksel sağlığa etkisine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Depresyonun bedene olan etkileri gözlemlenebilir değişimlere neden olmaktadır. Bunlardan bir kısmı postüral etkilerdir. BDİ kullanılarak depresyon eğilimleri incelenen katılımcılar depresyon eğilimi olanlar ve olmayanlar olarak iki gruba ayrılmış ve sonrasında üç fizyoterapist tarafından önden, yandan ve arkadan postür analizleri yapılmıştır. Sonuçta depresyon eğilimi olan grupta daha

[1] http://ailehekimi.medicine.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/581/2015/02/Birinci-Basamakta-Depresyona-Yaklaşım-Etkili-İletişim-ve-Kullanılan-Ölçekler.pdf

fazla başın anterior tilti, başın lateral fleksiyonu, omuz protraksiyonu, kifotik duruş, skapula alata ve pes planus gibi postüral bozuklukların olduğu görülmüştür (Yıldız ve Mustafaoğlu, 2020). Konu ile ilgili başka bir çalışmada çocuklarda depresyon ile postüral ilişki varlığı sorgulanmıştır. İlkokul çağı çocuklarında görülen depresyon ile kranioservikal açı artışının ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Asadi-Melerdi ve ark., 2020). Konu ile ilgili sistematik bir derlemede depresyondaki bireylerin çökük bir duruş sergilediği, özellikle spinal yer değiştirmenin yaygın olduğu, baş önde ve kifotik bir duruş sergiledikleri görülmüştür (Dehcheshmeh ve ark., 2023). Depresyon derecesi ile postüral bozulmanın ilişkisinin sorgulandığı bir çalışmada ise postüral sapmaların depresyon seviyesi ile ilgili olduğu yönündedir. Bu durum postüral değerlendirme ve tedavinin depresyon teşhis ve tedavisinde aracılık edebileceği yönünde yorumlanmıştır (Rosario ve ark., 2014). Depresyon genellikle ataklar ile (>%40) seyretmektedir. Postür bozukluklarının bu ataklar ile olan ilişkisini sorgulandığı bir çalışmada özellikle torakal kifoz depresyon şiddeti ile ilişkili bulunmuş ve postüral bozulma düzeyi arttıkça atak olasılığının da arttığı görülmüştür (Janette Z. Canales ve ark., 2017). Depresyon düzeyi yükseldikçe skolyozun belirginleştiği görülmüştür (Rosario ve ark., 2014). Ayrıca skolyozu olanlarda depresyonun daha sık görüldüğü yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Chang ve ark., 2016).

Depresyon hastalarında görülen fiziksel sorunları bilmek bu sorunları düzeltmeye yönelik egzersizlerin ruh hali üzerindeki etkileri gözlemleme yönündeki çalışmalar için temel oluşturabilir. Hem depresyonu hem üst çapraz sendromu olan erkeklerde postür düzeltme egzersizlerinin depresyon belirtilerine olan etkisinin gözlemlendiği bir çalışmada düzeltici egzersizler hem postür hem de ruh hali için faydalı bulunmuştur (Fadaei Dehcheshmeh ve ark., 2022).

Yürüyüş beynin işlevleri ile ilgili bazı ipuçları vermektedir. Postür ve yürüyüşün mental hastalıklarla ilişkisinin incelendiği bir çalışmada anksiyete, depresyon ve şizofreni hastalıkları ile ilgili önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bunlardan birincisi genel olarak mental hastalıklarda değişmiş fiziksel profildir. Bir diğeri ise şizofreni hastalarında yavaş yürüyüş ve uzamış adım uzunluğu, anksiyete hastalarında denge bozuklukları, depresyonda ise yavaş yürüyüş ve çökmüş fiziksel görüntüdür (Feldman ve ark., 2020). Yürüyüşün değerlendirilmesinin sağlıklı bireylerde, unipolar ve bipolar bireylerde değerlendirildiği bir çalışmada yürüyüşün her iki depresyonda yavaşladığı bununla birlikte depresyon türlerinin ayrıştırılmasında kullanılabileceğini göstermiştir. Bipolar türdeki psikomotor inhibisyon daha yüksek bulunmuştur (Bogdanova, 2023).

Hareket analiz sisteminin kullanıldığı bir çalışmada depresyondaki hastanın daha düşük yürüme hızına sahip olduğu ve adım uzunluğunun kısaldığı görülmüştür (Lemke ve ark., 2000). Depresyonu olan ve olmayan grupların karşılaştırıldığı bir çalışmada ise depresyonu olanların kol salınımlarını azalttığı, sağ sol salınımını arttırdığı, yukarı aşağı hareketleri azalttığı, yürürken daha çökük bir duruş benimsediği görülmüştür (Janette Zamudio Canales ve ark., 2010; Michalak ve ark., 2009). Sabit dururken ise depresiflerin gözleri kapalı iken sağ sol ve ön arka salınımının daha yüksek olduğu görülmüştür (Janette Z. Canales ve ark., 2017).

Depresyonun laboratuvar ortamı dışında günlük hayattaki yürüyüş hızı ile ilişkisinin mobil uygulama ve giyilebilir cihaz ile değerlendirildiği çalışmada depresyonun yürüyüşe etkisinin laboratuvar ortamı dışında daha basit ekipmanlar kullanılarak ölçümlenebileceğini göstermiştir (Zhang ve ark., 2022). Belirlenmiş bir patikada yürümesi istenen ve önceden yerleştirilmiş kameralar ile izlenen bireylerin depresyon ve kaygı düzeyi yürüyüşünden tahmin edilmeye çalışıldığında tahmin uyumunun yüksek olduğu görülmüştür (Zhao ve ark., 2019). Yaşlı depresiflerin 6 yıl gibi uzun bir süre takip edildiği bir çalışmada yürümenin yavaşlaması depresyon ile ilişkilendirilmiştir. Yürüyüşün yavaşlaması depresyonun ayrılmaz bir parçası olarak ifade edilmiştir (Sanders ve ark., 2016).

Yürüyüşün ve ruh hali değerlendirilen depresif ve depresif olmayan bireylerin karşılaştırıldığı bir çalışmada depresiflerde depresif yürüyüş (hızda azalma, yukarı aşağı salınım azalması, çökmüş duruş) gözlemlenirken, yürüyüşteki bozulma bir sonraki gün ki mod ile ilişkili bulunmuştur (Adolph ve ark., 2021). Depresyona yatkınlık ile yürüyüş tarzının ilişkisinin sorgulanmak istendiği bir çalışmada çalışma öncesinde olumlu ve olumsuz kelimeler söylenen katılımcılardan yürürken kelimeleri hatırlaması istendiğinde depresif yürüyenlerin olumsuz kelimeleri daha çok hatırladığı görülmüştür. Bu durum yürüyüşün yatkınlık ile ilgili değerlendirmelerde kullanılabileceğine işaret etmektedir (Michalak ve ark., 2015).

Sonuç olarak depresyon ve depresyon eğilimi ile ilişkili olarak yürüyüş parametrelerinin değiştiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır. Gelecekte depresyon eğilimlerinin fark edilmesinde, depresyon teşhisi ve türünün anlaşılmasında kullanılabilecek, yürüyüş ile ilgili parametrelerin ölçümlenebileceği, erişimi ve kullanımı kolay sistemler veya taşınabilir cihazların geliştirilmesi ile depresyon teşhisi veya seyrine yönelik bilgilere ulaşılabilir. Depresif eğilimlerin tespitinin kolaylaşması depresyonu gelişmeden önlemek açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

Adolph, D., Tschacher, W., Niemeyer, H. ve Michalak, J. (2021). Gait Patterns and Mood in Everyday Life: A Comparison Between Depressed Patients and Non-depressed Controls. *Cognitive Therapy and Research*, *45*(6), 1128–1140. https://doi.org/10.1007/s10608-021-10215-7

Akalın, E., Cimili, C. ve Kuzhan, E. (2002). Depresyon, Pratisyen Hekimler ve Depresyon Eğitimi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, *11*(2), 58–62.

Asadi-Melerdi, S., Rajabi-Shamli, E., Sheikhhoseini, R. ve Piri, H. (2020). Association of Upper Quarter Posture with Depression, Anxiety, and Level of Physical Activity in Sixth Grade Elementary School Students of Karaj City, Iran. *International Journal of School Health*, *7*(1), 48–55. https://doi.org/10.30476/intjsh.2020.85300.1052

Bogdanova, D. (2023). Gait disorders in unipolar and bipolar depression. *Heliyon*, *9*(5), e15864. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15864

Canales, Janette Z., Fiquer, J. T., Campos, R. N., Soeiro-de-Souza, M. G. ve Moreno, R. A. (2017). Investigation of associations between recurrence of major depressive disorder and

spinal posture alignment: A quantitative cross-sectional study. *Gait and Posture*, *52*, 258–264. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.12.011

Canales, Janette Zamudio, Cordás, T. A., Fiquer, J. T., Cavalcante, A. F. ve Moreno, R. A. (2010). Posture and body image in individuals with major depressive disorder: A controlled study. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, *32*(4), 375–380. https://doi.org/10.1590/S1516-44462010000400010

Chang, W. P., Lin, Y., Huang, H. L., Lu, H. F., Wang, S. T., Chi, Y. C., Hung, K. S. ve Chen, H. Y. (2016). Scoliosis and the subsequent risk of depression. *Spine*, *41*(3), 253–258. https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001187

Dehcheshmeh, T. F., Majelan, A. S. ve Maleki, B. (2023). Correlation between depression and posture (A systematic review). *Current Psychology*, *March*. https://doi.org/10.1007/s12144-023-04630-0

Fadaei Dehcheshmeh, T., Shamsi Majelan, A. ve Daneshmandi, H. (2022). The Effect of a Selected Corrective Program on Upper Crossed Syndromein Men With Depression. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy Journal*, *12*(3), 153–162. https://doi.org/10.32598/ptj.12.3.437.2

Feldman, R., -Schreiber, S. ve Pick, C. G. (2020). Gait, Balance and Posture in Major Mental Illnesses: Depression, Anxiety and Schizophrenia Spinal pathology: prevalence and association with symptoms View project Sliding sheet and cervical posture View project. *Austin Med Sci*, *5*(1), 1039.

Karamustafalıoğlu, O. ve Yumrukçal, H. (2011). Depresyon ve anksiyete bozuklukları. *Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni*, *45*(2), 65–74.

Keller, M. B. (2005). *Issues in Treatment-Resistant Depression*. *66*(suppl 8), 5–12.

Lemke, M. R., Wendorff, T., Mieth, B., Buhl, K. ve Linnemann, M. (2000). Spatiotemporal gait patterns during over ground locomotion in major depression compared with healthy controls. *Journal of Psychiatric Research*, *34*(4–5), 277–283. https://doi.org/10.1016/S0022-3956(00)00017-0

Michalak, J., Rohde, K. ve Troje, N. F. (2015). How we walk affects what we remember: Gait modifications through biofeedback change negative affective memory bias. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *46*, 121–125. https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2014.09.004

Michalak, J., Troje, N. F., Fischer, J., Vollmar, P., Heidenreich, T. ve Schulte, D. (2009). Embodiment of sadness and depression-gait patterns associated with dysphoric mood. *Psychosomatic Medicine*, *71*(5), 580–587. https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181a2515c

Özer, D., Kocabiyik, A., Girgin, V. ve Demirarlan, P. (2002). Erken Başlangıçlı

Depresyonlarda Aile Yüklülü ğü (Gözden Geçirme) Dilek. *Düşünen Adam*, *15*(4), 2015–2020.

Rosario, J. L., Bezerra Diógenes, M. S., Mattei, R. ve Leite, J. R. (2014). Differences and similarities in postural alterations caused by sadness and depression. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *18*(4), 540–544. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.12.010

Sanders, J. B., Bremmer, M. A., Comijs, H. C., Deeg, D. J. H. ve Beekman, A. T. F. (2016). Gait Speed and the Natural Course of Depressive Symptoms in Late Life; An Independent Association With Chronicity? *Journal of the American Medical Directors Association*, *17*(4), 331–335. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.11.016

Yıldız, A. ve Mustafaoğlu, R. (2020). Sağlıklı Bireylerde Depresyona Yatkınlık Durumunun Postüre Etkisinin İncelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 1–1. https://doi.org/10.26466/opus.614496

Zhang, Y., Folarin, A. A., Sun, S., Cummins, N., Vairavan, S., Qian, L., Ranjan, Y., Rashid, Z., Conde, P., Stewart, C., Laiou, P., Sankesara, H., Matcham, F., White, K. M., Oetzmann, C., Ivan, A., Lamers, F., Siddi, S., Simblett, S. ve Dobson, R. J. B. (2022). Associations Between Depression Symptom Severity and Daily-Life Gait Characteristics Derived From Long-Term Acceleration Signals in Real-World Settings: Retrospective Analysis. *JMIR MHealth and UHealth*, *10*(10), 1–15. https://doi.org/10.2196/40667

Zhao, N., Zhang, Z., Wang, Y., Wang, J., Li, B., Zhu, T. ve Xiang, Y. (2019). See your mental state from your walk: Recognizing anxiety and depression through Kinect-recorded gait data. *PLoS ONE*, *14*(5), 1–13. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216591

İSVEÇ MASAJININ DOĞUMDA KULLANIMI

Dr.Öğr.Üyesi Demet ÇAKIR[1], Dr.Öğr.Üyesi Hilal ÖZBEK[2], Öğr.Gör. Arslan SAY[3]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, demet.cakir@gop.edu.tr-0000-0003-4794-516X

[2] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, hilal.ozbek@gop.edu.tr-0000-0001-6368-2633

[3]Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, arslan.say@amasya.edu.tr-0000-0001-5454-3105

ÖZET

Ağrı, doğumun en yaygın ve kaçınılmaz bileşenidir. Doğum ağrısı, bir kişinin yaşayabileceği en şiddetli ağrılardan biri olarak gösterilmektedir. Doğum sırasındaki şiddetli ağrı, anksiyete ve stresin birleşimi, katekolaminlerin salgılanmasının artmasına ve uterus aktivitesinin azalmasına ve dolayısıyla doğumun uzamasına neden olur. Kontraksiyonların süresi ve bunun sonucunda ortaya çıkan anksiyete aynı zamanda solunum sisteminin, endokrin sisteminin ve kan dolaşımının normal fonksiyonunu da etkileyerek, zor doğum ve doğumun normal ilerlemesinde başarısızlık riskini artırır. Ayrıca müdahaleli doğum olasılığının artmasına ve düşük Apgar skoruna neden olmaktadır. Doğumun uzaması aynı zamanda gebede enfeksiyon, uterus atonisi, doğum sonu kanama, aşırı yorgunluk, psikolojik travma ve anksiyete riskini de artırmaktadır.

İsveç masajı, ağrıyı azaltmaya yönelik farmakolojik olmayan bir uygulamadır. Masaj, yumuşak dokuların terapötik amaçlarla manipülasyonu olarak tanımlanmaktadır. Masaj, ağrıyı azaltmakla birlikte bazı fiziksel ve psikolojik faydaları da bulunmaktadır. Masaj oksitosin, serotonin, dopamin, beta-endorfin düzeylerini artırır ve adrenokortikotropin ve nitrik oksit salınımını azaltır. İsveç masajı, beş temel tekniğe dayanmaktadır: efloraj, petrisaj, sürtünme, tapotman ve titreşimdir. Bu tip masajda yan etkiler daha az görülür. İsveç masajının dolaşımı hızlandırdığı, kaslara daha fazla kan gönderdiği, oksijen tüketimini ve kaslardaki atıkların ortadan kaldırılmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir. İsveç masajı, ağrının beyne iletilmesine müdahale eden bir uyarı oluşturur bu sayede ağrının algılanmasına etki ederek "kapıyı kapatacağı" yönünde teorize edilmiştir. Doğum ağrısında İsveç masajında kullanılan efloraj tekniği gebelerde doğum ağrısını önemli ölçüde azalttığı ve etkinliğinin masajın alındığı pozisyon, uygulanan basınç, gebelik yaşı, masaj süresi, masaj miktarı gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak yapılan çalışmalarda İsveç masajının doğumun aktif aşaması ve ikinci aşamasındaki ortalama doğum ağrısı skorunu azalttığı belirlenmiştir. İsveç masajı sayesinde kadının daha az ağrı hissetmesi, serotonin ve oksitosin seviyelerinin artmasıyla doğum sürecinin daha kısa sürdüğü ve kadının olumlu bir doğum deneyimi yaşamasına olanak sağladığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğum, Ağrı, İsveç Masajı

USE OF SWEDISH MASSAGE DURING BIRTH

ABSTRACT

Pain is the most common and inevitable component of birth. Birth pain is cited as one of the most severe pains a person can experience. The combination of severe pain, anxiety and stress during labor causes increased secretion of catecholamines and decreased uterine activity, thus prolonging labor. The duration of contractions and the resulting anxiety also affect the normal function of the respiratory system, endocrine system and blood circulation, increasing the risk of difficult labor and failure to progress normally. It also causes an increased likelihood of invasive birth and a lower Apgar score. Prolonging labor also increases the risk of infection, uterine atony, postpartum hemorrhage, extreme fatigue, psychological trauma and anxiety in the pregnant woman.

Swedish massage is a non-pharmacological practice to reduce pain. Massage is defined as the manipulation of soft tissues for therapeutic purposes. While massage reduces pain, it also has some physical and psychological benefits. Massage increases oxytocin, serotonin, dopamine, beta-endorphin levels and reduces the release of adrenocorticotropin and nitric oxide. Swedish massage is based on five basic techniques: effleurage, petrissage, friction, tapotman and vibration. Side effects are less common in this type of massage. It has been reported that Swedish massage accelerates circulation, sends more blood to the muscles, facilitates oxygen consumption and elimination of waste in the muscles. Swedish massage creates a stimulus that interferes with the transmission of pain to the brain, thus it is theorized to “close the door” by affecting the perception of pain. It has been reported that the effleurage technique used in Swedish massage for labor pain significantly reduces labor pain in pregnant women, and its effectiveness depends on various factors such as the position where the massage is received, the pressure applied, gestational age, massage duration, and the amount of massage.

As a result, studies have shown that Swedish massage reduces the average labor pain score in the active and second stages of labor. It has been determined that thanks to Swedish massage, the woman feels less pain, the birth process lasts shorter as serotonin and oxytocin levels increase, and it allows the woman to have a positive birth experience.

Key Words: Birth, Pain, Swedish Massage

1. GİRİŞ

Doğum ağrısı diğer ağrı türlerinden farklı olarak tamamen kişisel bir deneyimdir. Bu zorlayıcı, duygusal ve anlamlı acı çeşitli faktörlerden etkilenir (Whitburn ve ark., 2019). Doğum deneyimi, sosyal, çevresel, organizasyonel ve politik bağlamlardan etkilenen, birbirine bağlı psikolojik ve fizyolojik zihinsel süreçleri içeren bireysel bir yaşam olayı olarak tanımlanmaktadır. Doğum, gelecekteki doğumların yanı sıra anne, bebek ve ailenin fiziksel ve ruhsal sağlığını da etkilemesi nedeniyle oldukça önemli bir deneyimdir ve kadınlar hayatlarının geri kalanında bu deneyimi yaşayacaklardır (Larkin ve ark., 2009).

Doğumun mekanizması ve fizyolojisi uzun yıllardan beri fizyolojik olarak gerçekleştirilen doğal, spontan ve müdahalesiz bir süreci gerektirmektedir (Moradi ve ark.,

2019). Her kadının hayatında kritik ve önemli bir deneyim olan doğumun fiziksel, duygusal, sosyal, fizyolojik, kültürel ve psikolojik birçok boyutu vardır (Naeimi ve ark., 2017). Çoğu durumda anne için en iyi doğum şekli, anneye ve bebeğe birçok fayda sağlayan fizyolojik ve doğal bir süreci içeren spontan vajinal doğumdur (Dashe ve ark., 2018).

Doğumun süresi gebelik sonuçlarının yanı sıra anne ve yenidoğan komplikasyonlarını da etkileyen faktörlerden biridir. Uzamış doğum, fetal veya neonatal ölüm, boğulma, enfeksiyon ve yenidoğanda nörolojik ve fiziksel hasar riski oluşturur. Ayrıca anne doğum sonu kanama ve enfeksiyonun yanı sıra anksiyete, uykusuzluk ve yorgunluğa bağlı duygusal sorunlara da yatkındır (Bolbol-Haghighi ve ark., 2016).

Son yıllarda gebelerin sezaryen talebinin artması hem doğum komplikasyonlarının artmasına hem de ailelere, devlete ve sigorta kuruluşlarına ek mali yük getirmektedir. Gebelerin doğum öncesi eğitilmesiyle gebeliklerini yönetmeye yönelik karar alma süreçlerine dahil olmalarına yardımcı olunabilir (Moradi ve ark., 2019). Ancak doğum sürecinin acı verici doğası nedeniyle insanlar uzun süredir doğumun sonuçlarından biri olan ağrıyı azaltmanın bir yolunu bulmaya çalışmaktadır. Örneğin sezaryen doğum nedenlerinin %59'unun normal doğum ağrısı korkusundan kaynaklandığı, bu durumun normal doğum ağrısı korkusunun gebelerde sezaryen oranlarında artışa yol açabileceğini göstermektedir (Boskabadi ve ark., 2014).

Olumsuz doğum deneyimi, doğumun uzaması ve doğum korkusu gibi faktörler sezaryen oranlarını artırabilir (Tschudin ve ark., 2009). Günümüzde doğum ağrısını hafifletmek için farklı farmakolojik ve farmakolojik olmayan yöntemler kullanılmaktadır. Farmakolojik olmayan ağrı kontrol yöntemlerinin çoğu invaziv değildir ve hem anne hem de bebek için güvenli görünmektedir (Jones ve ark., 2012). Farmakolojik yöntemlerin önemli etkinliklerine rağmen bazı olumsuz etkileri de vardır. Örneğin, epidural analjezi ağrıyı hafifletir, ancak enstrümantal vajinal doğum oranlarını artırır ve doğumun ilerlemesini yavaşlatır. Anneler, farmakolojik olmayan doğum ağrısı yönetimi yöntemlerine daha fazla eğilimlidirler, çünkü bu yaklaşımlar doğumlarını iyileştirmektedir (Maghalian ve ark., 2022).

Ağrı doğal doğumun en yaygın ve kaçınılmaz bileşenidir. Doğum ağrısı bir kişinin yaşayabileceği en şiddetli ağrılardan biridir (Janssen ve ark., 2012). Doğum ve doğum sırasındaki şiddetli ağrı, anksiyete ve stresin birleşimiyle, katekolaminlerin salgılanmasının artmasına, uterus aktivitesinin azalmasına ve dolayısıyla doğumun uzamasına neden olmaktadır (Bonapace ve ark., 2018). Kontraksiyonların süresi ve bunun sonucunda ortaya çıkan kaygı aynı zamanda solunum sisteminin, endokrin sisteminin ve kan dolaşımının normal fonksiyonunu da olumsuz etkilemektedir. Bunun sonucunda zor doğum ve doğumun normal ilerlemesinde başarısızlık riski artmaktadır. Ayrıca müdahale, aletli doğum ve düşük Apgar skorlu bebek doğum oranını artmasına neden olmaktadır. Doğumun uzaması aynı zamanda gebede enfeksiyon, uterus atonisi, doğum sonu kanama, aşırı yorgunluk, psikolojik travma ve anksiyete riskini de artırmaktadır (Kamali ve ark., 2015).

2. DOĞUMDA AĞRI YÖNETİMİNDE İSVEÇ MASAJI

Araştırmalar, ilk doğum yapan kadınların yaklaşık %60'ının, 4 ve üzeri doğum yapan kadınların ise %40'ının doğum sırasında şiddetli ve dayanılmaz ağrılar yaşadığını göstermektedir (Darvishi ve ark., 2019). Annenin doğumdan memnuniyetini artıracak önemli faktörlerden biri de doğum ağrısını azaltacak yöntemlerin kullanılmasıdır (Haseli ve ark.,

2018). Bu yöntemler iki genel kategoriye ayrılır: farmakolojik olmayan (psikoterapi, hipnoz, masaj, akupunktur, akupunktur, aromaterapi, müzik vb.) ve farmakolojik (sistemik ilaçlar, inhale analjezikler ve genel veya lokal anestezi) yöntemler olarak sıralanmaktadır (Yazdkhasti&Pirak., 2016). İsveç masajı doğumda kullanılabilecek yöntemlerden biridir.

Masaj, çok çeşitli dokunma terapilerini kapsayan genel bir terimdir. Temel olarak masaj, yumuşak dokunun manipülasyonudur. Masaj tedavilerinde basınç, yoğurma, ovma ve mobilizasyon gibi çok çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Temel bir masaj seansının 60 dakika sürdüğü kabul edilir, ancak bir tedavi birkaç dakika veya birkaç saat (Cowen ve ark., 2006)

İsveç masajı, farmakolojik olmayan bir ağrı azaltma müdahalesidir. Masaj, yumuşak dokuların terapötik amaçlarla manipülasyonu olarak tanımlanmaktadır (Kennedy ve ark., 2016). Ağrıyı azaltır ve bazı fiziksel ve psikolojik faydaları bulunmaktadır (Brosseau ve ark., 2012). Masaj oksitosin, serotonin, dopamin, beta-endorfin düzeylerini artırır ve adrenokortikotropin ve nitrik oksit salınımını azaltır (Ulya ve ark., 2017). İsveç masajı, beş temel tekniğe dayanmaktadır: efloraj, petrisaj, sürtünme, tapotement ve titreşim (Cowen ve ark., 2006) ve bu tip masajda yan etkiler daha az görülür (Ernst, 2003). Temel bir masaj seansı genellikle 1 saat sürer, ancak farklı ortamlarda daha uzun veya daha kısa tedaviler yaygındır. Kaslar ve bağ dokusu özel olarak ele alınır ve vuruşlar lenfatik akış ve venöz dönüş yönünde iletilir. İnme tipinin dokunun tepkisinde ve dolayısıyla masajın fizyolojik etkilerinde rol oynadığı düşünülmektedir (Cowen ve ark., 2006).

İsveç masajı Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en yaygın masaj şeklidir, ancak saf bir terapi şekli değildir. Çünkü çoğu terapist İsveç masajını basınç noktaları gibi diğer dokunma terapisi formlarıyla bütünleştirir. İsveç masajı genellikle masaj masasında, yerde veya özel bir masaj koltuğunda ve sıklıkla yağ (bebek, bitkisel veya bazı aromatik yağlar) kullanılarak yapılır. Bu yağlar vücudun her yerine sürülür ve yoğrulur. Efloraj (düzgün vuruş) ve petrisaj (yoğurma tipi hareketler) adı verilen hareketler sırtta yukarı ve aşağı, omuz kasları, boyun kasları ve bacakların, ayakların, kolların ve ellerin arkaları boyunca yapılır. Ön tarafa yapılan vuruşlar mide, bacakların ve kolların ön kısmı, yüz ve alın boyunca yapılır. Diğer iddiaların yanı sıra, İsveç masajının dolaşımı hızlandırdığı, kaslara daha fazla kan gönderdiği, oksijen tüketimini ve kaslardaki atıkların ortadan kaldırılmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir. Bugüne kadar doğumda masaj terapisine ilişkin çalışmalar sınırlıdır. Tayvan'da yapılan bir araştırma, doğum yapmamış 60 kadına, doğumun her aşamasında önce birincil araştırmacı, ardından kadının eşi tarafından uygulanan 30 dakikalık bir masajı randomize etmiştir (Chang ve ark., 2002). Gözlemlenen beş ağrı seviyesinden (normal solunum, artan frekans veya solunum şiddeti, aralıklı iç çekme, sürekli iç çekme ve ajitasyon) oluşan, ebe tarafından derecelendirilen bir ağrı yoğunluğu ölçeği kullanılmış ve masaj grubunda kontrol grubuna kıyasla masajın tüm aşamalarında anlamlı derecede ağrı yoğunluğunun daha düşük olduğu belirlenmiştir. Türkiye de yapılan bir araştırmada, primipar ve multipar 49 kadın üzerinde yapılan randomize kontrollü bir araştırmada, doğum öncesi eğitimin ardından doğum sırasında ebe tarafından uygulanan masajın kadınların ağrı algısını azalttığını bildirilmiştir (Yıldırım ve Şahin, 2004)). Birleşik Krallık'ta yapılan bir çalışmada, 35 primipar ve multipar kadını üç grupta randomize edilmiştir. Bir partner tarafından uygulanan masaj, rahatlama teknikleri ile müzikten oluşan bir plasebo ve olağan bir bakım grubu olarak ayrılmıştır. Araştırma sonunda, masaj terapisi alan kadınlar arasında ağrı algısında istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma olduğu saptanmıştır

(Kimber ve ark., 2008). ABD'de, partneri tarafından masaj yaptırmak ve masajsız koçluk almak üzere randomize edilen 28 primipar gebede doğum sırasında daha düşük düzeyde stres ve ağrı bildirilmiştir (Field ve ark. 1997). İran'da, primipar ve multipar 60 kadın arasında yapılan randomize kontrollü bir araştırmada, ebe tarafından masaj terapisi alan kadınlarda doğumun ilk aşamasında olağan bakıma kıyasla ağrı şiddetinde azalma olduğunu bildirmiştir (Koda Karami ve ark., 2007).

3. SONUÇ

Masaj terapisi vücudumuza biyomekanik, fizyolojik, nörolojik ve psikolojik mekanizmalar aracılığıyla birçok fayda sağlamaktadır. Ağrıyı, stresi ve kaygı düzeylerini azaltabilir, uykuyu iyileştirebilir ve ayrıca anne ve bebeğinin rahatlamasına yardımcı olmaktadır. Masaj ayrıca kan basıncını düşürür, cilt sıcaklığını artırır ve masaj yapılan bölgedeki kan akışını artırarak, kalp atış hızını azaltır ve motor sorunları tespit ederek, doğum memnuniyetini artırır. Artan oksitosin ve azalan adrenokortikotropik hormon (ACTH), nitrik oksit ve beta-endorfin seviyeleri masajın diğer etkileri arasındadır (Maghalian ve ark., 2022). Masajın hiçbir önemli yan etkisi yoktur ve negatif semptomlarının çoğu (morarma, baş ağrısı, yorgunluk/bitkinlik ve artan rahatsızlık/ağrı gibi) masajdan 12 saatten daha kısa bir süre sonra başlar ve 36 saat veya daha kısa sürmektedir. Bu belirtiler günlük aktiviteleri aksatmaz. Masajın olumlu yararlarının çoğu, masajdan hemen sonra başlar ve 48 saatten fazla sürmektedir. Mide bulantısı ve uyuşukluk, kontrole kıyasla daha düşük yoğunlukta olmasına rağmen, masajın bildirilen iki yan etkisidir. İsveç masajının genellikle diğer masaj türlerine göre daha az yan etkisi vardır (Ernst, 2003). Belirtilen tüm bu olumlu etkileri sayesinde İsveç masajının doğumda kullanılması literatür tarafından da desteklenmektedir.

4. KAYNAKÇA

Bolbol-Haghighi, N., Masoumi, S.Z., Kazemi, F. Effect of Massage Therapy On Duration Of Labour: A Randomized Controlled Trial. J Clin Diagn Res, 10, 4, 2016.

Bonapace, J., Gagné, G-P., Chaillet, N., Gagnon, R., Hébert, E., Buckley, S. Physiologic Basis Of Pain İn Labour And Delivery: An Evidencebased Approach To İts Management. J Obstetr Gynaecol Can, 40, 2, 2018.

Boskabadi, H., Zakerihamidi, M., Bagheri, F. Outcomes of Vaginal Delivery And Cesarean in Mashhad Ghaem University Hospital. Tehran Univ Med J. 71, 12, 2014.

Brosseau, L., Wells, G.A., Poitras, S., Tugwell, P., Casimiro, L., Novikov, M. et al. Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines on therapeutic massage for low back pain. J Bodyw Mov Ther, 16, 4, 2012.

Chang, M., Wang, S., Chen, C. Effects of Massage On Pain And Anxiety During Labour: A Randomized Controlled Trial in Taiwan. J Advanced Nurs. 38, 1, 2002.

Cowen, V.S., Burkett, L., Bredimus, J., Evans, D.R., Lamey, S., Neuhauser, T. et al. A comparative study of Thai massage and Swedish massage relative to physiological and psychological measures. J Bodyw Mov Ther, 10, 4, 2006.

Darvishi, M., Ranjbaran, M., Jourabchi, Z., Jafarimanesh, H. Effect of the Presence Of Midwife And Non-Midwife Companion On Labor Pain, Duration Of Delivery, And Amount Of

Oxytocin Drops in Primiparous Women: A Clinical Trial Study. Iran J Obstetr Gynecol Infert, 22, 4, 2019.

Dashe, J.S., Bloom, S.L., Spong, C.Y., Hoffman, B.L. Williams Obstetrics: McGraw Hill Professional; 2018.

Ernst, E. The safety of massage therapy. Rheumatology, 42, 1, 2003.

Field, T., Hernandez-Reif, M., Taylor, S., et al. Labour Pain is Reduced by Massage Therapy. J Psychosom Obstet Gynaecol. 18, 4, 1997.

Haseli, A., Eghdampour, F., Ghiasi, A. Impact of Massage Therapy and Breathing Techniques on the Satisfaction of Primiparous Women with Childbirth. Iran J Obstetr Gynecol Infert. 21, 6, 2018.

Janssen, P., Shroff, F., Jaspar, P. Massage Therapy And Labor Outcomes: A Randomized Controlled Trial. Int J Ther Massage Bodywork, 5, 4, 2012.

Jones, L., Othman, M., Dowswell, T., Alfirevic, Z., Gates, S., Newburn, M., Jordan, S., Lavender, T., Neilson, J.P. Pain management for women in labour: an overview of systematic reviews. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 3, 2012.

Kamali, S., Jafari, E., Ahmari Tehran, H., Mazloomzadeh, S. The Effect Of Ice Massage Of The LI4 Point on Severity of Labor Pain in Primigravidas. Qom Univ Med Sci J. 8, 6, 2015.

Kennedy, A.B., Cambron, J.A., Sharpe, P.A., Travillian, R.S., Saunders, R.P. Clarifying Definitions For The Massage Therapy Profession: The Results Of The Best Practices Symposium. Int J Ther Massage Bodyw, 9, 3, 2016.

Kimber, L., McNabb, M., McCourt, C., et al. Massage or Music For Pain Relief in Labour: A Pilot Randomized Placebo Controlled Trial. Eur J Pain, 12, 8, 2008.

Koda Karami, N., Safarzadeh, A., Fathizadeh, N. Effect of Massage Therapy On Severity Of Pain And Outcome Of Labor in Primipara. Iranian J Nurse Midwifery, 12, 1, 2007.

Larkin, P., Begley, C.M., Devane, D. Women's Experiences of Labour and Birth: An Evolutionary Concept Analysis. Midwifery, 25, 2, 2009.

Maghalian, M., Mirghafourvand, M., Ghaderi, F., Abbasalizadeh, S., Pak, S., Kamalifard, M. Comparison the Effect Of Swedish Massage And Interferential Electrical Stimulation On Labor Pain And Childbirth Experience in Primiparous Women: A Randomized Controlled Clinical Trial. Archives of Gynecology and Obstetrics, 2022.

Moradi, Z., Jalili, Z., Shojaei, Z.D. The Effect of Educational Intervention Based on the Theory of Planned Behavior on the Choice of the Type of Delivery in Primipara Women Referred to Health Centers in Tehran in 2016–2017. Iran J Health Educ Health Prom. 7, 1, 2019.

Naeimi, N., Zare, K., Salehi, A. Attitude towards Fear of Vaginal Delivery and its Relationship with Awareness Level of the Pregnant Women Admitted to Social Security Hospital of Zahedan in the Year 2014. Commun Health J. 9, 1, 2017.

Tschudin, S., Alder, J., Hendriksen, S., Bitzer, J., Popp, K.A., Zanetti, R. et al. Previous birth experience and birth anxiety: predictors of caesarean section on demand? J Psychosom Obstet Gynaecol, 30, 4, 2009.

Ulya, F.H., Suwandono, A., Ariyanti, I., Suwondo, A., Kumorowulan, S., Pujiastuti, S.E. Comparison of Effects of Massage Therapy Alone And in Combination With Green

Coconut Water Therapy on B-Endorphin Level in Teenage Girls With Dysmenorrhea. BNJ, 3, 4, 2017.

Yazdkhasti, M., Pirak, A. The Effect Of Aromatherapy With Lavender Essence On Severity Of Labor Pain And Duration Of Labor in Primiparous Women. Compl Ther Clin Pract, 25, 2016.

Yildirim, G., Sahin, N. The Effect Of Breathing And Skin Stimulation Techniques On Labour Pain Perception Of Turkish Women. Pain Res Manag, 9, 4, 2004.

Whitburn, L.Y., Jones, L.E., Davey, M-A., McDonald, S. The Nature Of Labour Pain: An Updated Review of The Literature. Women Birth 32, 1, 2019.

MODERN ANNELİK EBEVEYNLİĞİN DOĞASINI BOZUYOR MU?

Dr.Öğr.Üyesi Demet ÇAKIR[1], Öğr.Gör. Arslan SAY[2], Dr.Öğr.Üyesi Hilal ÖZBEK [3]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, demet.cakir@gop.edu.tr - 0000-0003-4794-516X

[2]Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, arslan.say@amasya.edu.tr -0000-0001-5454-3105

[3] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, hilal.ozbek@gop.edu.tr - 0000-0001-6368-2633

ÖZET

Kadınlar son elli yılda iş hayatında hızlı bir şekilde ilerleme kaydetmiş olsa da çocuk bakımı ve ev işlerinin öncelikli olarak kadınların işi olduğu ideali sabit kalmıştır. Modern annelik olarak adlandırılan bu olgunun, kadınların ebeveynlik beklentileri ile bütünleşmeye çalıştığı öne sürülmektedir. Modern anneler için gerçekçi olmayan mükemmellik standartlarını destekleyenin medya değil, resmi olmayan yollarla moderne anneliği sürdürenlerin bizzat anneler olduğu belirtilmektedir. Anneler, çocukların uygun gelişim aşamaları hakkındaki konuşmalarından ya da annelerin halka açık yerlerdeki disiplin davranışlarının gizlice, sessizce izlenmesine kadar her yerde kişilerarası iletişim ve gözlem yoluyla birbirlerini gözlem yaptığı bilinmektedir.

Anneliğin yetişkin kadın tanımındaki merkezi konumu, en az iki çocuğa sahip olmayı ve onları iyi yetiştirmeyi gerektiren bir vekalet biçiminde karakterize edilir. Anneliği zorunlu kılan süreçler tartışılmaktadır. Annelik görevine doğrudan saldırı, cinsiyet rolü stereotiplerini, mitolojileri ve cinsiyete dayalı davranışları ortadan kaldırmanın temeli olarak görülmektedir. Kadınları seçimle ya da şans eseri anneliğe iten sosyal ve kültürel güçler göz önüne alındığında, değişen bir toplumda çocuk doğurmanın ve çocuk yetiştirmenin amacının kapsamlı bir analizi, cinsiyete özgü davranışlardaki kalıcılığı ve değişimi anlamak için temel oluşturur.

Çağdaş toplumlarda anne olmak çoğu zaman kişinin kendini birbiriyle yarışan çok sayıda çocuk yetiştirme tekniğine karar verirken bulması anlamına gelir. Bir bebeğe bakmak her zaman bir kültür eylemidir ancak modern toplumlarda rehberlik ve tavsiye almak için uzmanlara başvurma eğilimi gösterilir. Genel olarak, modern toplumlarda bebek ve çocuk bakımı, rasyonel-verimlilik modeli (örneğin, dört saatlik besleme, ev hijyeninin yükselişi, biberonla besleme, gelişim psikolojisi vb.) ile romantik bir model arasında bölünmüştür. Bu durum daha bağlı bir bakım tarzı (örneğin, uzun süreli düzensiz emzirme, aile yatağı, hoşgörülü ebeveynlik vb.) lehine otorite ve verimliliği ortadan kaldırır. Bu kadar yoğun bakım vermenin gerektirdiği yüksek kişisel fedakârlık, izolasyon ve hareketsizlik, modern, farklılaşmış bir topluma nasıl bir katkı sağlayacağı tartışmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Annelik, Modernlik, Ebeveyn olma

DOES MODERN MOTHERHOOD DISTORT THE NATURE OF PARENTING?

ABSTRACT

Although women have made rapid progress in the workforce over the last fifty years, the ideal that child care and housework are primarily women's work has remained constant. It is claimed that this phenomenon, called modern motherhood, tries to integrate with women's parenting expectations. It is stated that it is not the media that supports unrealistic standards of perfection for modern mothers, but the mothers themselves who continue modern motherhood in unofficial ways. Mothers are known to observe each other through interpersonal communication and observation everywhere, from children's conversations about appropriate developmental stages to surreptitious, silent monitoring of mothers' disciplinary behavior in public places.

The central position of motherhood in the definition of an adult woman is characterized by a form of agency that requires having at least two children and raising them well. The processes that make motherhood necessary are discussed. A direct attack on the duty of motherhood is seen as the basis for dismantling gender role stereotypes, mythologies, and gendered behavior. Given the social and cultural forces that push women into motherhood, either by choice or by chance, a comprehensive analysis of the purpose of childbearing and childrearing in a changing society provides the basis for understanding the persistence and change in gender-specific behaviors.

Becoming a mother in contemporary societies often means that one finds oneself deciding on a multitude of competing child-rearing techniques. Caring for a baby has always been a cultural act, but in modern societies there is a tendency to turn to experts for guidance and advice. In general, infant and child care in modern societies is divided between a rational-efficiency model (e.g., four-hour feeding, the rise of household hygiene, bottle feeding, developmental psychology, etc.) and a romantic model. This eliminates authority and efficiency in favor of a more committed style of care (e.g., prolonged irregular breastfeeding, family bed, indulgent parenting, etc.). It is debatable how the high personal sacrifice, isolation and inactivity required by such intensive caregiving will contribute to a modern, differentiated society.

Key Words: Motherhood, Modernity, Being a parent

1. GİRİŞ

Aile içindeki konumunu güçlendiren ve psikolojik etkinin en güçlü unsurlarından biri olan annelik sayesinde her kadının "kendini gerçekleştirme" hakkı vardır. Kadını doğal dünya mirasına bağlayan ve temel ihtiyaçlarını karşılayan annelik, içsel uyum ve özsaygı duygusunu sürdürmek için gereklidir (Lesińska-Sawicka, 2008). Doğanın meydan okumalarına kayıtsız kalan bir kadın, yaygın görüşe göre tatminsizdir ve duygusal olarak kendini gerçekleştirememiş birey olduğu ifade edilmektedir (Pospiszyl, 1992).

Günümüzde annelikle ilgili karar vermede daha fazla özgürlük tanınmaktadır. Bekar bir anne ve düzensiz evlilik daha sık görülen olgulardır. Bazen kadınların anne olmak istememesi ya çok erken ya da çok geç yaşta anne olmalarına neden olmaktadır. Gebelik bazıları için bir nimet, bazıları için ise büyük bir yüktür. Bu nedenle planlı ve olgun bir kararın sonucu

olmalıdır. Annelik, anne ile çocuk arasındaki ilişkiyi tanımlar. Biyolojik açıdan ise, doğurduğu bir çocuğa sahip olmayı ifade etmektedir. Manevi anlamda kadının içsel olgunluğunu oluşturur. Kişisel anlamda ise "bir kadının (anne olarak) çocuğuna gerektiği gibi bakabilmesini sağlayan tipik özellikler bütünü" olarak tanımlanmakla birlikte samimi bir hediye olarak değerlendirilmektedir. Kavramsal olarak annelik "anne olmak ve bununla ilişkili duygular, deneyimler, görevler" olarak tanımlamaktadır (Szumigraj, 2007). Çeşitli kültürlerde kadının doğal ve temel bir görevi ve daha yüksek bir sosyal konum kazanmanın tek yolu olarak kabul edilmektedir.

2. EBEVEYNLİK VE MODERN EBEVEYNLİK

Çocuğun yaşamının ilk aşamalarında ebeveynler, özellikle de anneler, çocuğun gelecekteki kimliğinin, kültürel değerlerinin ve eğilimlerinin oluşmasında en etkili faktörlerdir. Anneler rol model olma, bilgi aktarma, sosyalleşme ve kişilerarası destek olarak hizmet ederler. Özellikle çocuğun tüketici sosyalleşme sürecini etkilemektedirler (Moore ve ark., 2002). Ancak bu etki tek taraflı değildir; anne ve çocuk birbirini tamamlayıcı ve bütünleyicidir (Miller, 1997). Tüketim kültürü bağlamında Clarke'ın (2004) öne sürdüğüne göre, anne/çocuk ilişkisine maddilik pratiği aracılık etmektedir. Ayrıca Thompson (1996) "anneliğe ilişkin kültürel anlam ve ideallerin soyut algısının, günlük tüketim faaliyetleri yoluyla somut olarak gerçekleştiğini" belirtmiştir. Çocuk, annenin geniş benliğinin bir unsuru olduğundan; anne, üretken tüketim yoluyla hem kendi anne kimliğini hem de çocuğunun kimliğini inşa ettiği, ifade ettiği ve müzakere ettiği bir projeye girişir. Anneliğe ilişkin kültürel anlayış ve ideolojilere gömülü olan anneler, "otoriter performanslar" (Arnould&Price, 2000) yoluyla, kendisi ve toplum arasında bir birlik yaratmaya da çalışır. Bir çocuk, ebeveynlerinin kültürel yönelimlerini, maddi ve sosyal statülerini yansıtabilir (Marten ve ark., 2004) ve "ebeveynlerin tüketici arzularının artması" olarak ifade edilebilir. Örneğin, çocuk adına ünlü markalardan oyuncak, kıyafet gibi ürünler satın alarak, çocuk bunu fark etmese bile anne, kendin tatmin etmiş ve dışarıya kendini iyi bir anne olarak gösterme çabası içerisinde olabilir (Prendergast&Wong, 2003). Bir diğer durum ise, başkalarına ne kadar şefkatli ve sadık bir ebeveyn olduğunu gösterme arzusu olabilir. Elle dikilmiş bir gömlek de aynı mesajı iletebilir.

Gebelik bir kadın için evlilik veya birliktelik kadar özel bir dönemdir. Ancak gebelik, bir partnerle olan ilişki, kadının yaşı, partnerin çocuk sahibi olma konusundaki farkındalığı, hazırlığı ve istekliliği gibi nedenlerden kaynaklanabilecek bir takım olumsuz tepkilere yol açabilir (Budrowska, 2000). Bu faktörler "zor annelik" (erken, geç, yalnız, istenmeyen ve doyumsuz annelik) olarak adlandırılan duruma neden olmaktadır (Bąk-Sosnowska, 2006).

Toplumsal cinsiyet eğitiminin eksikliği, cinsel ilişkinin erken başlatılmasına katkıda bulunan bir faktördür ve bu da istenmeyen gebelikleri etkileyebilir (Szymańska ve ark., 2001). Bu mutlaka evli olmayan kadınlar veya genç kızlar için geçerli değildir, aynı zamanda evlilikler için de geçerlidir (Sobczyńska, 1995). Zor anneliğin bir başka yönü de yalnızlıktır. Birçok ülkede bu sorun giderek artan sayıda kadını etkilemektedir. Her yıl giderek daha fazla bekar annenin var olduğu bilinmektedir. Durumun kökeninde, evlenmemiş olmak, boşanmak veya ayrılmak, eşin ölümü veya partner tarafından terk edilmek olarak gösterilmektedir. Bekar anne olmak, kadının bilinçli ve bireysel bir tercihidir. Boşanmış kadınlar tek ebeveynli ailelerin yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır (Lachowska, 1999). Yaşamın yenilgisi olarak kabul edilen ve

ebeveynde başarısızlık duygusu uyandıran infertilite sayısının da giderek artmasına bağlı kadınlarda yalnızlaşma görülmektedir (Breckwoldt, 1997).

Şefkatli ve yetkin bir anne olmak ve bu rolü yerine getirmek, oyuncaklar, yiyecekler, besin takviyeleri ve çocuk odası teknolojileri (örn. buharlaştırıcı, hava temizleyici, bebek telsizi ve son teknoloji termometreler) gibi doğru ürün seçebilmek için ürünler hakkında geniş bilgi birikimine sahip olmayı ve yeniliklere ve gelişmelere ayak uydurmayı gerektirir (Luke 1996). Annelik işlevi sadece ilişkisel ve lojistik çalışmaların yürütülmesini değil, aynı zamanda çocuğun gelişimindeki sayısız gereksinimlerin karşılanması ve annelik ideallerinin yakalanması için bu zorlu görevi çok aktif bir tüketici olarak yerine getirmeyi de gerektirir. Kültürel idealler, pazarlamacılar tarafından sıklıkla istismar edilmekte ve güçlendirmektedir.

Birçok kültür, kadını güçlü bir şekilde anne rolüyle ilişkilendirir. Polonya da yapılan bir araştırmada katılımcıların %75,3'ünün "bir kadının doyuma ulaşabilmesi için çocuk sahibi olması gerektiğini" ifade etmiştir (Ostrouch-Kowalska, 2002). Annelik, yetişkin bir kadının temel özelliği olarak kabul edilir.

Londra'da anne-çocuk ilişkilerinde tüketimin ön planda olduğu (Clarke, 2004) ve Amerikalı çalışan annelerin daha çok hangi alanlarda tüketim yaptığına (Thompson 1996) ilişkin etkili çalışmalar bulunmaktadır. Nispeten daha az varlıklı bir ülke olan Türkiye'de tüketim uygulamalarına daha fazla dikkat edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kadınların ortalama %45'i evliliğin asıl amacının çocuk sahibi olmak olduğu, gebelerin büyük bir kısmının (%61) anneliğin doğal bir düzen olduğuna ve çiftlerin yaşamlarındaki temel amaç olduğuna inandığı araştırmayla da doğrulanmıştır (Lesińska-Sawicka, 2008).

Uzun yıllardan beri, yetiştirmeyle ilgilenmesi gereken kişinin anne olduğu yönünde bir dogma bulunmaktadır (Budrowska, 2000; Lesińska-Sawicka, 2008). Dawkins'in teorisine göre "çocuklara bakmak biyogenetik olarak annelerin işidir, bu sayede yeni bir insan potansiyel olarak üreme aşamasına ulaşabilir ve böylece ebeveyn organizmasının genetik olarak hayatta kalmasını sağlayabilir".

3. SONUÇ

Yaratıcılığı ve sürekliliği simgeleyen anne, geleneksel ailelerde saygın ve birleştirici bir role sahiptir. Tarihsel ve kültürel açıdan önemi farklılık gösterse de Jones (1994), geleneksel ailelerde hiçbir rolün anneninkinden daha fazla saygı görmediğini savunmuştur. Yunanistan'da annelik rolünün merkeziliği, ailenin düzenleyicisi ve birliğinin koruyucusu olma rollerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Duncan, 2000). Çocuk doğurma eylemi açıkça biyolojik bir olgudur, ancak anne olmak genel olarak belirli bir işlevsellik olarak anılmaktadır (Sunderland, 2002). Çocuğun bakımı ve beslenme faaliyetlerini ifade eder. Çok yönlü ve karmaşık olan 'annelik' terimi, nihai bağlılığı, şefkati ve önemi çağrıştıracak şekilde idealize edilmiştir. Modernitede annenin öncelikli görevi çocuğunu fedakâr bir şekilde yetiştirmek ve büyütmektir. Annelik, anneliğin deneyimlendiği bağlamı ifade eder. Uygulamalar ve idealler sosyo-tarihsel ve kültürel bağlamlara göre değişse de asıl görev aynı kalmaktadır: “Çocuk yetiştirmenin ilişkisel ve lojistik işlerini yapmak” (Arendell, 2000). Annelik cinsiyetlendirilmiş bir yapıdır. Çocuk sahibi olmanın kadının biyolojik doğasından kaynaklanan doğal bir içgüdü olduğu düşüncesine dayanmakta ve doğum yapan kadını, annelik işinin neredeyse tamamını yürüten ve bunda birincil sorumluluğa sahip bir kişi olarak tasvir edilmektedir.

4. KAYNAKLAR

Arendell, T. Conceiving and Investigating Motherhood: The Decade's Scholarship, Journal of Marriage & Family, 62,4, 2000.

Arnould Eric, J., Price, L.L. Authenticating Acts and Authoritative Performances: Questing for Self and Community, in The Why of Consumption: Contemporary Perspectives on Consumers Motives, Goals, and Desires, eds. S. Ratneshwar, D. G. Mick, C. Huffman, London: Routledge, 140-163, 2000.

Badinter, E. Historia Miłości Macierzyńskiej. Warszawa: Oficyna Wyd Wolumen, Warszawa, 1998.

Bąk–Sosnowska, M. Psychologiczne aspekty ciąży i macierzyństwa [w:] Psychologia podręcznik dla studentów kierunków medycznych. Trzcieniecka–Green (red.), Kraków: Universitas, 2006.

Breckwoldt, M. Zaburzenia płodności. Planowanie rodziny i antykoncepcja [w:] Ginekologia i położnictwo. Martius G. (red.), Lublin: Wyd. Urban & Partner, 1997.

Budrowska, B. Macierzyństwo jako punkt zwrotny w życiu kobiety. Wrocław: Wyd. PZWL, 2000.

Clarke, A. Maternity and Materiality: Becoming a Mother in Consumer Culture, In Consuming Motherhood, eds. J. S. Taylor, L. L. Layne, D. F. Wozniak, Rutgers, 2004.

Duncan, S. Gender, Economy and Culture in the European Union, UK: Routledge, 2000.

Jones, E. The Construction of Gender in Family Therapy, In Gender, Power & Relationships, ed. C. Burck, USA: Routledge, 1994.

Lachowska, B. Samotne macierzyństwo [w:] Oblicza macierzyństwa. Kornas–Biela D. (red.), Lublin: Wyd. KUL,1999.

Lesińska-Sawicka, M. Późne macierzyństwo: studium socjomedyczne. Kraków: Wyd. Nomos, 2008.

Luke, C. Introduction, In Feminisms and Pedagogies of Everyday Life, ed. C. Luke, USA: State University of New York Press, 1996.

Martens, L., Southerton, D., Scott, S. Bringing Children (and Parents) into the Sociology of Consumption: Towards a Theoretical and Empirical Agenda, Journal of Consumer Culture, 4,2, 2004.

Miller, D. How Infants Grow Mothers in North London, Theory, Culture and Society, 14, 1997.

Moore, E. S., William, L. W., Richard, J. L. Passing the Torch: Intergenerational Influences as a Source of Brand Equity, Journal of Marketing, 66, 2, 2002.

Ostrouch-Kowalska, J. Istota İ Znaczenie Macierzyństwa W Tradycji Psychoanalizy Feministycznej, Forum Oświatowe, 2, 2002.

Pospiszyl, K. Psychologia kobiety. Istota i Znaczenie Macierzyństwa. Warszawa: Agencja Wyd Petra, 1992.

Prendergast, G., Claire W. Parental Influence on the Purchase of Luxury Brands of Infant Apparel: An Exploratory Study in Hong-Kong, Journal of Consumer Marketing, 20, 2, 2003.

Sobczyńska, D. Macierzyństwo: Wartości i Dylematy [W:] Humanistyka İ Płeć: Studia Kobiece Z Psychologii, Filozofii İ Historii. Miluska J, Pakszys E. (red.), Poznań: Wyd. UAM, 1995.

Szumigraj, E. Współuzależnienie-dekonstrukcja i rekonstrukcja tożsamości matki, Teraźniejszość–Człowiek–Edukacja, 2, 38, 2007.

Szymańska, M., Woynarowska, B., Mazur, J. Inicjacja Seksualna İ Stosowanie Środków Antykoncepcyjnych U Młodzieży W Wieku Lat 15 W Polsce İ İnnych Wybranych Krajach. Probl Rodz, 3, 2001.

Sunderland, J. Baby Entertainer, Bumbling Assistant and Line Manager Discourses of Parental Identity in Parentcraft Texts, In Gender Identity and Discourse Analysis, ed. L. Litoselliti, USA: John Benjamins, 2002.

Thompson, C. J. Caring Consumers: Gendered Consumption Meanings and the Juggling Lifestyle, Journal of Consumer Research, 22, March, 1996.

OTİZM VE MEDYA: DERLEME

AUTISM AND MEDIA: REVIEW

Nursemen SARI[1]

[1] Karadeniz Teknik Üniversitesi,Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı,Trabzon,Türkiye

[1]ORCID ID:

https://orcid.org/0000-0002-1669-6765

[1] snursemen@gmail.com,+90 543 428 28 12

Doç. Dr. İlknur KAHRİMAN[2]

[2] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı,Trabzon,Türkiye

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6968-9446

[2] ilknurkahriman@ktu.edu.tr, +90 462 230 0476

ÖZET

Toplumda daha çok otizm olarak bilinen otizm spektrum bozukluğu çağımızın son yıllarda artış gösteren nörogelişimsel bir bozukluğudur. Genellikle üç yaşından önce başlayan, sosyal iletişim becerileri ve etkin becerilerin sınırlılığıyla karakterize bir olgu olup tekrarlayan davranışlar, algısal fonksiyon değişikleri ve şiddeti bireyden bireye değişiklik gösteren bir tabloya sahiptir. Buna karşılık otizmin tüm yönleri belirlenmiş değildir. Hala sınırlılığını koruyan bir olgu olması ve merak edilmesi otizmin toplum içinde daha görünür olma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Medyanın günümüz dünyasındaki gelişmeleri bu denli hızlı aktarabildiği çağımızda haberleşme ve iletişim hızı oldukça artmıştır. Şüphesiz bu iletişim ağında medyanın etkisi çok büyüktür. Yazılı ve görsel medyanın, sosyal ve fiziki haberleşme ağının toplumlar ve örgütlenmeler üzerinde etkisinin yadsınamaz olduğu günümüzde her türlü medya unsuru haber değeri taşır.

Otizm vakalarının son 15 yılın dikkat çeken konu başlıkları arasında olmasına rağmen toplumun otizm hakkındaki bilgi düzeyi istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Bu nedenle hem devlet kurumları hem özel kurum ve kuruluşlar hem de sivil toplum örgütleri tarafından otizmin ne olduğu, sınırlılık ve çerçevesinin izleyici ve toplumla buluşturulması büyük önem arz etmektedir.

Son yıllarda artan vakaların görünür yapılmaya çalışılması ve otizmin halk arasında farkındalığının artması amacıyla hem yazılı hem de görsel medyada tasarlanan ve gösterime giren projelerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Otizm televizyon dizileri, çizgi diziler ve belgesellerde sıklıkla gördüğümüz bir tema olmaya başlamıştır. Bu derlemenin amacı otizmin medyada görünürlüğünün belirlenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, farkındalık, medya, otizm

ABSTRACT

Autism spectrum disorder, more commonly known as autism in society, is a neurodevelopmental disorder of our age that has increased in recent years. It is a phenomenon that usually begins before the

age of three and is characterized by limitations in social communication skills and active skills. It has a pattern of repetitive behaviors, perceptual function changes and severity that varies from individual to individual.

In our age when the media can convey the developments in today's world so quickly, the speed of communication has decreased considerably. One can instantly receive news about a situation or phenomenon that is miles away. Undoubtedly, the influence of the media in this communication network is great.

In order to make the increasing cases of autism visible in recent years and to raise awareness of autism among the public, the number of projects designed and displayed in both print and visual media is increasing day by day. Autism has become a theme we often see in television series, cartoons and documentaries. The purpose of this review is to determine the visibility of autism in the media.

Key Words: Child, awareness, autism, media

GİRİŞ

Genellikle üç yaşından önce başlayan otizm, sosyal iletişim becerileri ve etkin becerilerin sınırlılığıyla karakterize bir olgu olup tekrarlayan davranışlar, algısal fonksiyon değişikleri ve şiddeti bireyden bireye değişiklik gösteren bir tabloya sahiptir (Çolak, 2016).

Otizli bireyler etrafındaki kişilerle iletişim kuramama, göz temasından kaçınma, sevdiklerine karşı dokunma ya da sarılma gibi fiziksel temas gerektiren bazı durumlarda oldukça zorluk yaşarlar (Charlop-Christy, Le ve Freeman, 2000). Yaş grubu özellikleri de göz önüne alındığında diğer çocukların oyunlarına katılmaz çoğunlukla tek başına yapabilecekleri aktivitelere odaklanırlar (Bodur ve Soysal, 2004).Otizmli çocuklarda isteklerinin karşılanmaması durumunda öfke nöbeti ve ağlama krizleri tehlikeli bir boyuta gelebilir, bu süreç sakinleşememe ya da kendini tokatlama, saç çekme gibi davranışlara sebebiyet verebilir (Kılınç, 2012).

Bir hastalık ya da eksiklikten öte farklılık olduğu öne sürülen sendrom, öncelikli olarak otizmli bireyi ve aynı zamanda ailesini de toplumdan uzaklaşmaya ve hatta damgalanmaya kadar götüren nedeni bilinmeyen bir durum olmasına ek olarak tedavisinin de tam olarak bilinmemesiyle karakterize bir alt tablo taşır (Mengi, 2014; Cavkaytar, 2016).

Otizmli bireyin sahip olduğu iletişim kalıbına toplumun aşina olmaması, kendilerinden farklı olanın ‘tuhaf’ olarak adlandırılmasına yol açar. Yalnızca otizmli bireylerin ailelerine değil toplumun geri kalanına da ciddi profesyonel öğretilerin gösterilmesi ve bilgilendirme ihtiyacı olduğu öne çıkmıştır (Siklos ve Kerns, 2006).

Otizmli bireyler eğitim hayatlarının yanı sıra sosyal beceriler, mesleki eğitim ve yeterlilikler, sağlık ve buna benzer konularda engellerle karşılaşmaktadırlar. Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi otizmin ülkemizde görülme sıklığı da artış göstermektedir (Yosunkaya, 2013).

Türkiye’de 0-14 yaş grubunda yaklaşık 150.000 otizmli çocuk olup aile ve akrabalar da eklendiğinde otizmden etkilenen kişi sayısının 2 milyonun üzerinde olduğu görülmektedir (ODFED, 2021).

Dünyadan örnekler incelendiğinde Çin’de yapılan bir çalışmada otizm farkındalığın %37,8, Japonya’da ise bu oranın düşüş göstererek %45,8 olduğu görülmüştür (Koyama vd., 2012; Wang vd., 2012). Türkiye’de yapılan bir çalışmada ‘Otizm kelimesini duydunuz mu?’ sorusu sorulmuş ve katılımcıların yalnızca %38’lik bir kısmının evet cevabını verdiği görülmüştür (Sürmen vd.,2015).

Otizmli bireylere ve ailelerine destek olabilmek amacıyla kurulan sivil toplum örgütlenmeleri hem fiziki hem de sosyal medyadan iletişim halinde kalmaktadır. Resmi kurum ve kuruluşların yanı sıra küçük

grup ve otizmden etkilenen kesimler tarafından açılan Facebook ve Instagram grupları, deneyim ve farkındalığı artırıcı bazı kitap önerileri ve benzeri aktiviteler bu gruplar arasında sıklıkla paylaşılmaktadır. İstenilen ve amaçlanan, sınırları ve belirsizlikleri ve buna ek olarak tedavisi kesin olarak belirlenemeyen otizm spektrum bozukluğunun yıkıcı etkisinin azaltılmaya çalışılmasıdır. Otizmli çocuğun ve ailesinin topluma entegre sürecini hızlandırmak en büyük amaçlarıdır. Dernekler ve vakıflar da bu amaca hizmet etmektedir.

Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı'na bağlı Otizm platformu tarafından hazırlanan 'Otizm Eylem Planı'nda farkındalık, erken tanı yöntemleri, tedavi, otizmle mücadele ve ailelere yönelik hizmetlerin belirlenerek altının çizilmesi hedeflenmiştir (Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Bireylere Yönelik Ulusal Eylem Planı, 2016).

Buna ek olarak 2 Nisan'da başlayan 'Otizm Farkındalık Ayı' ile otizm vakalarının toplum tarafından fark edilmesi amaçlanarak eğitim, iletişim, sosyal etkileşim yönündeki engellerin önüne geçilmek istenmektedir.

Türkiye'de olduğu gibi tüm dünyada da benzer uygulamalarla karşılaşmakta olduğumuz bir gerçektir. ABD' de 'Autism Speaks' adlı panelde eğitim, tıbbi, tedavi ve müdahaleyle ilgili bilgi kaynakları birincil bakım vericiler ve onların aileriyle paylaşılmaktadır (Bellando, Fussell ve Lopez, 2015).

Medya ve Ulaşılabilirlik

Medya yazılı, görsel, işitsel hangi türden olursa olsun toplumlar üzerinde görünenden daha büyük bir etkisi olmakla birlikte bir örgütlenme ve toplanma aracı özelliği taşır (Stout vd.,2004). Sosyal medya bireyin sosyal ilişkilerinin yanında kendi hayat algısını, etrafıyla etkileşim boyutunu ve görsel analiz ve sentez yeteneğini önemli ölçüde etkilemektedir. Toplumlar, organizasyonlar ve psikiyatrik hastalıklar için de kilit belirleyici konumuna gelmiştir (Sharma, John ve Sahu, 2020). Medya otizm, şizofreni ve buna benzer psikolojik bozukluklarda damgalayıcı rol oynayabilir aynı zamanda buna karşıt olarak kamuoyunda bu tür temsilleri değiştirme ve farkındalık yaratma gücüne sahiptir (Holton, Farrell ve Fudge, 2014).

Tüm evlerde olan televizyon, bilgisayar, tablet, telefon gibi medyatik iletişim araçları bu ulaşılabilirliği destekler niteliktedir.

Türkiye yazılı basınında yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun şizofreniyle alakalı olduğu otizmin arka planda kaldığı belirtilmiştir (Boke vd., 2007).

Medyada Otizmli Çocuklar

Otizmde tanıya ilişkin farkındalığı artırmaya yönelik hem Türk medyasında hem de diğer ülkelerde çok sayıda dizi, film ya da projeye başlanmıştır. Bunlar güncel olarak Türk toplumun büyük çoğunluğunun bildiği diziler olan Mucize Doktor ve Dönence; dünya çapında bilinen filmler olan Temple Grandin, Benim Adım Khan ve Yağmur Adam gibi yapıtlardır (Türkmen, Kalpaklı ve Sevinç, 2015; Yener ve Geçer, 2021).

Bazı medya tasvirlerinde otizmin utanç verici, hayrete düşürücü, alay edilebilecek ve çocuğu toplumdan uzaklaştıracak olaylar bütünü olarak göstermek izleyenlere ve bu durumu yaşayan ailelere destekten çok zarar verecektir (Broderick, 2010). Bu nedenle görsel basında yaratılan her imajın otizm tanısıyla ne kadar bağlantılı olduğu tüm boyutlarıyla ele alınmalı ve uzmanlara danışılarak çalışılmalıdır. Aksi halde gösterilen yanlış ve eksik tutumlar çocuğun ve dolayısıyla ailesinin değersizleştirilmesine sebebiyet verecektir. Tüm bu anlatılanlardan sonra stigmaya maruz kalan çocuk için genellikle bir ömür boyu süren 'derin bir utanç duygusu' geriye kalacaktır (Hinshaw, 2007).

Otizmle ilgili yapılan haberler incelendiğinde haber sayısının oldukça düşük olduğu görülmüş yazılı medyada bu bireylerin yeterince yer almadığı sonucuna ulaşılmıştır. Haber niteliği taşıyan unsurların

büyük çoğunluğunun eğitim, farkındalık, spor ve sanat dallarıyla alakalı olduğu saptanmıştır. (Kars ve Akyürek, 2019).

Medyada Otizmin Temsili

Otizmin hala gizemini koruyan bir konu olması medyada temsil edilen otizm kavramı için bir tehdit oluşturabilir. Dizi, film ya da buna benzer eserlerde gördüğümüz otizm tasviri gerçeklikten uzak olabilir ve bu gibi durumlar primer bakım vericiye zarar verebilir (Serter ve Yıldız, 2021). Dolayısıyla otizmin belirleyici kalıpsal davranışlarının yanı sıra çocuğa ve ailesine özel iletişim beceri ve sınırlılıklarını da gözlemeye ve anlamaya çalışmak oldukça önemlidir. Ailelerle yapılan görüşmelerde otizmle nasıl başa çıkma davranışı geliştirdikleri, günlük hayatlarına devam ederken neleri geride bırakıp neleri öğrendiklerini inceleyerek temelde çocuk özelinde inceleme yapmak çok mantıklı bir hareket olacaktır (Aygün, 2017).

Bununla beraber yazılı basında da otizm haberleri karşımıza çıkmaktadır. Eğitim, rehabilitasyon, sosyal yaşam entegre başarılarını içeren haberlerin yanı sıra stigmaya, zorbalığa, taciz ya da tecavüze uğradıkları da gazetelerde yerini almaktadır (Akmanoğlu vd., 2021).

Toplumsal etkileşim hızının oldukça arttığı bu dönemde televizyon dizilerinin toplum üzerindeki etkisi göz ardı edilemez. Bu bağlamdan yola çıkılarak orijinali bir Kore yapımı olan ‘Mucize Doktor’ isimli dizide karakterin otistik bir doktor olduğu bilinmektedir. Tekrarlayan davranışları, kendi kendine kalma ihtiyacı ve insanlara dokunamamasıyla temsil edilmiş otizmli karakter kısa zamanda halkın merak duygusunu tetiklemiştir (Yener ve Geçer, 2021).

Otizmin doktor olmaya mani olmadığını, otistik bireylerin de istedikleri zaman başarabileceğini, hayata tutunma mücadelesi ve halkın büyük çoğunluğunun engelli ya da spastik olarak adlandırdığı bu gruptaki bireylerin başarıları, yeterlilikleri ve sınırlıkları konusunda toplumun biraz daha bilinçlendiği sonucunu çıkarmak mümkündür.

Gerçek Yaşamda Otizmli Çocuğun Ebeveyni Olmak

Primer bakım verici olarak anneler başta olmak üzere ebeveynler özel gereksinimli çocukları için normalden daha fazla stres, kaygı, tükenmişlik ve buna benzer karmaşık duygular yaşamaktadır (Kurt vd., 2022). Sosyal bağlamda uyum ya da kabul görme konusunda sıkıntı yaşayan bakım vericiler çoğu zaman çocuklarının durumunun düzelmemesi ya da çocukları özelinde az zamanda büyük başarılar kat edilmesi konusunda ısrarcı olabilmektedir (Cassidy, 2008). Yapılan çalışmalarda ebeveynlerin otizmle yaşamak konusunda bitmeyen ve devam eden stres tanımlaması yaptıkları görülmüştür (Ludlow, Skelly ve Rohleder, 2012).

Yapılan bir çalışmada otizmin neye benzediği sorulduğunda bir maratona, aşılması zor bir dağa, korkak bir insana, çıkışı olmayan bir kuyuya benzetildiğini görmekteyiz (Aslan vd., 2014).

Bir başka çalışmanın sonuçlarından hareketle annelerin otizmi zor bir durum olarak tasvir ettiklerini ancak otizmle yaşama konusunda ümitli olduklarını söylemek mümkündür (Aslan, Cihan ve Altın, 2014).

Ailelerin Otizmle Baş Etme Yöntemleri

Otizm, çocuğu etkilediği kadar diğer aile bireylerinin günlük yaşamlarını etkiler. Ebeveynin normal bakım verme sorumluluğunun olduğu bir çocuğun yanında özel gereksinimleri olan çocuğuna bakım verme ihtiyacı uyum sürecinde zorluklar ortaya çıkarmakta, etkili baş etme yöntemlerini etkisiz ya da daha az etkili hale getirmektedir (Dale, Jahoda ve Knott, 2006).

Aileler uyum sürecini atlatmak ve otizmin alt temalarına adapte olabilmek için otizmli çocuğu ya da tanıdığı olan diğer bireylerle iletişime geçmekte deneyim ve ihtiyaçları derinlemesine konuşmaktadır (Woodgate vd., 2008).

Katılımcılardan otizmin tasvirinin yapılmasını istendiği bir çalışmada bakım vericilerin büyük çoğunluğunun otizmin ne olduğunu bilmedikleri için bilinmez bir yol, tarif edilmez bir süreç ya da arkasının belli olmadığı bir dağ gibi mecazlı anlatımlarla açıkladığı görülmüştür (Aslan vd.,2014).

Aileler çocuklarının hayatta olan bitenden bihaber yaşadığını, tıbbi olarak henüz kesin tedavi olmadığı için belirsiz bir durum olarak adlandırdıklarını, aldıkları uyum ve terapi gibi eğitim odaklarının kimi zaman çok işe yarayıp kimi zaman da tamamen yetersiz kaldığını belirtmişlerdir (Töret vd., 2014)

Bakım vericiler stres düzeyini azaltmada sorumlulukları paylaşma ve birbirini dinlemenin oldukça etkili olduğunu belirtmiştir (Kuhaneck vd., 2010). Buradan da anlaşıldığı gibi özel gereksinimli çocuğu olan ailelerde aile merkezli bakım temel alınarak baş etme yöntemleri geliştirilmeli ve stres odağının tek bir ebeveynde toplanmasından ziyade karşılıklı anlayış ile bölüşülmesi gerekmektedir.

Bir sosyal destek türü olarak adlandırılan aile merkezli bakım ebeveynin otizmli çocuğuyla birlikte keşfetme, açığa çıkarma, anlama ve analiz edebilme, öğrenme süreçlerini içeren eğitim metotlarıyla etkileşimin kalitesini artırmayı amaçlar aynı zamanda uzman kişiler vasıtasıyla bir rehberlik süreci yönetir (Çattık vd., 2020)

Ebeveynler otizm tanısı alan çocuklarının erken dönem eğitimlerine kapsamlı ve yoğun şekilde katılmalarını konusunda yasalar ve klinik deneyimler ışığında desteklenmektedir (Bakkaloğlu, 2016). Katılım ne kadar erkenden olursa ebeveynin öğrenme hızı artmakta ve otizmin getirilerine adapte süreci o kadar azalmaktadır (Baxendale vd., 2001).

Yapılan bir başka çalışmada otizm tanısından hemen sonra ebeveynlerin psikolojik yardım alarak sürece uyum sağlamaya çalıştıkları, sivil toplum örgütü gibi toplanma gerektiren kuruluşlarla iş birliği içinde olduğu, ailelerin genellikle yakın çevresinin tepkilerinden çekindiği için durumu açıklamakta güçlük çektiği görülmüştür (Turan vd., 2020).

Otizm Başlıklı Haberler

Otizm başlıklı haberler 1998 yılındaki kızamık, kabakulak, kızamıkçık (MMR) aşısının otizme yol açtığı tartışmalarıyla başlamış ve böylece aynı konuyu içeren haberlerin sayısında artış gözlenmiştir (Aygün, 2017).

Tüm aile bireylerinin aynı yerde toplandığı oturma odası gibi alanlarda televizyon bulunmaktadır. Otistik çocuklarının zamanlarının büyük çoğunluğunu görsel medya üzerinde harcadığı sonucuna ulaşılmış, çoğunlukla video oyunu, tekrarlayan reklamlar, belli başlı programlar izledikleri görülmüştür (Jimenez-Munoz vd., 2022).

Yapılan bir başka çalışma incelendiğinde otistik çocukları olan ebeveynler çocuğun genellikle belli programlar ve görsel ilgi çekici içerikleri izlediğini, geri kalan zamanda ortak bir dizi ya da film izlemede zorluk çektiğini belirtmiştir. Dolayısıyla otistik çocuğun kendi alanı içerisinde seçimler yaptığını ortak etkileşim içeren olgu ve durumlarda zorluk yaşadığını söylemek yanlış olmayacaktır (Aygün, 2017).

Başta anneler olmak üzere bakım vericilerin otizm tanısıyla karşılaştıkları andan itibaren internet ve diğer ağlarda otistik kelime anlamını araştırdıkları ve bilgi edinmeye çalıştıkları görülmüş, otizmle alakalı çeşitli gruplara katılarak aynı durumu paylaşan insanların deneyim ve yaşanmışlıklarından yola çıkarak araştırma yaptıkları ortaya konmuştur (Abrayeva, 2014).

Ancak her zaman olumlu durumlarla karılaşmayan ebeveynler kullandıkları televizyon,internet,radyo gibi medya unsurlarının zaman zaman doğru bilgiler aktarmadığı belirterek aile ve çocuğa stigmatizasyon yapıldığını söylemiştir (Aygün, 2017).

Otizmin tartışıldığı ve incelenmeye çalışıldığı ana medya unsurunun internet olduğu bilinmektedir ve gelişmelerden haberdar olma, tanıyla alakalı yeni gelişmeleri yakından takip etme ve buna benzer amaçlar için sıklıkla internet kullanan ebeveynler haberleri eşleriyle paylaşmaktadır.Ailelerin deneyimlerinden yola çıkarak literatür taraması, bilimsel dergi ve basılı edebiyat, nisan ayı otizm haftasında okuma yaptıklarını ancak bu okumanın sürekli olmadığını, yurt dışı gelişmelerinin de yakından takip edilerek çözümde işe yarabilecek odaklar olup olmadığını ve bunları vakalarla alakalı nelerin yapıldığın belirlenmesi amacıyla araştırıldığı görülmüştür (Aygün, 2017; Çelik, 2019). Buna ek olarak proje grupları, bazı uygulama grupları ve Facebook, Instagram gibi sosyal iletişim ağları kullanılarak deneyim paylaşma noktasında ebeveynlerin iletişim içinde olduğu görülmüştür. Kendi araştırmalarının yanı sıra yalnızca doktor ya da eğitimcinin dedikleriyle hareket eden grupların da olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Primer bakım verici olarak çocuğun gelişim süreçlerinden daha yakından ilgilenen annelerin sürece, baş etmeye, tedavi ve bakım deneyimlerine yönelik kitaplar sayesinde daha çok aileye ulaşabilmeyi amaçladığı bu sayede okurlar aracılığıyla çocuğa ulaştığı da göze çarpmıştır (Waltz, 2012). Ebeveyn deneyim ve anlatılanlarında göze çarpan önemli noktalardan biri bir ucun tedavi, teşhis, otizm tanımı gibi temaları incelerken diğer ucun bireysel ya da ailesel deneyimlerinden oluştuğu görülmüştür. Başarı hikayeleri deneyim ve anekdotlarla birleştirilerek yanlış uygulama ya da batıl inançlara olan ilginin azaltılması ve bilimsel ve analitik bilgi ışığında tavsiye ve deneyimlerin aktarılması amaçlanmıştır (Aygün, 2017).

Otizm Haber Örnekleri

Son yıllarda yapılan farkındalık çalışmalarıyla birlikte sıklıkla duyduğumuz otizm kavramı ülkemizde 2008 ila 2015 yılları arasında medyada ses getirmeye başlamış ve günümüzde de bilinen ve araştırılmak istenen bir kavram olmuştur. Otizm Vakfı, Türkiye Otistiklere Destek ve Eğitim Vakfı, Diyarbakır Otizmle Mücadele Derneği, Otistik Çocukları Koruma ve Yönlendirme Derneği gibi sivil toplum kuruluşları Milliyet Gazetesi'nin haber başlıklarında yer alan kuruluşlar olmuştur. Analiz edilen verilerde görüşlerine sıklıkla ve en çok yer verilen kuruluş Tohum Otizm Vakfı olmuştur ve 82 haberle başı çekmektedir.

En çok bahsedilen kuruluşun Tohum Otizm Vakfı olması halihazırda görev yapan diğer kuruluşların tanıtılması ve yaptıkları işlerin görülmesi açısından engellerle karşılaştığı ve gelir konusunda vakfa eleştirel yaklaştığı görülmektedir.

Haberler incelendiğinde Tohum Otizm Vakfı'nın otizmli çocukların eğitimi için destek çağrısı yaptıkları, bu çağrıyla birlikte bağış kampanyası başlatarak 11 öğrenciye daha eğitim bursu sağlayabilmeyi amaçladıkları görülmüştür (Hürriyet, 07.11.2023).

Literatürde ‘’mutlak kulak’’ olarak isimlendirilen müzik dehası Sıtkı Taylan Hartavi' nin Bursalı dinleyicilerine sunduğu piyano dinletisi başlık olmuş, otizmli bireyin performansı karşısında tüm salonun piyaniste hayran olduğu belirtilmiştir (Anadolu Ajansı, NTV Haber, 02.09 2023).

Başka bir haber başlığı incelendiğinde ise otizmli çocuklarının hareketlerinden şüphelenen aile çocuğun öğretmeniyle birlikte ders yaptığı odaya bir kamera yerleştirerek çocuklarına şiddet uyguladığı sonucuna ulaşmıştır (NTV Haber,29.01.2023).

Bir diğer haberde ise özel eğitim ihtiyacı olan çocukların öğretmeni olan Murat Aygün'ün otizmli bir öğrencisi sayesinde duygusal anlar yaşayıp gönüllülük esasıyla otizm, down sendrom ve gelişimsel bozukluk gösteren öğrencilere eğitmenlik yaptığı görülmüştür (NTV Haber, 01.10.2021).

Literatür incelendiğinde bağırsak mikrobiyomu ve otizm arasında bir ilişki bulunduğu, bu bakterilerin dengesinin sindirim metabolizma, bağışıklık fonksiyonu ve genel sağlık görüntüsü arasında güçlü bir ilişki olduğu savunulmuştur (Euronews, 12.07.2023). CNN Türk'e başlık olmuş bir haberde ise otizm ve Asperger sendromunun benzerlik ve farklılıkları ele alınmış güncel televizyon dizisi Dönence konu alınmış Asperger'li bireylerin ortalama üzeri zeka ve yeteneklerinin var olduğu gözler önüne serilmiştir (CNN Türk, 04.10.2023).

SONUÇ

Otizmle alakalı literatür ve medya unsurları incelendiğinde otizmin son dönemde artan ve artmaya devam eden bir sendrom olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sendromun hala tam olarak ne olduğu, sınırlılıkları, tedavi ve bakım ihtiyacı konusundaki bazı kesinleşmemiş bilgi ve deneyimler olduğu açıktır. Bu da beraberinde otizme karşı merak duygusunu ve bilinmeyenin ardındakini bilme hissiyatını getirmektedir. Toplumumuzun farkındalık konusunda hala istenen noktaya gelemeyen sendrom yalnızca etkilediği çocuğu, aileyi ve yakın evresini etkilemekte, bunun haricindeki kısım için yalnızca duyulmuş bir kelime olarak kalmakta ve ötesine geçememektedir. Farkındalık oranı düşük bir toplumda otizmli çocuk ve dolayısıyla çocuğun ebeveyni olmak günümüz yaşantısında sosyalleşme sorunlarını beraberinde getirmektedir. Özel bakım ihtiyacı olan ebeveynlerin halihazırda var olan stres odağı artmakta ve psikolojik olarak ciddi destek alacak boyuta geldiği görülmektedir. Bu nedenle tamamen otizmli çocuk ve ailesini konu alan toplum kuruluşları sayesinde eğitici kaynaklara ulaşabilme, diğerleriyle iş birliği içinde olabilme ve güven duyabilme, en önemlisi çocuğun hala bir birey olduğunu unutmamak oldukça önemlidir.

Bu bağlamda görünürlüğün artmadı ve farkındalık çalışmalarının ses getirebilmesi için medyaya büyük sorumluluklar düştüğü açıkça gözler önüne serilmiştir. Televizyon dizilerinden filmlere, belgesellerden kitaplara kitle iletişim araçları bağlamında otizmi tanıtabilmek büyük bir sorumluluktur. Ancak farkındalığın artması adına yapımlarda konu edilen çocuğun ve ailesinin dışlanma, ötekileştirilme ya da aşağılanma gibi duygular yaşamaması için projeler özenle analiz edilerek seyircinin önüne konulmalıdır. Aksi halde farkındalık yaratmak üzerine toplumun bilgisine sunulan proje ve benzeri unsurlar çocuğun ve ailesinin üzülmesine ve dolayısıyla otizmin temel taşlarının yanlış anlaşılmasına sebebiyet verecektir.

Burada medya kaynaklarına görevlerin büyüğü düşmektedir ve günümüz görsel dünyasında toplumun gördüğünden etkilenme hızının ne kadar kısa olduğu asla unutulmamalıdır.

Gazete ve internet haberlerinde yalnızca haber değeri olan paylaşımlar değil etkili ve yol gösterici deneyimleri içeren bilgilendirme ve anekdotlarla zenginleştirilmesi konusunda adım atılması ve yol gösterici olunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abreveya, E. (2014). Yüceltme olarak annelik. Cogito, 201-207.

Akmanoğlu, N., Şükran, A. L. A. N., Karabekir, E. P., Şahin, Ş., Alagözoğlu, E., & Topuz, Ç. (2021). Otizm Spektrum Bozukluğu ve Zihin Yetersizliği Olan Bireylere Yönelik Cinsel İstismar Haberlerinin İncelenmesi. Ege Eğitim Dergisi, 22(2), 77-94.

Anadolu Ajansı, NTV Haber (2023). Özel çocukların kahramanı. https://www.ntv.com.tr/video/turkiye/ozel-cocuklarinkahramani,N1ZsjujBk0qdHMBwqLs4FQ. Erişim Tarihi: 01.10.2021.

Anadolu Ajansı, NTV Haber (2023). Şüphelenen aile eğitim odasına gizli kamera yerleştirdi. **https://www.ntv.com.tr/video/turkiye/suphelenen-aile-egitim-odasina-gizli-kamera-yerlestirdi,N7KA6nzgU0-1pSHMXfEmaw**. Erişim Tarihi: 29.01.2023.

Anadolu Ajansı, NTV Haber (2023). Otizmli "mutlak kulak" Sıtkı Taylan Hartavi'den piyano resitali. **https://www.ntv.com.tr/n-life/kultur-ve-sanat/otizmli-mutlak-kulak-sitki-taylan-hartaviden-piyano-resitali,FoHQY4IyrU2W78kXY7qSIg**. Erişim Tarihi: 02.09 2023.
Aygün, E. (2017). Otizm deneyimine sahip ebeveynlerin otizme dair haberleri alımlaması.

Bellando, J., Fussell, J. J., & Lopez, M. (2016). Autism speaks toolkits: resources for busy physicians. Clinical Pediatrics, 55(2), 171-175.

Bello, C. (2023). Yeni bir araştırma bağırsak mikrobiyomu ile otizm arasındaki 'ilişkiyi' ortaya koyuyor. **https://tr.euronews.com/next/2023/07/12/yeni-bir-arastirma-bagirsak-mikrobiyomu-ile-otizm-arasindaki-iliskiyi-ortaya-koyuyor**. Erişim Tarihi: 12.07.2023.
Bodur, Ş., & Soysal, A. Ş. (2004). Otizmin erken tanısı ve önemi. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 13(10), 394-398.

Boke, O., Aker, S., Alptekin Aker, A., Sarisoy, G., & Sahin, A. R. (2007). Schizophrenia in Turkish newspapers: retrospective scanning study. Social psychiatry and psychiatric epidemiology, 42, 457-461.

Broderick, M., & Traverso, A. (Eds.). (2010). Trauma, media, art: New perspectives. Cambridge Scholars Publishing.

Cassidy, A., McConkey, R., Truesdale-Kennedy, M., & Slevin, E. (2008). Preschoolers with autism spectrum disorders: The impact on families and the supports available to them. Early Child Development and Care, 178(2), 115-128.

Charlop-Christy, M.H., Le, L. & Freeman, K.A. A Comparison of Video Modeling with In Vivo Modeling for Teaching Children with Autism. J Autism Dev Disord 30, 537–552 (2000). https://doi.org/10.1023/A:1005635326276

CNN Türk (2023). Aspenger (Asperger otizm mi) nedir? Asperger kimdir? Asperger sendromu nedir? Dönence dizisindeki hastalığı nedir?. **https://www.cnnturk.com/magazin/aspenger-asperger-otizm-mi-nedir-asperger-kimdir-asperger-sendromu-nedir-donence-dizisindeki-hastaligi-nedir**. Erişim Tarihi: 04.10.2023.
Çelik, A. (2019). Otizmli çocukların televizyon izleme davranışlarının yeni medya kullanımlarına etkisi. Yeni Medya, 2019(6), 64-75.

Çolak, A. (2016). Otizm spektrum bozukluğunu anlamak. Otizm spektrum bozukluğu, 2, 23-58.

Çopuroğlu, Y. C., & Mengi, A. (2014). Toplumsal Dışlanma ve Otizm.Electronic Turkish Studies, 9(5).

Dale, E., Jahoda, A., & Knott, F. (2006). Mothers' attributions following their child's diagnosis of autistic spectrum disorder: Exploring links with maternal levels of stress, depression and expectations about their child's future. Autism, 10(5), 463-479.

Elsabbagh, M., Divan, G., Koh, Y. J., Kim, Y. S., Kauchali, S., Marcín, C., ... & Fombonne, E. (2012). Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders. Autism research, 5(3), 160-179.

Güleç-Aslan Y., Cihan, H., & Altın, D. (2014). Otizm spektrum bozukluğu tanili çocuk sahibi annelerin deneyimleri. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 13(50), 96-111.

Holton, A. E., Farrell, L. C., & Fudge, J. L. (2014). A threatening space?: Stigmatization and the framing of autism in the news. Communication studies, 65(2), 189-207.

Hürriyet (2023). Otizmli çocukların eğitimi için destek çağrısı. https://www.hurriyet.com.tr/kelebek/stil/otizmli-cocuklarin-egitimi-icin-destek-cagrisi-42357428. Erişim Tarihi: 07.11.2023.

Jiménez-Muñoz, L., Peñuelas-Calvo, I., Calvo-Rivera, P., Díaz-Oliván, I., Moreno, M., Baca-García, E., & Porras-Segovia, A. (2022). Video games for the treatment of autism spectrum disorder: A systematic review. Journal of Autism and Developmental Disorders, 1-20.

Kars, S., & Akyürek, G. (2019). Otizmin basılı medyada temsili: ulusal eylem planından sonraki sürecin incelenmesi. Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 8(1), 187-194.

Kilicaslan, F., & Tufan, A. E. (2022). Autism spectrum disorder: Comorbidity and demographics in a clinical sample. International Journal of Developmental Disabilities, 1-10. Kılınç, G. (2012). Otizme Eşlik Eden Durumlar. Otizm Dünyası, 1(1), 16-18.

Kuhaneck, H. M., Burroughs, T., Wright, J., Lemanczyk, T., & Darragh, A. R. (2010). A qualitative study of coping in mothers of children with an autism spectrum disorder. Physical & occupational therapy in pediatrics, 30(4), 340-350.

Liu, X., Campanac, E., Cheung, H. H., Ziats, M. N., Canterel-Thouennon, L., Raygada, M., ... & Rennert, O. M. (2017). Idiopathic autism: cellular and molecular phenotypes in pluripotent stem cell-derived neurons. Molecular neurobiology, 54, 4507-4523.

Ludlow, A., Skelly, C., & Rohleder, P. (2012). Challenges faced by parents of children diagnosed with autism spectrum disorder. Journal of health psychology, 17(5), 702-711.

Orum-Çattık, E. (2020). Erken çocukluk dönemi otizm spektrum bozukluğunda aile merkezli müdahaleler.

Osman, K. U. R. T., Pirinçci, E., Bozkuş, S., Aksakal, B. Y., & Deveci, S. E. (2022). Otizmli Çocuğa Sahip Anne-Babalarin Depresyon ve Anksiyete Düzeylerinin İncelenmesi. Sakarya Tıp Dergisi, 12(1), 43-51

Özkan, Ş. Y., Ergenekon, Y., Çolak, A., Kaya, Ö., & Cavkaytar, S. (2015). Otizm spektrum bozukluğu. A. Cavkaytar (Ed.). Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı.

Serter, S. S., & Yıldız, S. (2021). Sosyal medya kampanyası aracılığıyla otizm farkındalığının ölçümlenmesi ve arttırılmasına yönelik bir iletişim çalışması. Selçuk İletişim, 14(4), 1844-1878.

Sharma, M. K., John, N., & Sahu, M. (2020). Influence of social media on mental health: a systematic review. Current opinion in psychiatry, 33(5), 467-475.

Siklos, S., & Kerns, K. A. (2006). Assessing need for social support in parents of children with autism and Down syndrome. Journal of autism and developmental disorders, 36, 921-933.

Surmen, A., Hidiroglu, S., Usta, H. H., Awiwi, M., Oguz, A. S., Karavus, M., & Karavus, A. (2015). A study exploring knowledge, attitudes and behaviours towards autism among adults applying to a Family Health Center in Istanbul. Northern clinics of Istanbul, 2(1), 13.

Stier, A., & Hinshaw, S. P. (2007). Explicit and implicit stigma against individuals with mental illness. Australian Psychologist, 42(2), 106-117.

Stout, P. A., Villegas, J., & Jennings, N. A. (2004). Images of mental illness in the media: identifying gaps in the research. Schizophrenia bulletin, 30(3), 543-561.

Töret, G., Özdemir, S., Selimoğlu, Ö. G., & Özkubat, U. (2014). Otizmli çocuğa sahip olan ebeveynlerin görüşleri: Otizm tanımlamaları ve otizmin nedenleri. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 15(01), 1-17.

Tsuchiya, K. J., Matsumoto, K., Yagi, A., Inada, N., Kuroda, M., Inokuchi, E., ... & Takei, N. (2013). Reliability and validity of autism diagnostic interview-revised, Japanese version. Journal of Autism and Developmental Disorders, 43, 643-662.

Turan, B., Kocarslan, N., Gulsen, M., & Dursun, O. (2020). Your country is your routine: The evacuation, quarantine, and management of behavioral problems of a child with autism during COVID-19 pandemic. DUSUNEN ADAM-JOURNAL OF PSYCHIATRY AND NEUROLOGICAL SCIENCES, 33(3).

Türkmen, A., Kalpaklı, F., & Sevinç, İ. (2015). Benim adım khan filmi: Otizmin medyadaki yansıması. İstanbul University Journal of Sociology, 3(30), 381-395.

Yener, İ., & Geçer, E. (2021). Televizyon Dizileri, Toplumsal Farkindalik ve Otizm:"Mucize Doktor" Dizisi Örneği. Akademik İncelemeler Dergisi, 16(1), 146-162.

Yosunkaya, E. (2013). Otizm etyolojisinde genetik ve güncel perspektif. Journal of Istanbul Faculty of Medicine, 76(4), 84-88.

Waltz, M. (2012). Images and narratives of autism within charity discourses. Disability & Society, 27(2), 219-233.

Woodgate, R. L., Ateah, C., & Secco, L. (2008). Living in a world of our own: The experience of parents who have a child with autism. Qualitative health research, 18(8), 1075-1083.

FUMARİA CAPREOLATA L. (FUMARİACEAE) TÜRÜNÜN ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİM İNHİBİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi, HÜLYA ÖZPINAR[1]

[1] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, hulya1177@ yahoo.com.tr-0000-0001-8154-0874

ÖZET

Yaşlanma ile birlikte gözlemlenme sıklığı artabilen demansın en çok görülen türü Alzheimer hastalığı, motor nöronların hasar gördüğü ve beyinde küçülmelerin yaşandığı nörodejeneratif bir hastalıktır. Alzheimer hastalığına neden olan mekanizmalar tam olarak aydınlatılamasa da asetilkolini hidrolize eden enzimlerin aktivitelerinin inhibe edilmesi hastalığın semptomlarının iyileştirilmesinde önemli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Klinikte tedavi amacıyla kullanılan kolinesteraz inhibitörleri bulunsa da, bu moleküllerin gösterdikleri yan etkiler yeni, etkili ve daha düşük yan etkilere sahip doğal kaynaklı bileşiklerin bulunmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışmada, *Fumaria capreolata* L. türünün su ve etanol ekstraktlarının asetilkolinesteraz enzimi üzerinde inhibisyon etkisi incelenmiştir.

Akdeniz bölgesinde yayılış gösteren *Fumaria* cinsine üye bir tür olan *Fumaria capreolata* L., türü; hem geleneksel olarak, hem de farmakolojik olarak bir çok kullanıma sahip bir türdür. Çalışmamızda Hatay' dan toplanan bu türün toprak üstü kısmının tamamının su ve etanol ekstreleri kullanılmıştır. *F. capreolata* bitki ekstrelerinin AChE enzimi üzerindeki etkisi Ellman metodu kullanılarak araştırılmıştır. Asetilkolinesteraz enzim inhibisyonu değerlendirildiğinde; Fumaria /Su IC_{50} değeri 0.010 mg/mL bulunurken, Fumaria/etanol IC50 değeri ise 0.112 mg/mL olarak bulunmuştur. *F. capreolata* türünün hem su, hem de etanol ekstreleri asetilkolinesteraz enzimi üzerinde inhibisyon etkisi göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Asetilkolinesteraz, *Fumaria capreolata*, Alzheimer

EFFECTS OF *FUMARIA CAPREOLATA* L. (FUMARIACEAE) SPECIES ON ACETYLCHOLINESTERASE ENZYME INHIBITION

ABSTRACT

Alzheimer's disease, the most common type of dementia observed more frequently with aging, is a neurodegenerative disease characterized by damage to motor neurons and brain atrophy. Although the mechanisms causing Alzheimer's disease have not been fully elucidated, inhibiting the activities of enzymes that hydrolyze acetylcholine has emerged as an important approach to improving the symptoms of the disease. While cholinesterase inhibitors are used for treatment in clinical practice, the side effects exhibited by these molecules have made it necessary to find new, effective, and naturally derived compounds with lower side effects. In this study, the inhibitory effect of water and ethanol extracts of *Fumaria capreolata* L. on acetylcholinesterase enzyme was investigated.

Fumaria capreolata L., a species belonging to the Fumaria genus spread in the Mediterranean region, is a species with many traditional and pharmacological uses. In our study, water and ethanol extracts of the above-ground part of this species collected from Hatay were used. The effect of F. capreolata plant extracts on the AChE enzyme was investigated using the Ellman method. When evaluating acetylcholinesterase enzyme inhibition, Fumaria/Water had an IC50 value of 0.010 mg/mL, while Fumaria/Ethanol had an IC50 value of 0.112 mg/mL. Both water and ethanol extracts of F. capreolata species showed an inhibitory effect on the acetylcholinesterase enzyme.

Keywords: Acetylcholinesterase, Fumaria capreolata, Alzheimer

1. GİRİŞ

Fumaria cinsi, Fumariaceae familyasının üyesi olan ve Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak dağılım gösteren türleri içerir **[1].** Özellikle Kuzey Afrika'da yaygın olan ve kullanılan *Fumaria capreolata* L. tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır. Tıbbi yönü uzun yıllardır keşfedilmiş olan bu tür, geleneksel tıpta gastrointestinal rahatsızlıkların ve cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. *F. capreolata* L.' nin toprak üstü kısmında yapılan fitokimyasal taramalar, bu bitkinin alkaloidler, kateşik tanenler, steroller ve terpenler gibi ikincil metabolitler açısından zenginliğini ortaya koymuştur **[2]**.

Enzimler, genellikle protein yapılı biyolojik katalizörlerdir ve organizmada neredeyse tüm metabolik işlevlerin gerçekleştirilmesinden sorumludur. Bu nedenle günümüzde kullanılan ilaçların pek çoğunu enzim inhibitörleri oluşturmaktadır. Kolinesterazlar serin hidrolaz enzim grubunda bulunan enzimlerdir **[3]**. Kolinesteraz enzimleri asetilkolinesteraz ve bütrilkolinesteraz olmak üzere substrat seçimliklerine göre birbirlerinden ayrılan iki önemli izoenzimi içerir. Asetilkolinesteraz esasen nöronlarda, aksonlarda tüm uyarılabilir dokularda, çoğu eritrositte ve plasenta dokusunda bulunur. Asetilkolinesteraz oldukça hızlı ve spesifik aktiviteyle çalışan bir hidrolazdır **[4]**. Asetilkolinin kolin ve asetik aside hidrolize olmasını katalizleyen asetilkolinesteraz enzimi nöromüsküler bağlantıların sinapslarında sinyal iletimini kısıtlar ya da kademeli olarak durdurur **[5]**.

Genetik ve çevresel etkiler nedeniyle açığa çıkan Alzheimer hastalığının patolojisi tam olarak bilinmemekle beraber, beyinde asetilkolin gibi nörotransmitterlerin hızla yok olması ile ilişkilendirilmektedir **[6]**. Bu nedenle beyinde bu nörotransmitterlerin konsantrasyonlarının arttırılması geçici olarak hastalığın semptomlarını iyileştirmeyi hedefleyen bir tedavi yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır. Bu amaçla asetilkolinesteraz gibi asetilkolini hidroliz edebilen enzimlerin aktivitelerinin engellenmesi gereklidir **[7].** Bu hedefi gerçekleştirmek üzere farklı asetilkolinesteraz inhibitörleri sentezlenmiştir. Aktif maddelerin kullanıldığı ilaçların yan etkilerinin olduğu gözlemlenmiş ve kolinesteraz enzimlerini daha az yan etki göstererek inhibe edecek yeni aktif moleküllerin keşfi önemli bir alan olarak ortaya çıkmıştır **[8]**.

2. MATERYAL VE METHOD

2.1.Bitki Materyallerinin Toplanması

Fumaria capreolata L. örnekleri Hatay ili; 50 m. yükseklik; 36° 7′ 16″ Kuzey, 35° 55′ 39″ Doğu koordinatlarından Nisan ayında toplanmıştır. Toplanan tür örnekleri Dr. Öğr. Üyesi Hülya Özpınar tarafından teşhis edilmiştir. Toplanıp kurutulan bitki örnekleri ilk olarak musluk suyu ve daha sonra saf su ile yıkandı ve daha sonra kurutuldu. Daha sonra örnekler, öğütücüde öğütüldükten sonra 100 gram alınarak üzerine etanol eklendi. 48 saat çalkalayıcıda kalan örnekler filtre kağıdıyla süzüldükten sonra süzüntüler bir araya getirilerek ve sıvı kısım evaporatörle (Vakum Pompası V300 ve Kontrol ünitesi I-300 ile donatılmış Buchi R-100) tamamen buharlaştırıldı. Su ekstraktı hazırlamada da aynı yöntem kullanıldı.

2.2. AChE İnhibisyonu

Bitki ekstraktlarının AChE' yi inhibe etme potansiyellerini değerlendirmek amacıyla Ellman Yöntemi kullanılmıştır **[9].** Ellman yöntemi kolinesterazların aktivitesinin belirlenmesi için spektrofotometrik bir yöntemdir. Yöntemin temel prensibi ACh' in AChE veya BChE tarafından katalizinden sonra açığa çıkan tiyokolinin 5,5'-ditiyobis-(2-nitrobenzoik asit) (DTNB) ile reaksiyone girerek sarı renkli 5-tiyo-2-nitrobenzoat anyonunu oluşturması ve maksimum absorbans verdiği 412 nm'de ve pH'ın 8 olduğu ortamda kolorimetrik ölçümle aktivitenin belirlenmesidir. Çalışmada kontrol grubu ve numune grubu için kullanılacak prosedür şu şekildedir:

Çizelge 1: AChE ve BChE enzimlerinin aktivite tayininde kullanılacak maddeler ve kullanım miktarları

Kullanılacak Maddeler	Numune Tüpü (µL)	Kontrol Tüpü (µL)
Tris/HCl	100,0	100,0
Saf Su	790,0	800,0
DTNB	50,0	50,0
Enzim Çözeltisi	10,0	-
Asetilkoliniyodür	50,0	50,0
Toplam Hacim	1000,0	1000,0

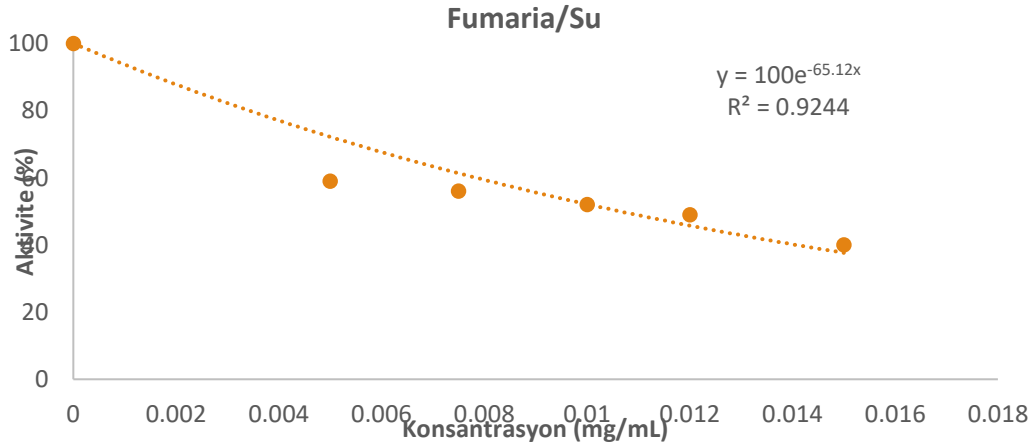
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Elde ettiğimiz sonuçlara göre Fumaria/Su IC50 değeri 0.010 mg/mL bulunurken, Fumaria/etanol IC_{50} değeri ise 0.112 mg/mL olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçlarımıza

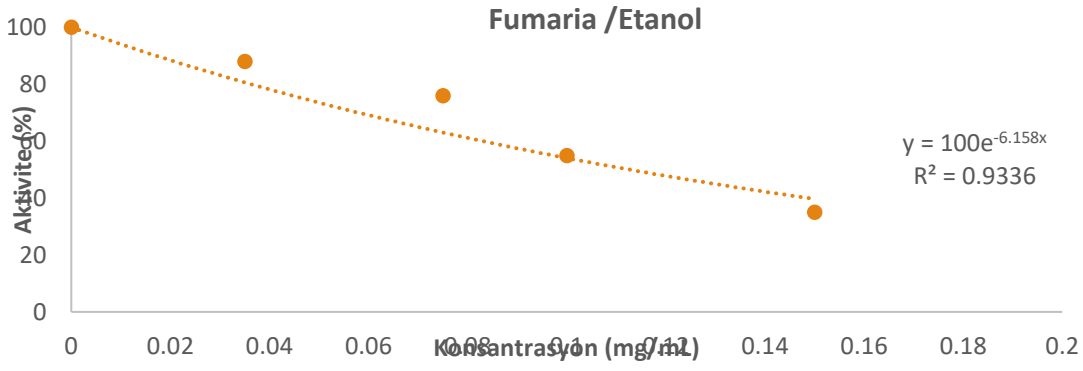
göre *F. capreolata* türünün su ve etanol ekstrelerinin her ikisi de asetil-kolinesteraz üzerinde inhibisyon etkisi göstermiştir.

Çizelge 2. *F. capreolata* bitki ekstrelerinin asetilkolinestreaz enzimine karşı özetlenmiş inhibisyon parametreleri.

Comp. #	IC_{50} (mg/mL)	
	AChE	r^2
Fumaria/su	0.010	0.8788
Fumaria/etanol	0.112	0.9169



Görsel 1. AChE enzim aktivitelerine karşı Fumaria/Su ekstresinin inhibisyon grafiği



Görsel 2. AChE enzim aktivitelerine karşı Fumaria/Etanol ekstresinin inhibisyon grafiği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Geleneksel uygulamalarda birçok bitki, bilişsel bozuklukları, nörodejeneratif hastalıkları ve çeşitli nörofarmakolojik bozuklukları tedavi etmek için kullanılmıştır. Çeşitli bitkilerin AChE inhibisyon aktivitesi gösterdiği ve bu nedenle Alzheimer gibi nörodejeneratif bozuklukların tedavisinde potansiyel oluşturabileceği birçok çalışmada bildirilmiştir. Anlamlı AChE inhibisyon aktivitesine sahip olduğu bildirilen bitki türlerine; *Bacopa monniera* ve *Ginkgo biloba* gibi Hint ve Çin geleneksel tıp sistemlerinde bilinen türler örnek verilebilir. *Bacopa monniera ve G. biloba'nın* standartlaştırılmış özütleri, her ikisi de doza bağımlı bir inhibisyon etkisi göstermiştir **[10]**. *Myricaria elegans* Royle'nin % 80 metanol ekstresinin önemli AChE inhibisyon aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur **[11]**.

Asetilkolinesteraz'ın (AChE) başlıca rolü, asetilkolinin (ACh) hızlı hidrolizi ile kolinerjik sinapslarda sinir impulsu iletiminin sonlandırılmasıdır. AChE' nin inhibisyonu, Alzheimer hastalığı (AH), senil demans, ataksi, myastenia gravis ve Parkinson hastalığının tedavisi için kullanılan alanlardandır. AH ile ilişkilendirilen bilişsel işlev bozukluğu ve bellek kaybının tedavisi için tacrine, donepezil ve doğal ürün temelli rivastigmin gibi birkaç sentetik ilaç bulunmaktadır **[12]**. Bu bileşiklerin gastrointestinal rahatsızlıklar ve biyoyararlanım ile ilgili sorunlar da dahil olmak üzere olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir **[13]**. Bu olumsuz etkiler; doğal kaynaklardan daha iyi AChE inhibitörleri bulma konusundaki arayışa sürüklemiştir. Çoğu çalışma, fizostigmin ve galantamin gibi antikolineresteraz alkaloidlere odaklanmıştır. Şu ana kadar, AChE inhibisyon aktivitesine sahip olduğu bildirilen 35'ten fazla alkaloid bulunmaktadır. Bu aktiviteye sahip olduğu bildirilen diğer önemli bileşik sınıfları terpenoidler, glikozitler ve kumarinlerdir. *Fumaria* türleri geleneksel tıpta antihipertansifler, diüretikler, hepatoprotektanlar ve laksatifler (gastrointestinal bozuklukları tedavi etmek için) olarak kullanılmıştır, aynı zamanda rahim ve konjonktivit tedavisinde de kullanılmıştır. Tür ayrıca farmakolojik olarak değerlendirilmiş ve antihelmintik, antipiretik ve hipoglisemik özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. *Fumaria* türlerinin biyolojik aktiviteleri genellikle izokinolin alkaloitlerinin varlığıyla ilişkilendirilmiş ve *Fumaria* türlerinin toksisitesi değerlendirilmiş, *Fumaria capreolata*' nın toksik olmadığı tespit edilmiştir. *Fumaria* türlerinin AChE inhibitör aktivitesi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir; bitkinin güçlü bir AChE inhibitör aktivitesine sahip olduğu belirtilmiştir **[14]**.

Bu çalışmada, *Fumaria capreolata* L. topraküstü kısmının tamamının AChE aktivitesi incelenmiş ve inhibisyon etkisi gözlemlenmiştir. Bu bulgular ışığında şu sonuca varabiliriz; çalışmamızda incelenen *Fumaria capreolata* ekstraktların inhibitör etkisi; doza bağlı olarak görülmüştür, bu sonuçlar daha ileri çalışmalar için değerlendirilebilinir.

KAYNAKÇA

[1] Maiza-Benabdesselam, F., Khentache, S., Bougoffa, K., Chibane, M., Adach, S., Chapeleur, Y., ... & Laurain-Mattar, D. Antioxidant activities of alkaloid extracts of two Algerian species of Fumaria: Fumaria capreolata and Fumaria bastardii. *Records of Natural Products*, *1*(2-3), 28, 2007.

[2] Sofiane, I., & Seridi, R. Phytochemical profile, total phenolic content and antioxidant activity of ethanolic extract of fumitory (Fumaria capreolata L.) from Algeria. *European Journal of Biological Research*, *11*(4), 404-416, 2021.

[3] Begum, S., Nizamia, S.S., Mahmood, U., Masood, S., Iftikhar, S., Saied, S. "In-vitro evaluation and in-silico studies applied on newly synthesized amide derivatives of N-phthaloylglycine as Butyrylcholinesterase (BChE) inhibitors", Computational Biology and Chemistry, 74, 212–217, 2018.

[4] Dvir, H., Silman, I., Harel, M., Rosenberry, T.L., Sussman, J.L. "Acetylcholinesterase: From 3D structure to function", Chemico-Biological Interactions, 187, 10–22, 2010.

[5] Johnson, T.O., Ojo, O.A., Ikiriko, S., Ogunkua, J., Akinyemi, G.O., Rotimi, D.E., Oche, J.R., Adegboyega, A.E. Biochemical evaluation and molecular docking assessment of Cymbopogon citratus as a natural source of acetylcholine esterase (AChE)- targeting insecticides", Biochemistry and Biophysics Reports, 28, 101175, 2021.

[6] Shidore, M., Machhi, J., Shingala, K., Murumkar, P., Sharma, M.K., Agrawal, N., Tripathi, A., Parikh, Z., Pillai, P., Yadav, M.R. "Benzylpiperidine-linked diarylthiazoles as potential anti-Alzheimer's agents-synthesis and biological evaluation", Journal Of Medicinal Chemistry, 2016.

[7] Gasparro, A.K. "Update on Treatments for Cognitive Decline in Alzheimer's Disease", The Journal for Nurse Practitioners, 2019.

[8] Anand, R., Gill, K.D., Mahdi, A.A. 2013. "Therapeutics of Alzheimer's disease: Past, present and future", Neuropharmacology, 1-24

[9] Ellman GL, Courtney KD, Andres V, Feather-Stone RM. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem Pharmacol., 7: 88-95, 1961.

[10] Das, U.N. "Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase as markers of low-grade systemic inflammation", Annals of Hepatology, 11, 409-411, 2012.

[11] Ahmad, W., Ahmad, B., Ahmad, M., Iqbal, Z., Nisar, M., Ahmad, M. In vitro inhibition of acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase and lipoxygenase by crude extract of Myricaria elegans Royle. J. Biol. Sci. 3, 1046–1049, 2003.

[12] Oh, M.H., Houghton, P.J., Whang, W.K., Cho, J.H. Screening of Korean herbal medicines used to improve cognitive function for anti-cholinesterase activity. Phytomedicine 11, 544–548, 2004.

[13] Schulz, V. Ginkgo extract or cholinesterase inhibitors in patients with dementia: what clinical trial and guidelines fail to consider. Phytomedicine 10, 74–79, 2003.

[14] Mukherjee, P. K., Kumar, V., Mal, M., & Houghton, P. J. Acetylcholinesterase inhibitors from plants. *Phytomedicine*, *14*(4), 289-300, 2007.

HATAY (TÜRKİYE)' DEN TOPLANAN *RUTA CHALEPENSIS* L. (RUTACEAE) TÜRÜNÜN FARKLI EKSTRAKTLARININ ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİM İNHİBİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice ŞAHİN[1], Dr. Öğr. Üyesi, HÜLYA ÖZPINAR[2], Doç. Dr., ÜMİT MUHAMMET KOÇYİĞİT[3]

[1] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, hatice24sahin@gmail.com-0009-0002-6359-6625

[2] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, hulya1177@ yahoo.com.tr-0000-0001-8154-0874

[3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, ukocyigit@cumhuriyet.edu.tr – 0000-0001-8710-2912

ÖZET

Birçok geleneksel kullanıma sahip olan *Ruta chalepensis* L., Rutaceae familyasına üye, ve Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen bir türdür. Sinirsel hastalıkların tedavisindeki yeri Dioscorides tarafından da vurgulanan bu tür; bir çok ülkenin geleneksel tıbbında halen bu amaçla kullanılmaktadır. Asetilkolinesteraz nöronlarda, aksonlarda tüm uyarılabilir dokularda, çoğu eritrositte ve plasenta dokusunda bulunan; merkezi (CNS) ve periferik (PNS) sinir sistemlerinin aktivitesinde önemli rol oynayan bir enzimdir. Bu enzim, beyin dokusunda asetilkolinin kolin ve asetat haline dönüşmesinde etkilidir. Asetilkolin, merkezi ve periferik sinirlerde bulunan yaygın bir nörotransmiterdir.

Alzheimer hastalığı, motor nöronların hasar gördüğü ve beyinde küçülmelerin yaşandığı nörodejeneratif bir hastalıktır. Alzheimer hastalığına sebep olan birçok mekanizma ileri sürülmektedir. Bu hastalığın patogenezi tam olarak aydınlatılamasa da, asetil-kolinesterazın (AChE) inhibisyonu asetilkolin seviyelerini ve kolinerjik fonksiyonu korumasından dolayı; Alzheimer tedavisinde alternatif bir yöntem olarak tercih edilmektedir. Bu noktada yeni ve doğal kaynak kökenli AChE inhibitörlerinin incelenmesi büyük önem arzetmektedir. Bir çok farklı bitki türünün bu enzim üzerinde inhibisyon etkisi çalışılmıştır. Çalışmamızda Hatay ilinden, Nisan ayında toplanan *Ruta chalepensis* L. türünün toprak üstü kısmının tamamının, su ve etanol ekstraktlarının AChE enzim inhibisyonu incelenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre Ruta/Su IC50 değeri 0.014 mg/mL bulunurken, Ruta/etanol IC_{50} değeri ise 0.007 mg/mL olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçlarımıza göre *R. chalepensis* türünün su ve etanol ekstrelerinin her ikisi de asetil-kolinesteraz üzerinde inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu etki bu türün iki ekstresiyle de yapılacak ileri ki çalışmalar için önemli bir basamak oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler : *Ruta chalepensis*, Alzheimer, Asetilkolinesteraz

EFFECTS OF DIFFERENT EXTRACTS OF *RUTA CHALEPENSIS* L. (RUTACEAE) SPECIES COLLECTED FROM HATAY (TURKEY) ON ACETYLCHOLINESTERASE ENZYME INHIBITION

ABSTRACT

Ruta chalepensis L., a species belonging to the Rutaceae family and naturally growing in the Mediterranean region, has many traditional uses. Emphasized by Dioscorides for its role in the treatment of neurological diseases, this species is still used for this purpose in the traditional medicine of many countries. Acetylcholinesterase is an enzyme found in neurons, axons, most excitable tissues, most erythrocytes, and placental tissue, playing a significant role in the activity of both the central (CNS) and peripheral (PNS) nervous systems. This enzyme is effective in the conversion of acetylcholine to choline and acetate in brain tissue. Acetylcholine is a widespread neurotransmitter in both central and peripheral nerves.

Alzheimer's disease is a neurodegenerative disorder characterized by damage to motor neurons and shrinkage in the brain. Although the pathogenesis of this disease is not fully understood, the inhibition of acetylcholinesterase (AChE) is preferred as an alternative method for Alzheimer's treatment due to its ability to preserve acetylcholine levels and cholinergic function. Therefore, the investigation of new and naturally sourced AChE inhibitors is crucial. The inhibitory effect of various plant species on this enzyme has been studied. In our study, the AChE enzyme inhibition of the entire above-ground part of *Ruta chalepensis* L., collected in April from Hatay province, was investigated through water and ethanol extracts. According to our results, the IC50 value for Ruta/Water was found to be 0.014 mg/mL, while the IC50 value for Ruta/Ethanol was found to be 0.007 mg/mL. According to our study results, both water and ethanol extracts of *R. chalepensis* species showed an inhibitory effect on acetylcholinesterase. This effect constitutes an important step for further studies with both extracts of this species.

Keywords: *Ruta chalepensis*, Alzheimer, Acetylcholinesterase

1. GİRİŞ

Rutaceae familyasına üye olan *Ruta* cinsi tüm dünya üzerinde 9 türle temsil edilmekte olup, 4 tür Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde genişçe yayılış göstermekte, 2 tür Korsika, 3 türde Kanarya

Adaları'nda yayılış göstermektedir ve % 55'i endemiktir. Türkiye florasına göre Ruta cinsi ülkemizde *R. chalepensis* ve *R. montana* olmak üzere 2 türle temsil edilmektedir **[1, 2]**.

Yaygın olarak rue olarak bilinen *Ruta chalepensis* L., birçok ülkenin geleneksel tıbbında çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. *R. chalepensis*' in toprak üstü kısımlarının etanolik ekstresi anti-enflamatuar, antipiretik, analjezik ve CNS depresan aktiviteleri açısından incelenmiştir. Bu bitkinin sinir hastalıklarının tedavisi için tıbbi değeri Dioscorides tarafından vurgulanmıştır. Suudi Arabistan'da, bitkinin toprak üstü kısımlarının kaynatılması analjezik ve antipiretik olarak ve romatizma ve zihinsel bozuklukların tedavisinde kullanılır. Bitki, Hint tıbbında, nevralji, romatizma ve adet ve diğer kanama sorunlarının tedavisi için reçete edilir. Çin'de bitkinin köklerinden elde edilen bir kaynatma suyu, panzehir olarak kullanılır. Bu bitkinin sirke ile işlem görmüş yaprakları, konvülsiyon ve diğer sinirsel bozuklukların tedavisi için çocuklara verilir. Yaprakların sulu bir şekilde kaynatılması, Afrika'da ateşi düşürmek için kullanılır **[3]**. Türkiye' deki geleneksel kullanımı incelendiğinde; çiçekli dalların zeytinyağı içerisinde bekletilmesi sonucu elde edilen yağın haricen ateş düşürmek için, toprak üstü kısımlarından hazırlanan dekoksiyonun, dahilen soğuk algınlığında ve sıtma tedavisinde, yine yapraklarının ve çiçekli kısımlarının farklı işlemler uygulanarak haricen bele bir sargı ile sarılarak, bel fıtığı tedavisinde kullanıldığı kayıt altına alınmıştır **[4]**.

Asetilkolinesteraz enzimi (AChE), merkezi (CNS) ve periferik (PNS) sinir sistemlerinin aktivitesinde önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü asetilkolin nörotransmitterinin hidrolizini katalize eder, böylece kolin ve asetat (ACh) üretir **[5].** Alzheimer hastalığı (AH), patogenezi hala belirsiz olan en yaygın nörodejeneratif hastalıktır. En çok kabul gören teorilerden biri "kolinerjik hipotez" olmuştur, bu nedenle asetil-kolinesterazın (AChE) inhibisyonu asetilkolin seviyelerini ve kolinerjik fonksiyonu korumasından kaynaklı olarak AH'nin semptomatik tedavisinde standart yaklaşım haline gelmiştir **[6]**.

Önde gelen AH terapötikleri, AChE inhibitörlerini içerir, bu da sinaptik yarıkta artan asetilkolin konsantrasyonlarına ve kolinerjik iletimin artmasına neden olur **[7]**. AChE inhibitör etkisi gösteren bileşikler, senil demans, myastenia gravis, Parkinson hastalığı ve ataksinin tedavisinde de kullanılmaktadır **[8].** AChE'nin inhibisyonunun AH' nı tedavi etmek için en çok kullanılan stratejilerden biri olduğu ve mevcut ilaçların önemli yan etkiler sunmasının yanında sadece hafif ila orta hastalık aşamalarına karşı etkili olduğu dikkate alındığında, etkili ve seçici antiasetilkolinesteraz ajanları için yeni kaynaklarının araştırılması oldukça önemlidir. Bu noktada da doğal kaynaklardan elde edilen yeni AChE inhibitörlerinin keşfi büyük önem arzetmektedir.

2. MATERYAL VE METHOD

2.1. Bitki Örneklerinin Toplanması

R. chalepensis L. örnekleri Hatay ili; 50 m. yükseklik; 36° 7′ 16″ Kuzey, 35° 55′ 39″ Doğu koordinatlarından Nisan ayında toplanmıştır. Toplanan tür örnekleri Dr. Öğr. Üyesi Hülya Özpınar tarafından teşhis edilmiştir. Toplanıp kurutulan bitki örnekleri ilk olarak musluk suyu ve daha sonra saf su ile yıkandı ve daha sonra kurutuldu. Daha sonra örnekler, öğütücüde öğütüldükten sonra 100 gram alınarak üzerine etanol eklendi. 48 saat çalkalayıcıda kalan örnekler filtre kağıdıyla süzüldükten sonra süzüntüler bir araya getirilerek ve sıvı kısım evaporatörle (Vakum Pompası V300 ve Kontrol ünitesi I-300 ile donatılmış Buchi R-100) tamamen buharlaştırıldı. Su ekstraktı hazırlamada da aynı yöntem kullanıldı.

2.2. AChE İnhibisyonu

Bitki ekstraktlarının AChE' yi inhibe etme potansiyellerini değerlendirmek amacıyla Ellman Yöntemi kullanılmıştır **[9].** Ellman yöntemi kolinesterazların aktivitesinin belirlenmesi için spektrofotometrik bir yöntemdir. Yöntemin temel prensibi ACh' in AChE veya BChE tarafından katalizinden sonra açığa çıkan tiyokolinin 5,5′-ditiyobis-(2-nitrobenzoik asit) (DTNB) ile reaksiyone girerek sarı renkli 5-tiyo-2-nitrobenzoat anyonunu oluşturması ve maksimum absorbans verdiği 412 nm'de ve pH'ın 8 olduğu ortamda kolorimetrik ölçümle aktivitenin belirlenmesidir. Çalışmada kontrol grubu ve numune grubu için kullanılacak prosedür şu şekildedir:

Çizelge 1: AChE ve BChE enzimlerinin aktivite tayininde kullanılacak maddeler ve kullanım miktarları

Kullanılacak Maddeler	Numune Tüpü (µL)	Kontrol Tüpü (µL)
Tris/HCl	100,0	100,0
Saf Su	790,0	800,0
DTNB	50,0	50,0
Enzim Çözeltisi	10,0	-
Asetilkoliniyodür	50,0	50,0
Toplam Hacim	1000,0	1000,0

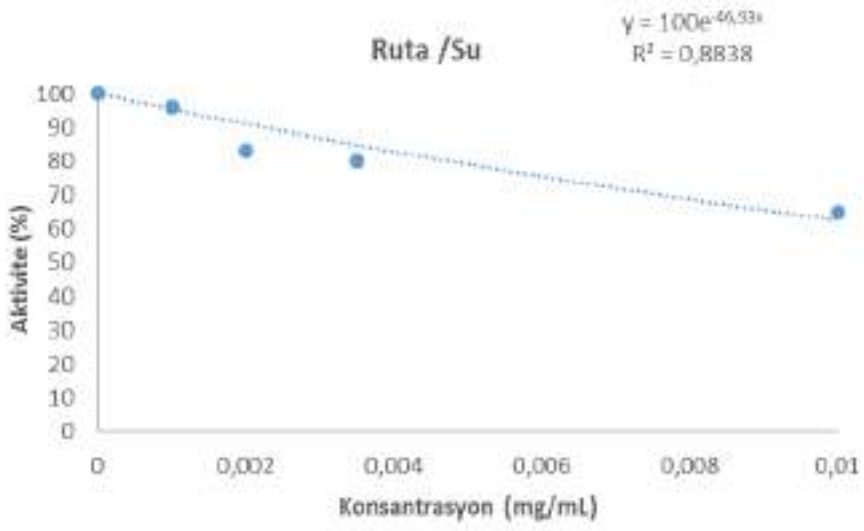
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Elde ettiğimiz sonuçlara göre Ruta/Su IC50 değeri 0.014 mg/mL bulunurken, Ruta/etanol IC_{50} değeri ise 0.007 mg/mL olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçlarımıza göre *R.*

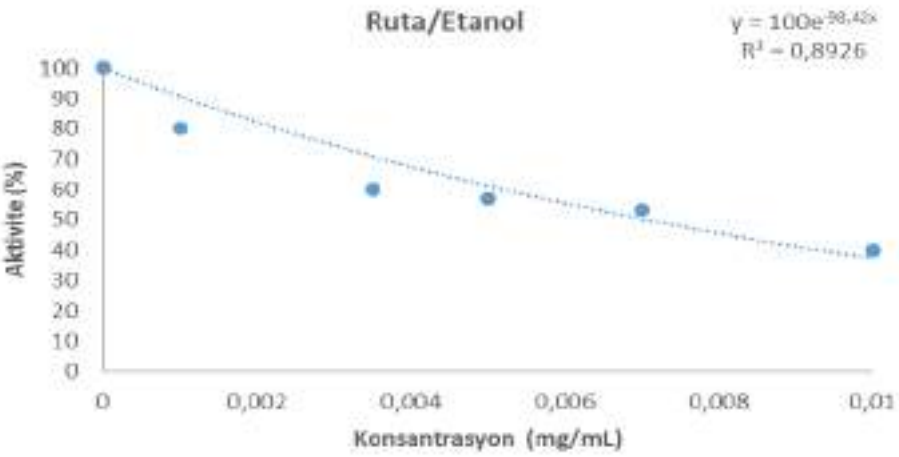
chalepensis türünün su ve etanol ekstrelerinin her ikisi de asetil-kolinesteraz üzerinde inhibisyon etkisi göstermiştir.

Çizelge 2. Ruta bitki ekstrelerinin Asetilkolinestreaz enzimine karşı özetlenmiş inhibisyon parametreleri.

Comp. #	IC_{50} (mg/mL)	
	AChE	r^2
Ruta/ Su	0.014	0.8838
Ruta / Etanol	0.007	0.8926



Görsel 1. AChE enzim aktivitelerine karşı Ruta/Su ekstresinin inhibisyon grafiği



Görsel 2. AChE enzim aktivitelerine karşı Ruta/Etanol ekstresinin inhibisyon grafiği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Ruta chalepensis, halen birçok ülkenin geleneksel tıbbında müshil, anti-enflamatuar, analjezik, anti-spazmodik, anti-epileptik, emenagog ve dermatopati tedavisi için kullanılan eski bir tıbbi bitkidir. *Ruta* türlerinin fitokimyasal taraması, olası aktif bileşenler olarak alkaloitler, flavonoidler, kumarinler, tanenler, uçucu yağlar, glikozitler, steroller ve triterpenlerin varlığını göstermiştir **[10]**.

Ruta chalepensis, geleneksel tıpta çok çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanılan tıbbi bir bitki olmasının yanısıra; bu türün merkezi sinir sistemi üzerinde baskılayıcı bir aktiviteye sahip olduğu ve konvülsiyonlar gibi bazı zihinsel bozukluklara çare olarak kullanıldığı rapor edilmiştir **[11]**.

Beyinde ilerleyici bir nörodejeneratif bozukluk olan Alzheimer hastalığı (AH), yaşlanan nüfus nedeniyle sanayileşmiş ülkelerde önemli sağlık sorunlarından biridir. Halihazırda, oksidatif stresin etkisine karşı koymanın yanı sıra AH' ye karşı da bir dizi tedavi kullanılmaktadır. Bunlar arasında asetilkolinesteraz inhibitörlerinin (AChEI) ve yüksek düzeyde antioksidanların kullanımı yer almaktadır **[12]** Çoğu AChEI kullanımı ile hepatotoksisite, gastrointestinal rahatsızlıklar, bulantı, kusma, ishal ve baş dönmesi gibi bazı yan etkiler bildirilmiştir. Cezayir, Kıbrıs veya İsrail gibi Akdeniz bölgesindeki bazı ülkelerde, *R. chalepensis* yapraklarının infüzyonları zihinsel bozuklukları tedavi etmek için alınmaktadır **[13].** Bu veriler de infüzyonların AChE' ye karşı aktivitesinin değerlendirilmesine olan ilgiyi güçlendirmektedir.

Ayrıca, ‘rue’ o bölgedeki birçok ülkede sindirim sistemi için kullanılmaktadır ve AChE inhibitörlerinin gastrointestinal sistemi iyileştirmek için de kullanıldığı bilinmektedir. Çeşitli bitkilerin AChE inhibisyon aktivitesi gösterdiği ve bu nedenle Alzheimer gibi nörodejeneratif bozuklukların tedavisine ilişkin olabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada Ruta /Su ve Ruta/ etanol ekstrelerinin antikolinesteraz enzimi üzerinde inhibisyon etkisi araştırılmıştır. Sonuçlarımız literatüre uyumludur. Khadhri ve ark., (2017) ve Gali, L., & Bedjou, F. (2019) tarafından yapılan çalışmalar sonucu türün farklı ekstrelerinin asetilkolinesteraz inhibisyon etkileri gözlemlenmiştir **[14, 15]**.

Çalışma sonuçlarımıza göre *R. chalepensis* türünün su ve etanol ekstrelerinin her ikisi de asetil-kolinesteraz üzerinde inhibisyon etkisi göstermiştir. *Ruta chalepensis* Alzheimer hastalığının tedavisi için yeni ilaçların/nutrasötiklerin geliştirilmesinde çift etkili potansiyel bir molekül kaynağı olarak düşünebilinir. Ayrıca *Ruta* cinsine ait bazı türlerle yapılan çalışmalarda;

fitoterapik potansiyele sahip olduğu söylenebilir, çünkü antioksidan ve AChE inhibisyon aktiviteleri oral yoldan uygulandıklarında yok olmamaktadır.

Bununla birlikte, biyoaktif molekülleri tanımlamak için izole edilen bileşikler üzerinde daha fazla çalışma yapılmalıdır. Ekstraktların toksisite araştırması, toksisitenin önlenmesini sağlamak için belirlenmesi gereken bir diğer parametredir.

KAYNAKÇA

[1] Salvo, G., Bacchetta, G., Ghahremaninejad, F., & Conti, E. Phylogenetic relationships of Ruteae (Rutaceae): new evidence from the chloroplast genome and comparisons with non-molecular data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *49*(3), 736-748, 2008.

[2] Yaman, C., Ulukuş, D., & Tugay, O. Bazı Ruta L. Ekstraktlarının Biyoaktif Madde İçerikleri ve Radikal Kovucu Aktiviteleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *22*(2), 193-201, 2019.

[3] Al-Said, M. S., Tariq, M., Al-Yahya, M. A., Rafatullah, S., Ginnawi, O. T., & Ageel, A. M. Studies on Ruta chalepensis, an ancient medicinal herb still used in traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, *28*(3), 305-312, 1990.

[4] Tuzlacı, E. *Şifa niyetine: Türkiye'nin bitkisel halk ilaçları*. Alfa yayınları, 2006.

[5] Tripathi, A., & Srivastava, U. C. Acetylcholinesterase: a versatile enzyme of nervous system. *Annals of Neurosciences*, *15*(4), 106-111, 2010.

[6] Houghton, P. J., & Howes, M. J. Natural products and derivatives affecting neurotransmission relevant to Alzheimer's and Parkinson's disease. *Neurosignals*, *14*(1-2), 6-22, 2005.

[7] Biran, Y. A., Masters, C. L., Barnham, K. J., Bush, A. I., & Adlard, P. A. Pharmacotherapeutic targets in Alzheimer's disease. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, *13*(1), 61-86, 2009.

[8] Carpinella, M. C., Andrione, D. G., Ruiz, G., & Palacios, S. M. Screening for acetylcholinesterase inhibitory activity in plant extracts from Argentina. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, *24*(2), 259-263, 2010.

[9] Ellman GL, Courtney KD, Andres V, Feather-Stone RM. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem Pharmacol., 7: 88-95, 1961.

[10] Kacem, M., Kacem, I., Simon, G., Mansour, A. B., Chaabouni, S., Elfeki, A., & Bouaziz, M. Phytochemicals and biological activities of Ruta chalepensis L. growing in Tunisia. *Food bioscience*, *12*, 73-83, 2015.

[11] Al-Said, M. S., Tariq, M., Al-Yahya, M. A., Rafatullah, S., Ginnawi, O. T., & Ageel, A. M. Studies on Ruta chalepensis, an ancient medicinal herb still used in traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, *28*(3), 305-312, 1990.

[12] Howes MJR, Houghton PJ. Plants used in Chinese and Indiantraditional medicine for improvement of memory and cognitivefunction.Pharmacol Biochem Behav75:513–27, 2003.

[13] Pollio, A., De Natale, A., Appetiti, E., Aliotta, G., & Touwaide, A. (2008). Continuity and change in the Mediterranean medical tradition: Ruta spp.(rutaceae) in Hippocratic medicine and present practices. *Journal of ethnopharmacology*, *116*(3), 469-482.

[14] Gali, L., & Bedjou, F. Antioxidant and anticholinesterase effects of the ethanol extract, ethanol extract fractions and total alkaloids from the cultivated Ruta chalepensis. South African Journal of Botany, 120, 163-169, 2019.

[15] Khadhri, A., Bouali, I., Belkhir, S., Mokded, R., Smiti, S., Falé, P., ... & Serralheiro, M. L. M. In vitro digestion, antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of two species of Ruta: Ruta chalepensis and Ruta montana. *Pharmaceutical biology*, *55*(1), 101-107, 2017.

FİZYOTERAPİ PROGRAMI YAZ STAJI UYGULAMASI: HAVZA MESLEK YÜKSEKOKULU ÖRNEĞİ

Öğr. Gör. ŞURA ŞAHİN[1], Öğr. Gör. KÜBRA TUZ[2], Doç. Dr. ERCAN TURAL[3], Öğr. Gör. CEM SAMUT[4]

[1]: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Havza Meslek Yüksekokulu/Terapi ve Rehabilitasyon, sura.ikinci@omu.edu.tr - ORCID: 0000-0002-5021-3237

[2]: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Havza Meslek Yüksekokulu/Terapi ve Rehabilitasyon, kubra.tuz@omu.edu.tr – ORCID: 0000-0003-0180-5735

[3]: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, ercant@omu.edu.tr – 0000-0003-3894-7761

[4]: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Havza Meslek Yüksekokulu/Terapi ve Rehabilitasyon, cem.samut@omu.edu.tr -0000-0003-3567-3531

ÖZET

Üniversitelerin uygulamalı alanları içeren bölümlerinde kaliteli, çalışkan, ekip çalışmasına yatkın, iletişim becerileri gelişmiş ve mesleki deneyim sağlayacak bireyler yetiştirmek öncelikli hedefler arasındadır. Bu hedefler doğrultusunda verimli ve bilinçli bir sağlık hizmeti için, uygulamalı derslere ilaveten üniversite öğrencilerinin mesleki anlamda yetiştirilmesine ön hazırlık teşkil edebilecek stajlar eğitim sürecinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Havza Meslek Yüksekokulu Fizyoterapi Programı öğrencilerinin yaz stajı uygulamasına ait verilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya birinci sınıf yaz döneminde yapılması gereken stajı pandemi sebebiyle ikinci sınıf yaz döneminde tamamlayan 100 öğrenci dahil edilmiştir. Veriler staj sonunda teslim edilen staj defterlerinde 6 farklı parametre (yaş, cinsiyet, meslek, tanı, fizik tedavi ajanı, toplam seans sayısı) incelenerek elde edilmiştir. Çalışma sonunda yaş ortalaması 50,21 olan 100 hastanın 21 farklı mesleğe ve 34 farklı tanıya sahip olduğu görülürken, ortalama 22,4 gün fizik tedavi seansı aldığı tespit edilmiştir. Cinsiyet dağılımına bakıldığında çoğunluk %65 ile kadınlara aittir. Mevcut tanılar içerisinde en yüksek oran %10 hemipleji ve yine %10 disk hernisidir. Uygulanan fizik tedavi ajanları incelendiğinde en yüksek oran %93 ile Transkutenöz Elektriksel Sinir Sitimülasyonu ve takiben %81 ile Ultrason uygulamasının yapıldığı tespit edilmiştir. Meslek grupları incelendiğinde ise en sık rastlanan ve %30 orana sahip olan mesleğin ev hanımı grubuna ait olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yaz Stajı, Önlisans, Fizyoterapi Programı

PHYSİOTHERAPY PROGRAM SUMMER INTERNSHİP APPLİCATİON: HAVZA VOCATİONAL SCHOOL EXAMPLE

ABSTRACT

In the departments of universities that include applied fields, one of the primary goals is to raise quality, hard-working individuals who are prone to teamwork, have improved communication skills and will provide professional experience. In line with these goals, for an efficient and conscious health service, in addition to applied courses, internships that can constitute a preliminary preparation for the professional training of university students constitute an important part of the education process. In this study, it was aimed to examine the data regarding the summer internship application of Samsun Ondokuz Mayıs University Havza Vocational School Physiotherapy Program students. 100 students who completed the internship, which was supposed to be done in the first year summer semester, in the second year summer period due to the pandemic, were included in the study. The data was obtained by examining 6 different parameters (age, gender, profession, diagnosis, physical therapy agent, total number of sessions) in the internship notebooks delivered at the end of the internship. At the end of the study, it was determined that 100 patients with an average age of 50.21 had 21 different professions and 34 different diagnoses, and received an average of 22.4 days of physical therapy sessions. When we look at the gender distribution, the majority belongs to women with 65%. Among the current diagnoses, the highest rate is 10% hemiplegia and 10% disc herniation. When the physical therapy agents applied were examined, it was determined that the highest rate was Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with 93%, followed by Ultrasound with 81%. When the occupational groups were examined, it was seen that the most common occupation with a rate of 30% belonged to the housewife group.

Keywords: Summer İnternship, Associate Degree, Physiotherapy

1.GİRİŞ

Eğitim, kişilerin zihinsel, fiziksel, duygusal ve toplumsal becerilerini geliştirmeleri veya amaca yönelik olarak yeni bilgi ve yeteneklerin kazanılması için yapılan çalışmalardır [1]. Mesleki eğitim ise, kişiye iş hayatında belirli bir mesleğe ait bilgi ve beceri kazandıran ve mevcut yetenekleri çeşitli yönleriyle geliştiren pratiğe yönelik çalışmalardır [2]. Mesleki eğitimin en önemli parçası olan staj kavramı Türk Dil Kurumu'na göre, "Herhangi bir meslek edinecek olan kimsenin geçirdiği uygulamalı öğrenme dönemi" olarak tanımlanmıştır [3].

1983 yılından itibaren üniversitelerde sağlıkta teknik eleman niteliğinin geliştirilmesi için, iki yıl yani dört yarıyıllık eğitim ve öğretim süresince "tekniker" yetiştirmeyi hedefleyen yükseköğretim kurumları olan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları (SHMYO) açılmıştır. Bu yüksekokullar da teorik ve uygulama eğitiminden beklenen temel çıktılar sağlık çalışanının mesleğine yönelik bilgi, beceri ve uygulama yeteneklerini kazandırmak; bireyi zihinsel, emosyonel ve sosyal yönlerini dengeli bir biçimde geliştirmek; bilgiye ulaşılabilirliği öğretmek; çözüm odaklı olma ve doğru karar verebilme yetilerini geliştirmek; mesleki ihtiyaçları

karşılayacak düzeyde yabancı dil becerisi kazandırmak olarak tanımlanmaktadır [4]. SHMYO'ları kapsamında yer alan Fizyoterapi eğitim programlarının amacı ise; bir fizik tedavi hastasında ortaya çıkabilecek sorunlarla mücadeleye yönelik bilgileri alarak, fizik tedavi için gerekli teknik ve yöntemleri uygulama becerisine ve iş ahlakına sahip "Fizik Tedavi Teknikerleri" yetiştirmektir.

Öğrencilerin eğitim süresi içinde edindiği teorik bilgilerde pratiklik kazanması iki şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki, uygulama derslerinde okulun ilgili laboratuvarlarında yapacağı çalışmalar, ikincisi de kurumlarda yapacağı stajlardır [5]. Üniversitelere göre farklılık göstermekle beraber, öğrenciler staj eğitimlerini II. ve IV. yarıyıl sonunda, eğitim gördüğü programa uygun olarak eğitimleri süresince kazandıkları bilgi ve deneyimlerini uygulamalı olarak pekiştirebilecekleri, kamu ve özel kurum/kuruluşlarda en az 30 iş günü olacak şekilde staj kurulunun belirlediği staj takvimine göre tamamlamaktadırlar.

Nitelikli insan gücüne ihtiyaç duyan tüm sektörlerin ihtiyaçlarına karşılık verebilmek için mesleki eğitim içerisinde önemli bir yer tutan staj süreçleri de her geçen gün daha önemli olmaktadır [6]. Staj yapmak, bireylerin yeteneklerini geliştirmelerinde, bu yeteneklerin iş hayatına katılmasında etkili olmakta [7] ve kişinin istihdam edilebilirliğini arttırmaktadır [8]. Beard, staj uygulamalarının bireylere sağlayabileceği katkıları şu şekilde sıralamıştır: (a) profesyonel deneyim elde etme fırsatı sunar, (b) öğrencilerin eğitimini aldıkları alan ve iş hayatındaki pratikleri arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamasını sağlar, (c) sözlü ve yazlı iletişim becerilerini geliştirir, (d) kişisel özelliklerin gelişmesine yardımcı olur, (e) problem çözme becerilerini güçlendirir [9].

2.YÖNTEM

Çalışmaya, randomize olarak 10 farklı ilde (Kastamonu, Artvin, Trabzon, Bursa, Samsun Kocaeli, Çorum, Ordu, İstanbul, Niğde) stajını tamamlamış olan 10 öğrenci dahil edilmiş ve 100 hasta incelemesi yapılmıştır. Veriler staj sonunda teslim edilen staj defterlerinde 6 farklı parametre (yaş, cinsiyet, meslek, tanı, fizik tedavi ajanı, toplam seans sayısı) incelenerek elde edilmiştir. Veri girişi ve yüzdelik dağılımlar için Microsoft excel programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada yer alan 100 hastanın 35'ini erkekler, 65'ini ise kadınlar oluşturmaktadır (Görsel I).



Görsel I: 100 hastanın cinsiyet dağılımı

Çalışma grubunda en küçük 5 yaş ve en büyük 84 yaş olan hastaların yaş ortalaması 50,21 yıldır (Görsel II).



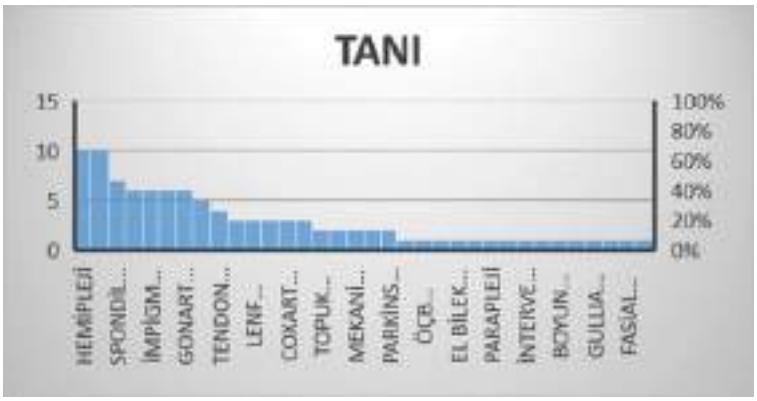
Görsel II: Yaş ortalaması 50,21 yıl olan 100 hastanın yaş dağılımı

Toplamda 21 farklı meslek grubu tespit edilmiş olup, bunlar içerisinde en sık rastlanan meslek ev hanımı olurken en az rastlanan meslek ise avukat, psikolog, işçi, kapıcı, grafiker ve güvenlik görevlisi olduğu belirlenmiştir (Görsel III).



Görsel III: Katılımcıların Meslek Dağılımları

Tanı grupları incelendiğinde ise 34 farklı tanıya rastlanılmıştır. Görülme sıklığı en yüksek tanılar Hemipleji (%10) ve Disk hernisi (%10) olmuştur. Bu tanıları takiben ise %5 oranla kırık vakası görülmüştür (Görsell IV).



Görsel IV: Tanı Grubu Dağılımı

Tedavi süresince yapılan uygulamalara bakıldığında en sık rastlanan tedavi ajanlarının sırasıyla (Transkutenöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu) TENS, (Ultrason) US, egzersiz ve hotpack olduğu tespit edilmiştir. En az rastlanan tedavi ajanı ise lazer olmuştur (Görsel V).



Görsel V: 10 farklı tedavi ajanlarının uygulanma sıklığına göre dağılımları

Hastların seans süresi incelendiğinde ise ortalama 22,4 gün fizik tedavi aldıkları belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonunda yaş ortalaması 50,21 olan 100 hastanın 21 farklı mesleğe ve 34 farklı tanıya sahip olduğu görülmüştür. Hastaların aldığı fizik tedavi seans sayısı ise ortalama 22,4 gündür.

Cinsiyet dağılımına bakıldığında %65 oranla kadınların baskın olduğu bir dağılım elde edilmiştir. Mevcut tanılar içerisinde en yüksek oran %10 hemipleji ve yine %10 disk hernisi iken %7 ile spondiloz tanısı en sık görülen üçüncü tanı olmuştur. Uygulanan fizik tedavi ajanları incelendiğinde Transkutenöz Elektriksel Sinir Sitimülasyonu (TENS) %93 oranla en yüksek paya sahipken, TENS' den sonra %81 ile Ultrason (US) uygulamasının yapıldığı tespit edilmiştir. Meslek grupları incelendiğinde ise en sık rastlanan ve %30 orana sahip olan mesleğin ev hanımı olduğu görülürken bu durumu takip eden ikinci meslek grubu ise emekli hastalardır.

Ön lisans düzeyinde eğitim veren Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin zorunlu staj uygulamalarına ait yapılan çalışmalar incelendiğinde; Karatuzla M. ve Bağcı E. nin yaptığı bir çalışmada kalite ve verimliliğini etkileyen sorunlar ve bu sorunların çözüm yolları araştırılmıştır [10]. Tuygar'ın 2016 yılında yaptığı çalışmada staj sürelerinin uzatılmasının stajların daha etkin hale dönüştüreceği sonucuna ulaşılmıştır [11]. Mankan tarafından yapılan bir çalışmada ise, Meslek Yüksekokulları Sağlık Programlarında öğrenim gördükleri programları kendi istekleriyle seçen ve bölümüne ilgi duyan öğrencilerin staj uygulamalarını daha etkin ve verimli değerlendirdikleri görülmüştür [12]. Hançer Aydemir D.' nin yaptığı bir çalışmada öğrencilerin tamamına yakını (% 92,4) staj yapmadan önce stajın tecrübe kazandıracağını düşünürken bu öğrencilerin % 27,8'i staj yaptıktan sonra tecrübe kazanmadıklarını, diğer taraftan staj yapmadan önce stajın tecrübe kazandıracağını düşünmeyen öğrencilerin % 3,8'si staj yaptıktan sonra tecrübe kazandıkları belirtilmiştir. Bu bağlamda stajın öğrencilere meslekleri konusunda tecrübe kazandırmada etkili olduğu ifade edilmiştir [13]. Bir başka çalışmada ise, türkiye'de staj uygulamaları ve üniversite öğrencileri üzerindeki etkileri incelenmiştir [14].

Elde edilen verilere dayanılarak, nörolojik vakaların çoğunlukta olduğu ve meslek grubunda ise ev hanımlarının yani aynı zamanda kadın cinsiyetinin de baskın olduğu görülmüştür. Bu bağlamda düzenli aralıklarla ve özellikle ev hanımlarına Fizyoterapistler tarafından beden farkındalığı, postür eğitimi ve egzersizleri hakkında bilgilendirme programlarının düzenlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Emirgil, B., "Okuldan İşe Geçiş: Türkiye'de Eğitimden Ayrılan Gençlerin İşgücü Piyasası ile Bütünleşme Süreci". Türk Metal Sendikası Araştırma ve Eğitim Merkezi Yayınları, Erişim: 24 Ekim 2021, http://elb.tmseveta.com/media/web_content/okuldan-ise-gecis 01pdf_205856_84OE.pdf. 2019.

[2] Özsoy, C. Türkiye'de Mesleki ve Teknik Eğitimin İktisadi Kalkınmadaki Yeri ve

Önemi. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim

Dalı, Eskişehir, 2007.

[3] https://Sozluk.Gov.Tr/?Kelime=Staj (Erişim tarihi: 29 Eylül 2021)

[4] Güldaş N, Kutluk D, Ergör A. Sağlık Sektörününün Tıbbi Laboratuvar Teknikerinden Beklentileri, DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 24(2): 45-55. 2010.

[5] Emir O, Arslan S, Kılıçkaya S. (2008). Turizm İşletmeciliği Programı Öğrencilerinin Staj Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi: Afyon Kocatepe Üniversitesi Örneği, Afyon Kocatepe Üniversitesi IIBF Dergisi, 10(2): 273–291.

[6] Sarıbıyık, M. Mesleki Eğitimde +1 Uygulamalı Eğitim Modeli. Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık: Ankara, 2019.

[7] Yazıcı, H., Türkmen, B. ve Aydemir, Y. "Dünyada ve Türkiye'de Mesleki Eğitim ve Önemi". 4th International Vocational Schools Symposium. s. 1630-1639. 2015.

[8] Koşan, A. "Mesleki Eğitimde 'Uygulama ve Stajların' Önemine Dair". Paradoks

Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 11 (1), s. 200-210. 2015.

[9] Beard, D.F. "Assessment of Internship Experiences and Accounting Core

Competencies". Accounting Education: an İnternational Journal, 16 (2), s. 207-220. 2007.

[10] Karatzula M., Bağçı E., "Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Uygulama Stajlarının Kalite ve Verimlilik Açısından Değerlendirilmesi". Journal of Health Services and Education, 4(1): 1-7 2020.

[11] Tuygar ŞF. Paramedik Programı Öğrencilerinin Yaz Stajı Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2016; 6(2): 92-100.

[12] Mankan E. Mesleki Ön lisans Proğramlarında Staj Eğitiminin Önemi: Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Meslek Yüksekokulu Örneği. Akademik sosyal Araştırmalar Dergisi. 2015; 3: 734-741. 2015.

[13] Hançer Aydemir D. Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Yaz Stajı Uygulamasına Bakışı: Sağlık Hizmetleri Örneği. Türk Yaşam Bilimleri Dergisi. 1(1): 34-42. 2016.

[14] Kurnaz S. Türkiye'de Staj Uygulamaları ve Üniversite Öğrencileri Üzerindeki Etkileri: Staj Seferberliği Projesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Çanakkale, 2022.

EFFECTIVE HYDROGEN GENERATION FROM $NaBH_4$ HYDROLYSIS BY USING ALUMINA-MODIFIED SALICYLALDIMINE Zn COMPLEX

Assoc. Prof. Dr. Dilek KILINÇ

[2]Harran University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Chemistry,

dkilinc@harran.edu.tr- ORCID ID:0000-0002-0171-2371

ABSTRACT

Energy requirements are a significant issue. H_2 provides a renewable and clean alternative to fossil fuels. Due to their high hydrogen-releasing capacity, the hydrolysis of sodium or potassium borohydride reaction was preferred to H_2 generation in an alkaline environment by using different catalysts. In this research, salisylaldimine derivate Zn complex was synthesized and modified with alumina. The synthesized compound was used as a catalyst in $NaBH_4$ hydrolysis for hydrogen generation. The characterization of the alumina-modified salisylaldimine Zn complex was performed with using SEM, BET, FT-IR, and XRD analysis. Alumina-modified salicylaldimine-Zn complex catalyzed $NaBH_4$ hydrolysis experiments were studied with different parameters. In this process, the kinetic data was calculated at 30 ℃ - 50 ℃, and seen that the alumina-modified salicylaldimine-Zn complex exhibited an effective catalytic activity in the $NaBH_4$ hydrolysis reaction.

$$NaBH_4 + 2\ H_2O \xrightarrow{\text{catalyst}} 4H_2 + NaBO_2 + Q$$

Keywords: Hydrogen Generation, Zn Complex, Sodium borohydride, Alumina

1. INTRODUCTION

Hydrogen is a major energy source with the potential to replace fossil fuels. It is readily available in nature and it is readily available in the environment and it has a high energy content [1-3]. It does not release toxic gases like fossil fuels and is therefore eco-friendly. The production of clean and renewable energy is very important and scientists have tried several techniques to store H_2, such as adsorption on activated carbon, using liquefied H_2 or high-pressure tanks, hydrolyzing chemical hydrides (such as $LiBH_4$, $NaBH_4$, KBH_4, etc.) and pyrolyzing metal hydrides (such as LiH, NaH, etc.) [4-7]. Because of the high hydrogen content, chemical hydrides are important materials for hydrogen production [8, 9]. $NaBH_4$ a type of hydride, is non-toxic, non-combustible, environmentally safe, and has a high hydrogen storage capability (10.8 %) [10,11] The hydrolysis of $NaBH_4$ under controlled conditions at room temperature allows the production of clean hydrogen. Suitable catalysts are required for the $NaBH_4$ hydrolysis to generate hydrogen.

The catalytic activity of metal catalysts can be greatly influenced by the support. The supporting material can be directly applied to the reaction, e.g. by absorbing the reactants/products or through the acid/base site, or indirectly by optimizing the separation of the catalytically active components and stabilizing them, as opposed to sintering. [12].

In the present study, 5-Amino-2,4-dichlorophenol-3,5-di-*tert*-butylsalisylaldimine-Zn complex was synthesized [13] and supported on aluminum oxide (Al_2O_3). The synthesized supported complex was characterized by SEM, FT-IR, BET, and XRD. The catalytic hydrolysis reaction of $NaBH_4$ was investigated with different reaction parameters. In the $NaBH_4$ hydrolysis reaction, the kinetic data show that the Alumina-modified salicylaldimine-Zn complex (Zn-c@Al) catalyst exhibited high performance with the activation energy of 24.745 kJ /mol.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

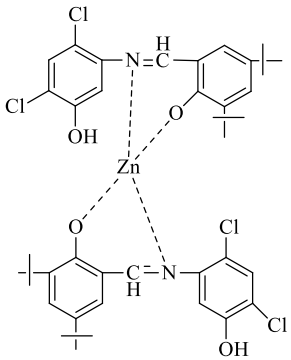
$NaBH_4$, NaOH, 5-Amino-2,4-dichlorophenol, 3,5-di-tert-butylsalisylaldimine, zinc chloride hexahydrate, methyl alcohol (CH_3OH was purchased from Sigma-Aldrich. Deionized water was distilled through the water purification system. In an oven at 160 ˚C, the glass wares and reactors were dried after washing with ethyl alcohol and then acetone. All chemicals were used as received and without further purification.

2.2. Synthesis of Salisylaldimine-Zn complex

1 mmol 5-Amino-2,4-dichlorophenol-3,5-di-*tert*-buthylsalisylaldimine was added in 1.0 mmol Zn (II) chloride hexahydrate solution, according to the similar method reported in the literature [13]. The yellow product was filtered and washed three times with ethanol and chloroform then dried.

2.2. Alumina-modified salicylaldimine-Zn complex Catalyst (Zn-c@Al) preparation

Alumina-modified salicylaldimine Zn complex Catalyst (Zn-c@Al) was prepared by mechanical mixing method. In 10 mL absolute ethanol dissolved 5-Amino-2,4-dichlorophenol-3,5-ditertbuthylsalisylaldimine Zn complex with different percentage and then 0.1-gr Aluminum oxide (Al_2O_3) was added in this solution and stirred about 75 hour and then filtered.



5-Amino-2,4-dichlorophenol-3,5-ditertbutylsalisylaldimine-Zn Complex

Fig.1. Structure of Salisylaldimine-Zn complex

2.3. Performance of Zn-c@Al in Catalytic hydrolysis of $NaBH_4$

Zn-c@Al catalyzed hydrolysis process was tried based on classical water-displacement method. The reaction conversion studied depend on some variable factors such as NaOH and $NaBH_4$ concentration, catalyst amount and different temperature into the 100 mL three-necked reactor in thermostable water bath. The produced hydrogen gas was measured by a graduated cylinder. The kinetic data were calculated to determine optimal conditions and activation energy for the catalytic hydrolysis reaction.

3. RESULTS and DISCUSSION

3.1. Characterization of Catalyst

The obtained Zn-c@Al and Zn complex catalysts were characterized by different spectroscopic and microscopic analysis methods as BET, SEM, FT-IR, XRD.

The competition of FT-IR spectra for Zn complex and Zn-c@Al are shown in **Table 1.** In the FT-IR spectra of Zn complex, the peak at 1632 cm^{-1} which was own to ν(-CH=N-) was shifted to 1637 cm^{-1} in Zn-c@Al. In the FT-IR spectra of Zn complex that observed at 2974 cm^{-1} belongs to $-CH_3$ vibration was observed at 2982 cm^{-1} in the Zn-c@Al. The peak observed in 1069 cm^{-1} originated from C–O bond shifted to 1071 cm^{-1}. The peak that was determined the coordinate to Zn atom with M-N vibration at 408 cm^{-1} occurred at 412 cm^{-1} in Zn-c@Al. M-O vibration peak that was at 510 cm^{-1} is also evidenced to the Zncomplex structure observed in 514 cm^{-1} in Zn-c@Al.

Table 1. The comparison of the significant peaks of Zn-complex and Zn-c@Al

	FT-IR(cm^{-1})				
Material	**$\bar{\upsilon}CH_3$**	**$\bar{\upsilon}$C = N**	***$\bar{\upsilon}C$ -O***	**$\bar{\upsilon}$M-N**	**$\bar{\upsilon}$M–O**
Zn complex	2974	1632	1069	408	510
Zn-c@Al	2982	1637	1071	412	514

The competition of BET analysis for Zn complex and Zn-c@Al are shown in **Table 2.** pore volume, S_{BET} values, average pore ratio was detailed. As can be seen the pore volume of Zn complex was 0.215 cm^3/g. The BET surface area of the Zn complex was 72.112 m^2/g, and the ratio of the average pore of the complex was determined as 11.723 nm respectively. For Zn-c@Al, the surface area was 78,206 m^2/g, the ratio of the average pore was 13,212 nm and the pore volume was observed cm^3/g 0,254 cm^3/g. These results mean that the supported material (Al_2O_3) provided a high surface area and a big activity in the hydrolysis of $NaBH_4$ to Zn complex.

Table 2. BET analysis of Zn-complex and Zn-c@Al

Catalyst	SBET (m^2/g)	Pore volume (cm^3/g)	Average pore ratio (nm)
Zn-complex	72.112	0.215	11.723
Zn-c@Al	78.206	0.254	13.212

Effect of Multiple Factors on Hydrolysis Reaction

Zn-c@Al catalyst that contains different Zn complex concentration were tested for H_2 production from $NaBH_4$ hydrolysis reaction at 30 °C and with using 25 mg catalyst as shown in **Fig. 2**. Zn-c@Al was studied with 5%, 10%, 15%, and 20% Zn complex in total catalyst and seen that the hydrogen production rates decreased with 9616; 6300; 4399 and 3312 ml/($g._{cat}$.min) with decreasing reaction times respectively (Fig. 3). 5% Zn complex completed the $NaBH_4$ hydrolysis with the highest hydrogen production rate in 85 min. So that 5 % Zn complex concentration was preferred in Zn-c@Al catalyst for the other experimental steps.

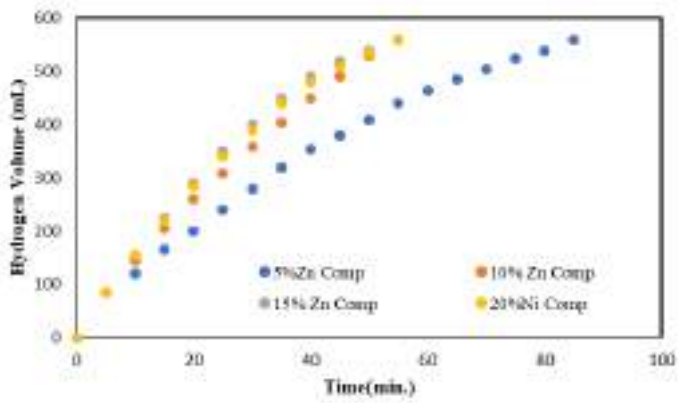


Fig.2. Effect of Zn complex concentration in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production

NaOH concentration

Zn-c@Al catalyzed hydrolysis reaction was also studied with different NaOH concentrations (0%; 3%; 5%; 7% and 10%) in 2 % $NaBH_4$ solution with using 25 mg catalyst at 30 °C. As seen in **Fig. 3.** by increasing NaOH concentration from 0% to 10%, the hydrogen production rates were also accelerating as 4635; 4671; 5600; 8716; 9616 ml/($g._{cat}$.min) respectively. Therefore 10% NaOH concentration was chosen for the next experimental steps.

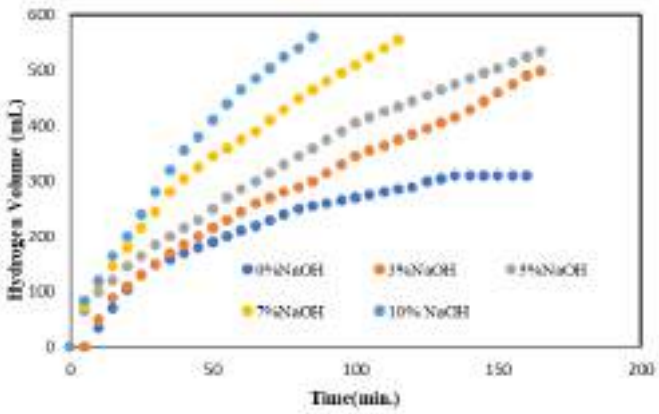


Fig. 3. Effect of NaOH concentration in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production

Amount of Catalyst

To investigate the catalyst amount effect Zn-c@Al catalyzed hydrogen production, 5; 15; 25 and 50 mg Zn-c@Al catalyst was studied in 10% NaOH-2% $NaBH_4$ solution at 30 ℃. the hydrogen production rates were decreased with the increasing catalyst amount from 5 mg to 50 mg with 32122; 14749; 9616 and 8185 mL/g_{cat}.min respectively and resulted with decreasing reaction completed times as seen in **Fig. 4.** The decreasing for the hydrogen production rates were related with the surface saturation of Zn-c@Al catalyst. 5 mg Zn-c@Al catalyst performed the best activity with 32122 mL/g_{cat}.min and the excess of 5 mg catalyst caused the layer composition on the catalyst surface and the active sites were started to clog as a result of this the activity reduced respectively.

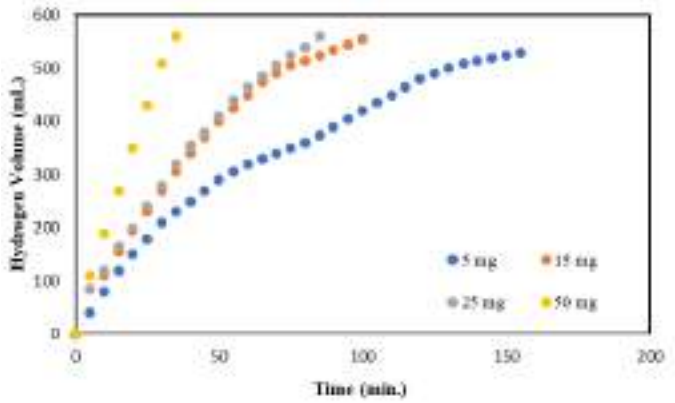


Fig.4. Effect of catalyst amount in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production

$NaBH_4$ Concentration

The effects of different $NaBH_4$ concentration in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production studied by using % 2; 5; 7; 10 $NaBH_4$ in 10% NaOH solution at 30 ^oC. With increasing of the $NaBH_4$ concentration from 2% to 10%, the hydrogen production start to accelerate from 9616 to 16017 mL/gcat.min as seen in **Fig. 5** as a result of increasing sodium borohydride amounts with improved substrate interaction.

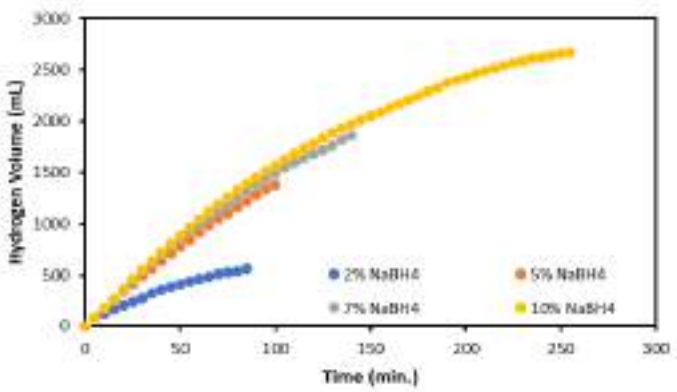


Fig. 5. Effect of $NaBH_4$ concentration in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production

Reaction Temperature

The temperature effects in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production were experiment with using 25 mg of Zn-c@Al catalyst in 10% NaOH-2% $NaBH_4$ solution by using different temperatures ranging from 20 °C to 50 °C. **Fig. 6** shows that the catalyst performed excellent catalytic activity in hydrolysis reaction at increasing reaction temperatures with 6683; 9616; 12170; and 14729 mL H_2/gcat.min, as it was the expected result.

In Zn-c@Al catalyzed hydrogen production reaction, the kinetic parameters were studied by using 5% Zn complex in 25 mg Zn-c@Al catalyst and it was determined by nth order reaction equation;

$$-r_{NaBH4} = -\frac{dC_{NaBH4}}{dt} = k.C^{n}_{NaBH4} \quad \textbf{(1)}$$

With different temperatures the n reaction order has been reported with 0,2 and n conjectural by 0, 9995 R^2 value. At 20-50 ℃ the activation energy (Ea) was determined as 24.75 kJ/mol from Arrhenius equation as seen in **Fig. 7.**

$$\ln k = \ln A - Ea / RT \quad \textbf{(2)}$$

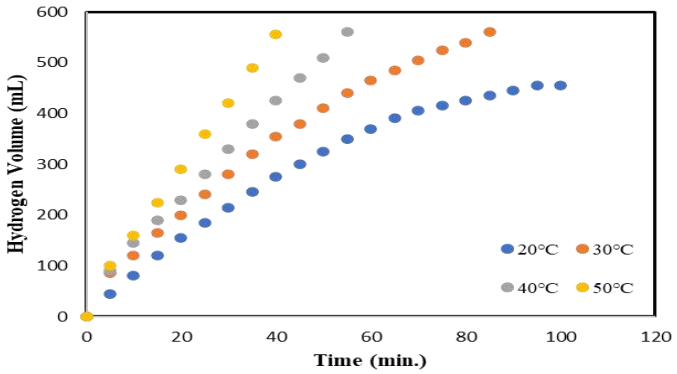


Fig.6. Effect of temperature in Zn-c@Al catalyzed hydrogen production

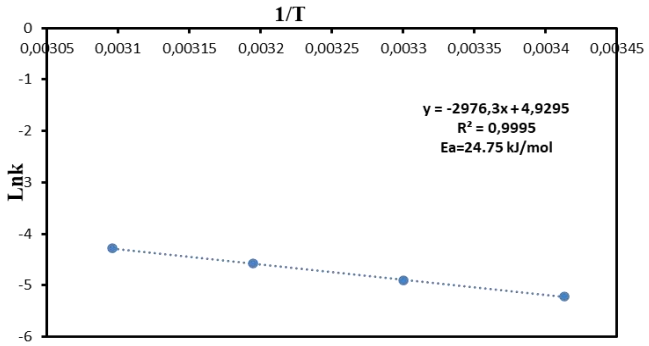


Fig. 7. According to nth-order reaction Arrhenius equation graph

4. CONCLUSION

In the present study, Aluminum oxide-modified salicylaldimine-Zn complex Zn-c@Al was fabricated to determine the catalytic activity in the $NaBH_4$ hydrolysis reaction to hydrogen production. Zn-c@Al catalyzed hydrolysis reaction was investigated with based on different reaction conditions such as concentration of Zn complex, concentration of $NaBH_4$-NaOH, temperature and aluminum oxide supported Zn complex catalyst amount. For aluminum oxide supported Zn complex catalyzed hydrolysis reaction the Activation energy was 24.75 $kJ.mol^{-1}$ and the hydrogen production rates were 9616 and 14729 mL H_2/g_{cat}.min for 30 ℃ and 50 ℃. The experimental results indicate that the Zn-c@Al catalyst performed high activity in hydrogen production from the hydrolysis of sodium borohydride.

REFERENCES

[1] Hosseini S.E., Wahid M.A. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: promising green energy carrier for clean development. Renew. Sustain. Energy Rev., 57, 850.

[2] Kapdan I.K., Kargi F. (2006). Bio-hydrogen production from waste materials. Enzyme Microb. Technol., 38, 569.

[3] Yang Z.Q., Wu Y.Q., Zhang Z.S., Li H., Li X.G., (2019). Egorov R.I., Strizhak P.A., Gao X. Recent advances in co-thermochemical conversions of biomass with fossil fuels focusing on the synergistic effects. Renew. Sustain. Energy Rev., 103, 384.

[4] Kılınç D. (2018). Effect of Al_2O_3-supported Cu-Schiff base complex as a catalyst for hydrogen generation in $NaBH_4$ hydrolysis. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects, 40, 873-885.

[5] Kotcher J., Maibach E., Choi W.T. (2019). Fossil fuels are harming our brains: identifying key messages about the health effects of air pollution from fossil fuels. Bmc Public Health, 19, 1.

[6]. Kılınc D. (2022). Co complex modified on Eupergit C as a highly active catalyst for enhanced hydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy, 47, 11894-11903.

[7] Kılınç D. Şahin Ö. (2018). Synthesis of polymer-supported Ni(II)-Schiff Base complex and its usage as a catalyst in sodium borohydride hydrolysis. Int J Hydrogen Energy, 43, 10717-10727.

[8]. Netskina O.V., Ozerova A.M., Komova O.V., Odegova G.V., Simagina V.I. (2015). Hydrogen storage systems based on solid-state $NaBH_4$/CoxB composite: influence of catalyst properties on hydrogen generation rate. Catal. Today, 245, 86.
[9] Pena-Alonso R., Sicurelli A., Callone E., Carturan G., Raj R., (2007). A picoscale catalyst for hydrogen generation from $NaBH_4$ for fuel cells. J. Power Sour., 165, 315.
[10] Patel N., Fernandes R., Miotello A. (2009). Hydrogen generation by hydrolysis of $NaBH_4$ with efficient Co–P–B catalyst: a kinetic study. J. Power Sour., 188, 411.
[11] Fernandes R., Patel N., Miotello A. (2009). Efficient catalytic properties of Co–Ni–P–B catalyst powders for hydrogen generation by hydrolysis of alkaline solution of $NaBH_4$. Int. J. Hydrogen Energy, 34, 2893.
[12] Brack P., Dann S.E., Wijayantha K.G.U. (2015). Heterogeneous and homogenous catalysts for hydrogen generation by hydrolysis of aqueous sodium borohydride ($NaBH_4$) solutions. Energy Sci. Eng, 3, 174.
[13] Kılınç D., Sahin O., Horoz S. (2019). Use of low-cost Zn (II) complex efficiently in a dye-sensitized solar cell device. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 30,11464-11467.

SILICA GEL SUPPORTED-Cu-IMINE COMPLEX in KBH_4 HYDROLYSIS REACTION

Assoc. Prof. Dr. Dilek KILINÇ

[1]Harran University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Chemistry,

dkilinc@harran.edu.tr- ORCID ID:0000-0002-0171-2371

ABSTRACT

Hydrogen is an environmentally friendly energy source and a good alternative to fossil fuels. It has been known that solid-based hydrogen evolution and storage methods are considered the perfect systems in hydrogen energy processes. In the present study Cu-Imine complex was synthesized, and supported with silica gel. The structure analysis of the synthesized compound was performed using FT-IR, XRD, SEM, and BET analysis The silica gel-supported Cu-Imine was used as a catalyst in KBH_4 hydrolysis to hydrogen evolution with several reaction parameters. The kinetic data of hydrolysis of KBH_4 was investigated in several reaction temperatures. The results show that in the KBH_4 hydrolysis reaction, the silica gel-supported Cu-Imine performed superior catalytic activity.

Keywords: KBH_4, Cu-Imine, Silica gel, H_2

1. INTRODUCTION

Using fossil fuels has caused significant environmental problems [1]. Because of its high heat content, low emissions, and cleanliness, hydrogen is considered an alternative energy source to fossil fuels [2, 3]. MBH_4 compounds, particularly potassium borohydride (KBH_4), and sodium borohydride ($NaBH_4$) have been attractive substrates to evaluate H_2(g) [4, 5]. Potassium borohydride exhibits better hygroscopic behavior and releases much less heat in the hydrolysis process; however, it is a bit more costly to evaluate H_2 than $NaBH_4$. [6, 7]. Thus KBH_4 can be more applicable for hydrogen evolution.

$$KBH_4 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{Catalyst}} KBO_2 + 4H_2 + Q\uparrow$$

The borohydrides hydrolysis reaction is slowly, so the fabrication of efficient catalysts to get a faster hydrogen evolution rate is very important [8]. These include both noble metals like Ru, Pt, Rh, Au, Pt nonnoble metals, as Cu, Fe, Ni, and Co [9-12].

In this work Cu-Imine complex was successfully synthesized, and supported on silica gel (SiO_2). The catalytic activity of the silica gel-supported Cu-Imine complex (Cu-Im@SiO_2) was tested in KBH_4 hydrolysis to hydrogen evolution with several reaction parameters. The kinetic data of hydrolysis of KBH_4 was investigated in several reaction temperatures. The structure characterization of the synthesized compound was performed using FT-IR, XRD, SEM, and BET analysis. The results show that in KBH_4 hydrolysis reaction, the silica gel-supported Cu-Imine complex (Cu-Im@SiO_2) provided superior catalytic activity.

2. EXPERIMENTAL

2.1. General Data

All chemicals were used as received and without further purification, 4,4'-Methylenebis-(2,6-diethylaniline), 3,5-ditertbutylsalicylaldehyde, KBH_4, and copper chloride, and whole solvents were supplied from Merck.

2.2. Synthesis of Cu-Imine complex

4,4'-Methylenebis(2,6-diethylaniline)-3,5-ditertbutylsalicylaldimine (Imine) (20 mM) solution was added to a solution of copper chloride (10mM) in ethanol (10 mL) and refluxed for 120 min [10]. The structure of Cu-Imine was indicated in **Fig. 1**. The synthesized brown-black Cu-Imine complex was washed, and dried.

2.3. Silica gel supported-Cu-Imine Catalyst (Cu-Im@SiO_2) preparation

Silica gel supported-Cu-Imine Catalyst (Cu-Im@SiO2) was prepared from different percentages of Cu-Imine in 10 mL ethyl alcohol and 0.1 gr silica gel (SiO_2) mechanic mixing for 72 hours.

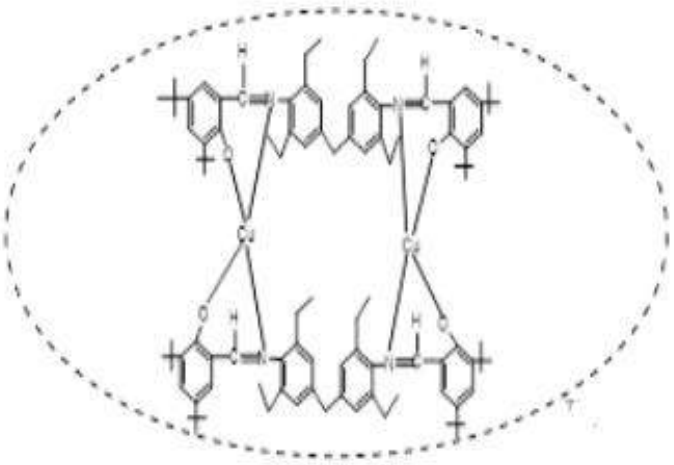


Fig.1 The structure of Cu-Imine complex

2.4. Potassium borohydride Hydrolysis Process

KBH_4 hydrolysis reaction was investigated in a bottom flask. For the evolution of hydrogen water-gas displacement process was used. Potassium borohydride hydrolysis system consists from a 10 mL water solution with 2.0 % Potassium borohydride-10 % Potassium hydroxide and different amounts of catalyst.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The structure analysis of the synthesized compound was performed using FT-IR, XRD, SEM, and BET analysis.

For the potassium borohydride hydrolysis experiments, first of all, the effect of Cu-Imine concentration in Cu-Im@SiO_2 catalyst was tested with 5%, 10%, 15%, and 20% Cu-Imine. and seen that the H_2 evolution rates reduced as 8285; 4510; 3060; 2777 mL/($g._{cat}$.min) respectively (**Fig. 2**). 5% Cu-Imine reached the highest Ro value to finish the hydrolysis reaction and when using 10%, 15%, or 20% Cu-Imine concentration the hydrogen evolution rates started to gradually decrease due to the saturation of the catalyst surface.

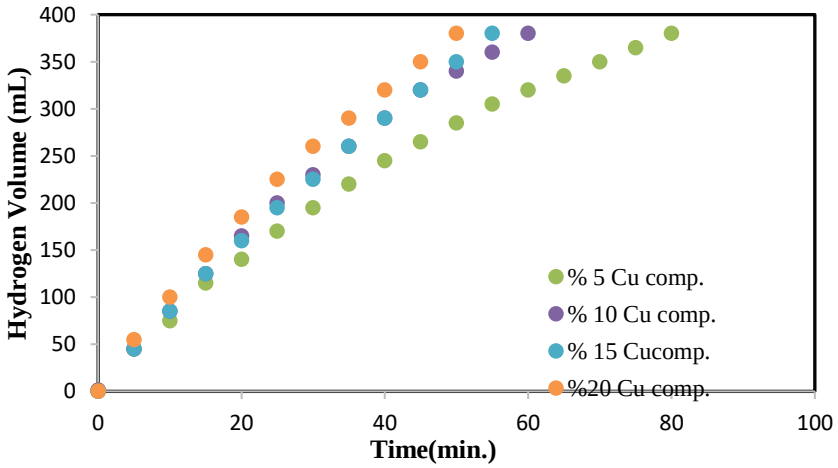


Fig.2 Different Cu-Imine percentages effect to Hydrogen evolution

In Cu-Im@SiO_2 catalyzed potassium borohydride hydrolysis process effect of KOH concentration was studied with 0 %, 5 %, 7 %, and 10 % KOH in 2.0 % KBH_4 solution and 20 mg Cu-Im@SiO_2 catalyst at 30 ℃ and obtained 6726; 7250; 8285; 7846 mL H_2/g_{cat}.min respectively. As seen in **Fig. 3** however, using 10% KOH decreased the H_2 evolution rate, it was improved one by one when using 0 %, 5 %, and 7 % KOH. Therefore, for this reaction, 7 % KOH was preferred to the other steps.

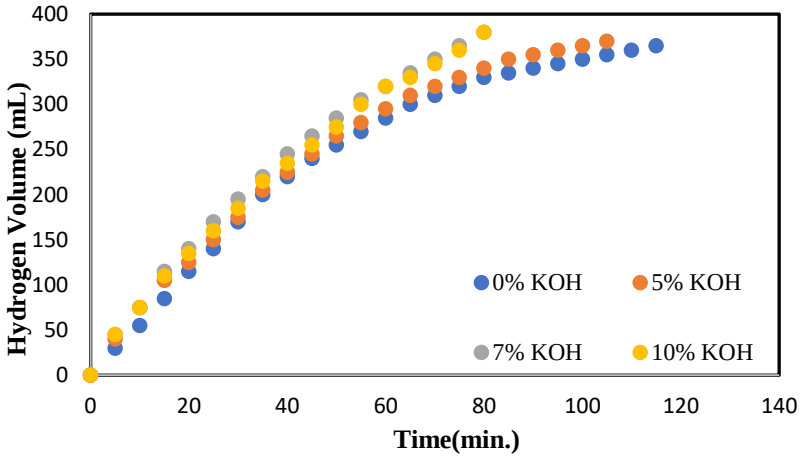


Fig. 3 Different KOH percentages effect to Hydrogen evolution

The effect of Cu-Im@SiO_2 catalyst amount was also tested in the hydrogen evolution process in 2% KBH_4-7 % KOH solution at 30 ℃. It was studied by using 10; 20, 30, and 50 mg Cu-Im@SiO_2 catalyst and shown in **Fig. 4**. By the increasing Cu-Im@SiO_2 catalyst amount from 10 mg to 50 mg the hydrogen evolution rate gradually decreased respectively as 12251; 8285; 8192; 6076 mL H_2/g_{cat}.min.

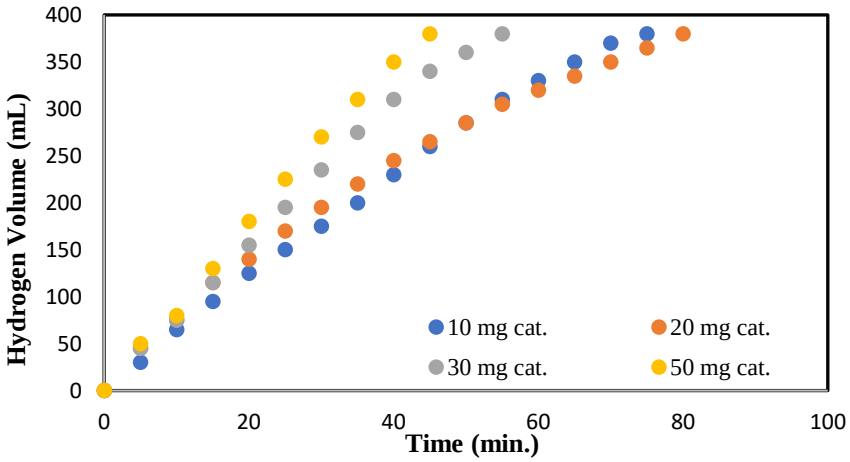


Fig.4 Different amounts of catalyst effect to Hydrogen evolution

The effect of potassium borohydride concentration was studied with 2 %, 5 %, 7 %, and 10 % potassium borohydride solution at 30 ℃. **Fig. 5** indicated that the H_2 evolution rates were observed as 8285; 12329; 14874; and 15022 mL H_2/g_{cat}.min and the catalyst was still active and stable while using 2 %, 5 %, 7 %, and 10 % potassium borohydride respectively in Cu-Im@SiO_2 catalyzed potassium borohydride hydrolysis process.

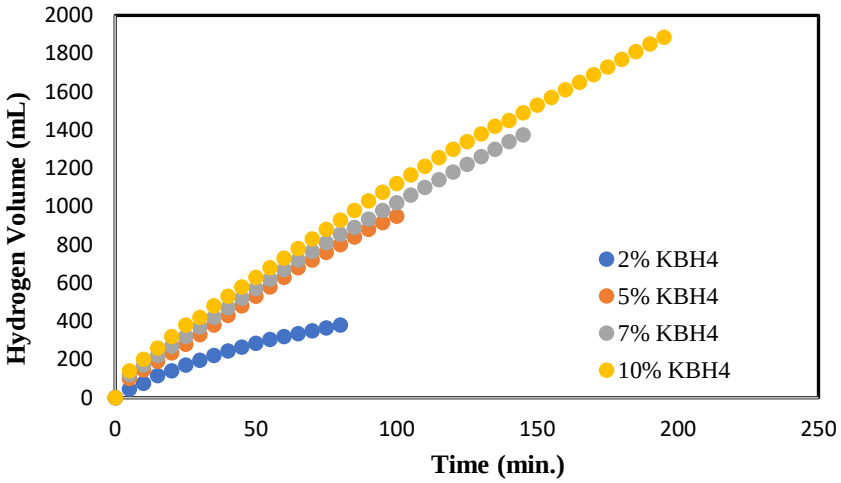


Fig.5 Different $NaBH_4$ percentages effect to Hydrogen evolution

The effect of hydrolysis temperature in Cu-Im@SiO_2 catalyzed potassium borohydride hydrolysis process was studied at 20℃-50℃ in 7% KOH-2% $NaBH_4$ solution. As shown in **Fig. 6** the H_2 evolution rates were increased with the increasing temperatures as 6363; 8285; 10463; and 12367 mL H_2/g_{cat}.min respectively.

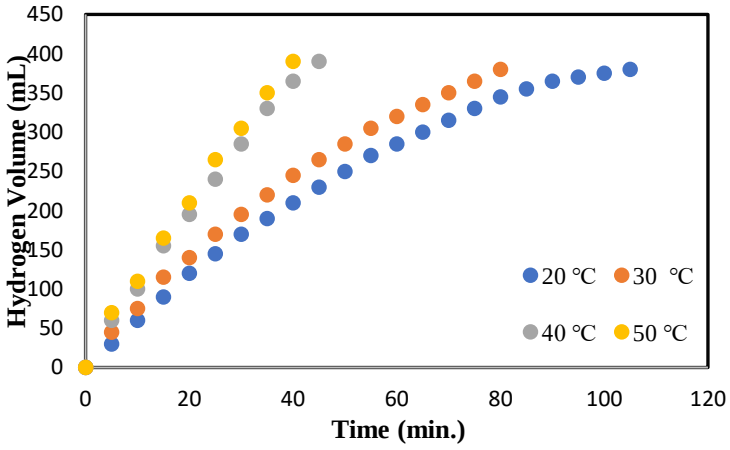


Fig.6 Different temperatures effect to Hydrogen evolution

For Cu-Im@SiO_2 catalyzed potassium borohydride hydrolysis kinetic studies were explained by the nth order reaction equation and the reaction order was calculated 0,22 with the activation energy of 28.12 kJ /mol as seen in **Fig. 7.**

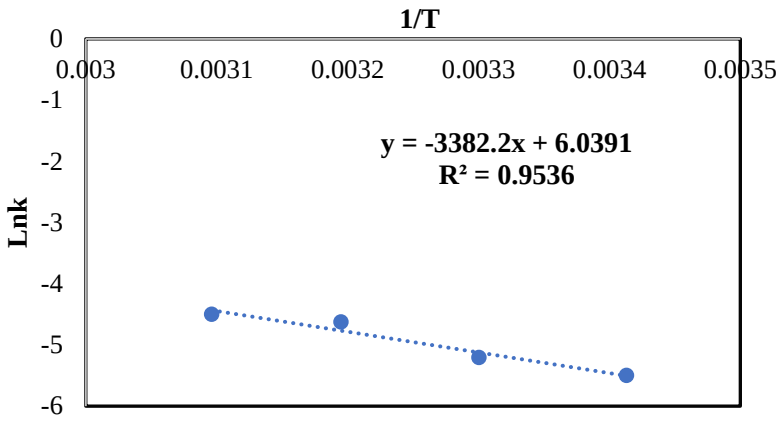


Fig. 7 Activation energy of KBH_4 hydrolysis reaction according to Arrhenius equation

4.CONCLUSIONS

A new catalyst called Cu-Im@SiO_2 was synthesized to study the activity in the potassium borohydride hydrolysis process for the first time. In Cu-Im@SiO_2 catalyzed potassium borohydride hydrolysis process was established on different parameters such as Cu-Imine concentration, catalyst amount, potassium hydroxide concentration, temperatures, and potassium borohydride concentration. The activation energy was 28.12 kJ.mol^{-1} and at 30 ℃ and 50 ℃ H_2 generation rates are 8285 and 12367 mL H_2/g_{cat}.min respectively. All the results explained that Cu-Im@SiO_2 was an effective catalyst for H_2 evolution in the potassium borohydride hydrolysis system

REFERENCES

[1] Xue Y.Q., Zhang X., Yao J.X., Zhao J., Xu Y.Y., Yan Q., et al. (2023). Ultrathin Fe_2O_3 shell-encapsulated NiFe alloy nanoparticles embedded in tubular carbon matrix for enhanced oxygen evolution reaction. J Alloys Compd, 935,167922.
[2] Abdelhamid H.N. (2021). A review on hydrogen generation from the hydrolysis of sodium borohydride. Int J Hydrogen Energy, 46,726–65.
[3] Yang F., Xiang C., Fang S., Xu F., Sun L., Shen C.Y., et al. (2023). Synthesis and catalytic performance of nanoflower-like Ru@CoAl-LDH composite catalyst for $NaBH_4$ hydrolysis. J Alloys Compd, 945,169280.
[4] Kilinc D., Sahin O. (2021). Ruthenium-Imine catalyzed KBH_4 hydrolysis as an efficient hydrogen production system. Int J Hydrogen Energy, 46:20984-94.
[5] Pope F., Watson N.I., Deblais A., Rothenberg G. (2022). Understanding the behavior of real metaborates in solution. Chem Phys Chem, 23:202200428.

[6] Minkina V.G., Shabunya S.I., Kalinin V.I., Martynenko V.V., Smirnova A.L. (2008). Long-term stability of sodium borohydrides for hydrogen generation. Int J Hydrogen Energy, 33:5629-35.
[7] Koh J.S., Kim D.H., Lee S.H., Kim M.S. (2023). Hydrogen generation system for fuel cells based on high-pressure hydrolysis of solid-state sodium borohydride. Energy Convers Manag, 281, 116850.
[8] Xu D., Wang H., Guo Q., Ji S. (2011). Catalytic behavior of carbon-supported Ni-B, Co-B, and Co-Ni-B in hydrogen generation by hydrolysis of KBH_4. Fuel Process Technol, 92,1606-10.
[9] Kilinc D., Sahin O. (2019). Metal-Schiff Base complex catalyst in KBH_4 hydrolysis reaction for hydrogen production. Int J Hydrogen Energy, 44,18848–57.
[10] Kilinc D., Sahin O. (2019). Effective TiO_2 supported Cu-Complex catalyst in $NaBH_4$ hydrolysis reaction to hydrogen generation. Int J Hydrog Energy., 44,18858-18865.
[11] Guan S., An L., Chen Y., Li M., Shi J., Liu X., et al. (2022). Stabilized cobalt-based nanofilm catalyst prepared using an ionic liquid/water interfacial process for hydrogen generation from sodium borohydride. J Colloid Interface Sci, 608,3111–20.
[12] Ye S., Wang Y., Wang C., Cheng L., Sun L., Yan P. (2023). Robust cellulose fiber/fibrous sepiolite coated RuO_2-CoP aerogel as monolithic catalyst for hydrogen generation via $NaBH_4$ hydrolysis. J Colloid Interface Sci, 639,284-91.

BAHÇELERİN RENK CÜMBÜŞÜ ORTANCA (*Hydrangea macrophylla*)

Öğr. Gör. Özlem YAŞAR
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Muradiye Meslek Yüksekokulu Van Türkiye
ozlemyasar@yyu.edu.tr
***ORCID*:**0000-0001-8722-8312

ÖZET

Bu çalışma, ortancanın (*Hydrangea macrophylla*) morfolojik, fizyolojik ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Ortanca, Japonya'da doğal olarak yayılış gösteren çiçekli bir bitki türüdür. Anavatanı Asya ve Amerika olan, gösterişli çiçeklerinden dolayı dünyanın birçok yerinde ve birçok iklimde yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. Bitki, boyu 1-3 metre arasında değişebilen, kışın yapraklarını döken, çalı formunda bir süs bitkisidir. Yaprakları karşılıklı, kenarları testere dişli ve 15 cm civarındadır. Çiçekleri erken ilkbahardan sonbahara kadar süreklilik gösterir ve çoğunlukla sapların uçlarındaki çiçek başları üzerinde demetler veya kümeler halinde bulunur. Çiçek başlarının üzerinde küçük, mütevazı ya da çok büyük, gösterişli çiçekler belirir. Bu gösterişli çiçekler halka şeklindedir veya küçük çiçeklerin ötesine uzanır. Ortanca çiçeği pastel tonlara sahip olup oldukça güçlü ve güzel bir çiçek türüdür. Ortanca çiçeğinin birden fazla rengi vardır. Bu renkler; pembe, mor ve mavi gibi tonlardadır. Ayrıca mavinin bazı tonlarında, sarının açık tonlarında, beyaz ve leylak renginde yetişen bu çiçek renk seçeneğinin fazla olmasından dolayı pek çok yerde kullanılmaktadır. Çiçeklerin rengi toprağın pH'ından etkilenir ve asidik bir toprak genellikle maviye yakın bir çiçek rengi verir; Alkali topraklarda çiçeklerin rengi pembe ve tonlarıdır. Serin iklim bitkisi olan ortancalar gölgeli alanları ve nemli toprakları tercih ederler. Gündüz sıcaklığı 18-25°C, gece sıcaklığı ise 15°C olan bitki, direkt ışık alan yerlerde yarı gölge ve gölge alanları tercih ediyor. Bitkinin nem ihtiyacı %70-85 olmalıdır. Gübreleme açısından yüksek potasyum, düşük fosfor ve orta azot uygulamasıyla bitki iyi bir gelişme gösterir. Ortancaların peyzajda birçok kullanımı vardır; yamaçlarda erozyonu önlemek için, küçük çiçekler veya bodur türlerin bulunduğu bir patika veya giriş yolu boyunca, bir bahçe veya terasta veya peyzajda odak noktası olarak çit veya perde olarak yerleştirilir.

Anahtar kelimeler: Ortanca, asitik toprak, alkali toprak, ortanca yetiştiriciliği,

HYDRANGEA THE COLORS OF GARDENS (Hydrangea macrophylla)

Abstrac

This study was conducted to examine the morphological, physiological and ecological characteristics of hydrangea (*Hydrangea macrophylla*). Hydrangea is a type of flowering plant native to Japan. It is a plant that is native to Asia and America and is widely grown in many parts of the world and in many climates due to its showy flowers. The plant is an ornamental plant in shrub form that can vary between 1-3 meters in height and sheds its leaves in winter. Its leaves are opposite, have saw-toothed edges and are around 15 cm. Its flowers are continuous from early spring to autumn and are often found in bunches or clusters on flower heads at the ends of the stems. Small, modest or very large, showy flowers appear on the flower heads. These showy flowers are ring-shaped or extend beyond the smaller flowers. Hydrangea flower has pastel tones and is a very strong and beautiful type of flower. Hydrangea flower has multiple colors. These colors; It comes in shades such as pink, purple and blue. In addition, this flower, which grows in some shades of blue, light shades of yellow, white and lilac, is used in many places due to its many color options. The color of the flowers is affected by the pH of the soil, and an acidic soil will often produce a flower color close to blue; In alkaline soils, the color of the flowers is pink and its shades. Hydrangeas, which are cool climate plants, prefer shaded areas and moist soils. The plant, whose day temperature is 18-25°C and night temperature is 15°C, prefers semi-shade and shade areas in places receiving direct light. The moisture need of the plant should be 70-85%. In terms of fertilization, the plant shows good growth with high potassium, low phosphorus and moderate nitrogen application. Hydrangeas have many uses in the landscape; Placed as a hedge or screen to prevent erosion on slopes, along a path or entryway with small flowers or dwarf species, in a garden or terrace, or as a focal point in the landscape.

Key words: Hydrangea, acidic soil, alkaline soil, hydrangea cultivation,

1.Giriş

Çiçekleri, tomurcukları, yaprakları, dalları, meyveleri veya yapısal formlarıyla görsel bir şölen sunan bitkiler süs bitkileri olarak sınıflandırılmaktadır (Gülbağ, 2015). Ancak süs bitkileri kavramı genel bir isimlendirme olup sistematikciler onları dört kategoriye ayırmışlardır: kesme çiçekler, iç mekan süs bitkileri, dış mekan süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları (Ay, 2009). Süs bitkilerine olan ilgi özellikle insan eğitiminin, kişi başına düşen gelirin ve refah seviyesinin artmasıyla doğru orantılı olarak hızla artmış ve son 40 yılda önemli gelişmeler kaydetmiştir (Gülgün-Aslan ve Yazıcı, 2016).

Ortanca ekonomik önemi yüksek bir saksı ve bahçe bitkisidir. Üretimi seralarda ve açık havada yapılabilmektedir. Ortancalar büyük, top şeklinde salkımlar oluşturan beyaz, mavi, pembe ve mor çiçekleriyle park, bahçe ve balkonlarda yetişmeye uygun gösterişli bitkilerdir (Çoban ve Varış 2010.) Ortanca bitkisi, Cornales takımının Hydrangeaceae familyasının Hydrangea cinsinde yer almaktadır. Ortanca çiçekleri döküldükten sonra ortaya çıkan meyveler minik su kaplarına benzediğinden bilimsel adı 'su kabı' anlamına gelen iki Yunanca kelimeden ('hydor' su ve 'angeion' kabı) gelmektedir.Şu anda Hydrangeaceae familyası içinde bilinen 17 cins bulunmaktadır ve bu cinslerin tropik ve ılıman bölgelere yayılmış 270 türü bulunmaktadır (De Smet ve ark., 2015). Bu cinse ait 80'den fazla tür bulunmaktadır (Hariri ve Balgis, 2013). En yaygın türler Hydrangea macrophylla Thunb., H. anomala, H. arborescens, H.paniculata, H. quercifolia ve H. serrata'dır (Ceylan, 2004). Ortancalar çoğunlukla Doğu Asya'da doğal olarak yayılmıştır. Uzun yıllar Honshu Adası (Japonya) ve Çin'de bahçeleri süsledikten sonra 18. yüzyıldan sonra Avrupa'ya, ardından da tüm dünyaya yayıldı. H. macrophylla Thunb. Son yıllarda yapılan çalışmalarda türün Güney Amerika'da da doğal olarak yayılış gösterdiği belirtilmektedir (Serviss vd., 2016). H. macrophylla Thunb. Ülkemizde en çok bilinen türdür (Anonim, 2016) ve özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde doğallaştırılmış süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. H. macrophylla Thunb. Oldukça göz alıcı, gösterişli ve rengarenk **(beyaz, pembe, mavi, mor)** büyük çiçek başları ve yeşil, oval, iri ve göz alıcı yapraklarıyla güzel, zarif bir süs bitkisidir (Ceylan, 2004).

Ortancalar yaz başından yaz sonuna kadar devam eden uzun bir çiçeklenme dönemi gösterir. Bu nedenlerden dolayı ortanca, hem ev bahçelerinde, hem saksılarda, kesme çiçek olarak hem de peyzaj düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılan değerli süs bitkileri arasında yer almaktadır. Son yıllarda türler arası ve tür içi hibridizasyon sonucunda farklı çiçek formlarına sahip yeni gösterişli çeşitlerin geliştirilmesiyle bu türe olan ilgi artmaya başlamış ve Kuzeybatı Avrupa pazarlarının çoğunda ana ürün haline

gelmiştir. Ülkemizin bazı illerinde (Kocaeli, Bartın, Zonguldak gibi) dış mekan süs bitkisi olarak yetiştirilen ortancalar kesme çiçek olarak da kullanılmaktadır. Ülkemizde yetişen ortancaların renkleri çoğunlukla pembe ve mavidir. Türkiye biyolojik ve genetik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir bitki florasına sahiptir. Ülkemizin doğal florasında bulunan süs bitkilerinden biri de ortancadır. Başlıca ortanca türleri şunlardır: Ülkemizde en çok yetiştirilen türler Hydrangea macrophylla (Büyük yapraklı ortanca), H. anomala (Sarmaşık ortanca), H. arborescens (Odunsu ortanca), H.panicleta (Panicle ortanca), H. quercifolia (Meşe yapraklı ortanca) (Ceylan, 2004).

2 . Hydrangea ‘nın Özellikleri

2.1.Botanik Özellikleri

Oldukça geniş alanlara yayılan ortancalar mevsimlik veya yaprak dökmeyen; Çalı tırmanıcısı ve hatta ağaç formunda bulunur. Büyük top şeklindeki çiçek salkımları yaz sonunda çiçek açar. Doğal olarak beyaz, pembe ve kırmızı renkli çiçekleri vardır. Çiçeklerin dizilişi şemsiye şeklinde düz ve geniştir. İki tür çiçek taşırlar: kısır ve verimli. Çiçeklerin rengini belirleyen faktör toprak pH'ıdır. Asitli topraklarda mavi, bazik topraklarda pembe veya kırmızı renkte çiçek açarlar. (Ceylan, 2004) . Birçok türün büyük oval yaprakları olmasına rağmen, karşılıklı çift yaprakları açık yeşil renkte, 15-25 cm uzunluğunda ve 6-16 cm genişliğindedir. Genellikle az büyüyen çalılar olan ortancaların dalları ilkbahar veya yaz aylarında oval yapraklarla donatılır. Yaprakların üstü etli, yağlı ve parlaktır. Dalları karşılıklı dizilen yaprakların kenarları dişli olup damarları oldukça belirgindir. Karşılıklı kalın yaprakları oval-eliptik kenarlı, testere dişli ve tüysüzdür (Çoban ve Varış 2010). Yaprakların şekli, büyüklüğü, uzunluğu ve genişliği türlere göre değişir. Ortancaların boyları türlere göre değişmektedir. İklimi tamamen uygun olan yerlerde budama yapmazsanız boyu 2 metreyi geçer. Boyu genellikle budamaya ve şiddetli kış soğuğuna göre kısadır.

2.2.Yetiştirme koşulları ve Bakım

2.2.1.İklim istekleri

Ortancalar ılıman ve serin iklim bitkisidirler. Genellikle serin bölgelerde tam güneş alan kısımlarda, ılıman bölgelerde gölge ve yarı gölge yerleri tercih ederler. Ortancalar doğrudan ışık alamayan kısmen yarı gölge yerlerde iyi gelişme gösterirler. Ortancaların gelişmesin de %70 –80 nem içeren yerlerde iyi yetişirler. Ortancaları daha çok sabah güneş alan öğleden sonra daha korunaklı yerleri tercih edilmelidir. İçinde bulunulan bölge

sıcak ise sabahları aldıkları 2-3 saatlik doğrudan güneş ışığı bitkinin gelişmesi için yeterli olmakla birlikte öğleden sonra bitkiler mutlaka güneş ışığından korunmalıdır. Bu nedenle sıcak iklimlerde ortanca yetiştiriciliğinde kuzey kesimler tercih edilmelidir. Aşırı gölgelemede bitkinin çiçek açmasını engellediği için yer seçimine dikkat edilmelidir. Ortancalarda yaz ve kış sıcaklığı önemlidir. Bitkinin en iyi gelişme gösterdiği sıcaklık dereceleri 16- 23 ^{0}C arasındadır. Sıcaklık derecesi 27 ^{0}C üzerine çıktığı zaman çiçeklenme zorlaşır. Kışın dayanabildikleri en düşük sıcaklık istekleri – 10 ^{0}C 'dir. Bu derecenin altına düşen sıcaklıklarda ortancalarımızı korumak için bitkini gövde kısımlarını ağaç kabukları doldurularak bitkinin etrafını metal veya ahşaptan kafesler yapılarak üzerlerini bir plastik, jüt, çuval gibi materyallerle örterek bitkiyi düşük sıcaklıklardan koruyabiliriz. Ancak ortancalar soğuklamaya ihtiyaç duyarlar. Çiçek taslaklarının tam olarak şekillenmesi için 4°C'de 45 gün, 10 ^{0} C de 85 gün soğuk devreye ihtiyaçları vardır. Bu tomurcukları dinlenme (dormansiden) döneminden uyandırmak için gereklidir. Soğuklama sonrasında bol yapraklı, iyi renklenmiş ve iyi kalitede çiçeklenmiş bitkiler elde edilir. (Çoban, 2019).

2.2.2. Toprak istekleri

Ortancalar diğer bitkilerde olduğu gibi organik maddece zengin, gözenekli, sürekli nemli kalabilen, iyi süzülen toprakları severler.(Ceylan, 2004) Saksıda yetiştirilen ortanca bitkilerimiz için tek başına torf kullanabildiğimiz gibi, %80 torf , %20 perlit karışımı veya % 70 torf ,%30 ince çam kabuğu içeren ortamlarda oldukça iyi yetiştirilmektedir. Bahçelerde yetiştirilen ortancalar için en uygun ortam olarak iyi yanmış hayvan gübresi ve çam kabukları veya yaprakları karıştırılarak hazırlanan ortamlarda iyi gelişme göstermektedir. Bitkinin istenilen renkte çiçek açması için toprak pH 'sı önemlidir. Toprak da pH'yı düşürmek için kükürt ilave edilerek bitkinin mavi renkte çiçek açması sağlanabilir.

2.2.3.Gübreleme

Ortancalarda gübreleme bitkinin aktif büyümeye başladığı zaman uygulanmalıdır. Ülkemizde ortanca bitkisi yetiştirildiği iklime bağlı olarak Mart aylarında uyanmaya başlarlar. Dinlenmeden çıkan bitkilere Mart – Temmuz ayları arasında bitkilere gübreleme yapılabilir. Gübreleme sırasında uygulanacak olan Azotlu (N) gübre miktarı doğru ayarlanmalıdır. Aşırı verilen azotlu gübreleme sonucu bitkide çok fazla boylanma,

çok fazla yapraklanma ve az veya hiç çiçeklenme meydana gelmeyebilir. Saksıda yetiştirilen bitkiler için bitki büyümeye başladıktan sonra 1 lt suya 1-2 çay kaşığı 16-8-24 ya da 10 – 30 – 10 yada 20 – 20 – 20 şeklindeki N – P – K gübreleri verilmelidir. Bitkinin büyümeye devam etmesiyle bu değer 1lt suya 3- 4 çay kaşığı olarak artırılabilir. Fosforlu gübreler (P) ortancalarda pembe rengi teşvik eder hem de çiçeklenmeyi artırır. Bitkide mavi renk olmasını istiyorsak yüksek miktarda potasyumlu (K) gübreleme yapılabilir. Ortancalarda alüminyum sülfat, potasyum ve demir şelatlı gübreler uygulaması mavi renk oluşumuna, yüksek miktarda fosfor, yüksek miktar azot ve düşük miktarda potasyum pembe veya kırmızı renk oluşumunu teşvik eder.

2.2.4. Sulama

Ortancalar suyu seven bitkilerdir. Topraklarının sürekli nemli olmasını isterler, bu nedenle düzenli sulama yapılması gerekmektedir. Saksıda yetiştirilen bitkilerde iki sulama arasında toprağın kurumasına müsaade etmemeliyiz, ne çok kuru nede çok yaş olmamalıdır. Bahçede yetiştirilen ortancalar için de aynı şartlar geçerlidir. Toprağın kuruması durumunda yapraklarda sararmalar ve çiçeklenmede gecikmeler meydana gelir. Ortancalar kışın dinlenmeye girdikleri için bu dönemde için de bulunduğumuz iklim şartlarına bağlı olarak sulama yapılmayabilir. Saksıda ve ev içinde yetiştiriliyorsa kontrollü koşullar da gerekli zamanlarda sulama yapılmalıdır.

2.2.5. Budama

Ortancada çiçekler tür ve çeşitlere bağlı olarak bir veya daha yaşlı dalların uçlarında ya da o yıl ki yeni sürgünlerin uçlarında olur. Budama tür ve çeşit özelliğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Ülkemizde daha çok büyük yapraklı ortancalar yetiştirilir bu türde çiçekler genellikle bir yaşlı dalların uç kısımlarında oluşur. Budama çiçeklenme bittikten sonra Temmuz ayının sonlarında ya da Ağustos ayı içerisinde veya bulunduğumuz bölge koşullarına bağlı olarak Şubat ayı içerisinde de yapılmalıdır. Mayıs ve Haziran aylarında çiçeklenen bitkinin çiçekleri döküldükten sonra çiçek sapının hemen altındaki ikinci yaprak çiftinin hemen üzerinden kesilmelidir. Bir sonraki yılın çiçek gözleri, bu ikinci yaprak çiftinin içinde yer alan tomurcukların içerisinde oluşurlar. Eğer sert bir budama yapılırsa oluşacak olan çiçek gözleri de bitkiden uzaklaştırılır bu da bir sonra ki çiçeklenmeyi olumsuz etkiler.

2.2.6. Çoğaltma

Ortancalarda çoğaltma iki şekilde yapılır. Birincisi tepe çelikleri, ikincisi ise odun çelikleri. Tepe çeliklerini Mayıs – Eylül ayları arasında çiçeksiz sürgünlerden alıp köklendirilir, odun çelikleri ise Şubat ayında alınarak köklendirme işlemi yapılır. Tepe çelikleri ya da yeşil çelikler bitkinin çiçek tomurcuğu olmayan kısmından minimum 4 yaprak çifti olacak şekilde alttan 2- 2,5 cm olacak şekilde kesilir, en az bir en fazla dört saat su içerisinde bekletilir. Kesilen çeliğin alttan dördüncü ve üçüncü yaprakları koparılarak, nemlendirilmiş uygun köklendirme ortamlarına (cocopeat, perlit, torf v.b) NAA ve IBA ile hazırlanmış hormon uygulaması yapıldıktan sonra yaklaşık 2-2,5 cm derinlikte olacak şekilde dikilir. Çelik üzerinde bırakılan yapraklar ortadaki yapraktan çok büyükse o zaman yaprakların uç kısımlarından kesilir. Yapraklara su püskürtülür ve üzeri nem kaybını azaltmak için bir saydam plastik örtü ile kapatılır. Sık sık kontrol edilerek nem miktarına dikkat edilir. 4- 6 hafta içerisinde çeliklerimizde köklenme meydana gelir.

2.2.7. Ortancalarda karşılaşılan sorunlar

Ortancada karşılaşılan en büyük sorun çiçeklenmenin olmamasıdır. Ortancaların çiçek açmamasının en önemli sebebi sıcaklık derecesinin 27 ^{o}C ‘nin üzerinde olmasıdır. Soğuklama ihtiyacını tam karşılamamış bitkiler çiçek açamaz ya da budama sırasında yapılan yanlışlardan dolayı çiçek açamazlar. Bir diğer sorun ise yaprakların sararmasıdır, toprakta ki pH değeri yüksekse bitki demir alamaz ve yapraklar sararır ya da aşırı sulama nedeniyle sararmalar meydana gelir. Diğer bir sorun ise ortanca yapraklarının uç kısımlarının kurumasının nedenleri ise bulunduğu yerin sıcaklık çok yüksek ve ya nemin düşük olmasıdır. Karşılaşılan başka bir sorun ise ortanca yaprak ve çiçeklerde solması ve kendilerini bırakmaları. Nedenleri ise yüksek sıcaklık ve ışık olması, toprağının kuru olması ve bulunduğu yerin neminin yetersiz olmasıdır. Başka bir sorun ise yapraklarda kahverengileşme ve içeri doğru kıvrılmalarda ki nedenler ise ortam sıcaklığı yüksek, düşük nem olmasıdır. En önemli sorunlardan biri de bitkide ki çiçeklerin renginin mavi olmamasıdır. Ortancada çiçeğe rengini toprak pH sı ile oluşturabiliriz. Toprak pH’ sı asitik ise mavi, pH nötr yada üzerinde ise alkali toprak ve çiçek rengi pembe olur. ortanca bitkilerinde çiçeğin rengi toprakta ki alüminyum miktarına, alüminyumun alına bilirliği de toprak pH’sına bağlıdır. Asidik topraklarda (pH 4,5- 5,5) alüminyum alınımını bitki kökleri tarafından kolaylıkla alınır ve çiçek rengi mavi olur. Nötr ya da alkali topraklarda

alüminyum kökler tarafından alınımını sınırlayarak alüminyumu, alüminyum hidroksit şeklinde topraktan yıkanmaktadır. Dolayısıyla bitki ihtiyacı olan alüminyumu yeterli alamadığı için çiçek rengi maviye dönüşemez. Mavi renkli çiçekler için bitkiye alüminyum sülfat uygulaması yapılarak ya da pH 4,5- 5 arasında olduğu zaman çiçeklerimiz mavi renk olacaktır. Bitkiler aktif büyümeye başlayıp 5 yapraklı olduğu zaman bir bitkiye 3gr olacak şekilde, her 7 veya 10 günde bir toplamda on kez alüminyum sülfat verilebilir.

2.2.8. Ortancalarda hastalık ve zararlılar

Çeşitli yaprak bitleri ve her türlü mantar hastalığı ortancalara zarar verir. Bit görüldüğünde hemen ilaçlama yapılması gerekir. Bazı yerlerde yaz boyunca 15 günde bir ilaçlamanın tekrarlanması gerekir. Ortancanın suyu çok sevdiği söylentisinin yanlış anlaşılmasından dolayı mantar hastalıkları ortaya çıkar. Yani gerekmese de sık sık sulanmasının nedeni. Toprağın üst yüzeyi ıslaklığını kaybedene kadar sulamazsanız ve sadece sabah-öğle saatleri arasında sularsanız mantar hastalıklarını önleyebilirsiniz. Ayrıca sulama yaparken her suladığınızda yaprakları iyice yıkayın. Bu aynı zamanda mantar hastalıklarını artıran örümcek bitleriyle mücadelenin de en iyi yoludur. Yağışın sık olduğu iklimlerde gece ıslaklığının önüne geçmek mümkün değildir. Rüzgarın olmadığı yerlerde ortanca yetiştirmemelisiniz. Aksi halde hastalıkların önüne geçemezsiniz. (Yüksel, 2008) .

3. Kaynaklar

(Dergi Makale)

[1.]Gülbağ, F.Türkiye' de Süs Bitkileri Islah Çalışmaları. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 14, 12-15, (2015).

(Dergi Makale)

[2.]Ay, S., Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(3), 423- 443,(2009).

(Dergi Makale)

[3.]Gülgün-Aslan, B. ve Yazıcı, K., Üretimden Pazarlamaya Türkiye' de Süs Bitkileri. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 19, 64-69, (2016).

(Bildiri Örneği)

[4.]Çoban, S. ve Varış, S. Ortanca Tarımı. Hasad (307): 92-100, (2010).

(Kitap makale)

[5.]De Smet. Y., Mendoza, C.G., Wanke. S., Goetghebeur1, P. and Samain, M.S, Molecular Phylogenetics and New (infra)Generic Classification to Alleviate Polyphyly in Tribe Hydrangeeae (Cornales: Hydrangeaceae). Taxon, 64 (4), 741–753, (2015).

(Kitap bildiri)

[6.]Hariri, M.R. and Balgis, N., Study of Anthocyanin Pigment in Three Different Sepal Colour of Hortensia (Hydrangea macrophylla). 4th International Conference on Global Resource Conservation & 10th Indonesian Society for Plant Taxonomy Congress Brawijaya University, February 7-8th, 269-273, (2015).

(Kitap makale)

[7.]Ceylan G., Dış Mekan Süs Bitkileri ve Peyzajda Kullanımı. İstanbul, Flora Yayınları, 216,(2004).

(İnternet yayını)

[8.]Anonymous, . Hydrangeaceae https://tr.wikipedia.org/wiki/Ortanca, (2016).

(Kitap makale)

[9.]Serviss, B.E., Peck, J.H. and Maddox, H.L., Hydrangea macrophylla (Hydrangeaceae) Adventive İn The Arkansas Flora.(2016).

(Yüksek lisans tezi)

[10.]Çoban, S. Farklı Kök Ortamları ve Kimyasal Uygulamaların Ortancada, Çeliklerin Köklenmesi Gelişme ve Sepallerde Renk Oluşumuna Etkisi. Tekirdağ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi,(43) 4-5,(2019).

(İnternet yayını)

[11.]Yüksel , E. Bahçe ve Balkon Süs Bitkileri https://azbitki.com/ortanca#bakim,

(2008).

İÇ MEKÂN SÜS BİTKİLERİNİN İNSAN PSİKOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Öğr. Gör. Özlem YAŞAR

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksek Okulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı

Zeve Kampüsü

ozlemyasar@yyu.edu.tr
ORCID:0000-0001-8722-8312

ÖZET

Bu çalışmanın amacı kapalı alanlarda bitki kullanmanın insan psikolojisine yararları, stresi azaltıcı etkisi, ofis ortamında çalışanların dikkat ve performansına faydaları, evde doğal bir ortam sağlayarak çalışanlara faydaları konularında yapılan araştırmaları derlemektir. ve ofiste. 21. yüzyıl küresel kent sistemlerinin karşılaştığı hızlı kentleşme; Doğa ile insan arasındaki birleştirici sınırlara zarar vererek hem ekosistem sağlığı hem de varoluşunun temelinde doğa merkezli bir yaşam olan insanın fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bitkilerin insan psikolojisine olumlu etkileri olduğu birçok bilimsel çalışmayla tespit edilmiştir. Bu olumsuz koşulları en aza indirmek için bitkisel tasarım kriterlerine göre düzenlenen iç ve dış mekanların bireyler ve mekanlar üzerindeki olumlu etkileri göz ardı edilmemelidir. İç mekanda ve dış mekanda bitki yetiştiren birçok kişi, bitkilerin kendilerine huzur ve rahatlama sağladığına inanıyor. Bitkiler de canlıdır ve sürekli bir değişim halindedir. Bitkilerin kendine özgü büyüme, çiçeklenme ve dinlenme dönemlerini gözlemlemek, insanlara doğayla çağdaş dünyada nadiren başarabilecekleri bir ilişki kurma olanağı sağlar. Bitkilerin yaprak, çiçek ve meyvelerinin renkleri; Bitkinin çiçek açıp açmamasının bireyler üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Ayrıca iç mekan tasarımlarında bitkiler mekana canlılık katar; Monotonluğu ortadan kaldırır; renk ve doku dengesini sağlar; Mekanın atmosferini değiştirdiği yaygın olarak kabul edilen bir gerçek olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: İnsan psikolojisi, iç mekân, süs bitkileri, tasarım

EFFECTS OF INDOOR ORNAMENTAL PLANTS ON HUMAN PSYCHOLOGY

ABSRACT

The aim of this study is to compile research on the benefits of using plants indoors on human psychology, their stress reduction effect, their benefits on the attention and performance of employees in the office environment, their benefits to employees by providing a natural environment at home and in the office. The rapid urbanization faced by 21st century global city systems; By damaging the unifying boundaries between nature and humans, it creates negative effects on both ecosystem health and the physical and psychological health of humans, who have a nature-centered life at the core of their existence. It has been determined by many scientific studies that plants have a positive effect on human psychology. In order to minimize these negative conditions, the positive effects of interior and exterior spaces arranged according to plant design criteria on individuals and spaces should not be ignored. Many people who grow plants indoors and outdoors believe that plants give them peace and relaxation. Plants are also alive and in a constant state of change. Observing the specific growth, flowering and dormancy periods of plants provides people with the opportunity to establish a relationship with nature, which they can rarely achieve in the contemporary world. Colors of leaves, flowers and fruits of plants; It is known that whether the plant is flowering or not has positive effects on individuals. In addition, in interior designs, plants bring liveliness to the space; It eliminates monotony; provides color and texture balance; It is understood that it is a widely accepted fact that it changes the atmosphere of the place.

Key words: Human psychology, interior, ornamental plants, design

GİRİŞ

21. yüzyıl küresel kent sistemlerinin karşılaştığı hızlı kentleşme; Doğa ile insan arasındaki birleştirici sınırlara zarar vererek hem ekosistem sağlığı hem de varoluşunun temelinde doğa merkezli bir yaşam olan insanın fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Süs bitkileri kentleşmenin olumsuz etkilerinden biri olan doğaya olan özlemin giderilmesinde ve kentsel çevrelerin yaşanabilir hale getirilmesinde etkin rol oynamaktadır

(Korkut vd., 1995; Yazgan vd., 2005). Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin olumlu etkilerinin yanı sıra olumsuz etkileri sonucunda, özellikle kentsel alanlarda aşırı nüfus ve yoğun beton yapıların artması nedeniyle doğal yapılarda bozulmalar meydana gelmektedir. Çevreye ve doğaya yapılan yanlış müdahaleler sonucunda; Nüfus fazlalığına bağlı olarak doğal yapıların bozulması ve yoğun beton yapıların artması sonucu insan-çevre etkileşimi, yeşil alanların azalması ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri her geçen gün artmaktadır. Yapılan araştırmalara göre büyük şehirlerde yaşayan insanların yaşamlarının en az %80'i kapalı ortamlarda geçmektedir (Cengiz, Karaelmas, Karakoç 2019).

İnsanların yaşamlarının büyük bir kısmını geçirdikleri iç mekan hava kalitesi, insan sağlığı açısından son derece önemlidir. İç mekan hava kalitesinin azalması insanların sağlığını ve performansını doğrudan etkilemektedir. Kentleşmenin yoğun olduğu illerimizde kamusal yeşil alanların azalması sonucunda, yeşilliği az olan kentlerde mutsuzluk ve refah düzeylerinin de düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu bozulmalara bağlı olarak yeşil alanların azalmasının fizyolojik ve psikolojik etkilerinin insanlar üzerinde olumsuz etki yarattığı kentsel alanlarda doğal alanlara olan ihtiyaç artmıştır. Açık-yeşil alanların kentsel alanlarda insanın doğayla baş başa kalabileceği en önemli alan olduğu düşünülmektedir. Yeşile duyduğumuz kaçınılmaz ilgi, doğayla iç içe olduğumuzda bize verdiği huzurun etkisi, yeşilin ve tonlarının rahatlatıcı ve sakinleştirici etkisi sonucunda insanlar yaşam alanlarını büyüyerek canlandırmak istemişlerdir. bitkiler ve doğayı evlerine taşıyor. Bu nedenle bitki yetiştirmek oldukça popüler hale geldi. Günümüzde hobi haline gelen bitki yetiştirmek sadece iç mekanları güzelleştirmekle kalmıyor, aynı zamanda sağlıklı bir ortam da yaratıyor. Bu somut dünyada doğayı evlerimize taşıyarak; Biz bu huzuru balkonlarımızda ve odalarımızda küçük veya orta büyüklükte bitkiler yetiştirerek sağlamaya çalışıyoruz, biraz daha şanslı olanlarımız ise bahçelerimizde bitki yetiştirerek bu huzuru sağlamaya çalışıyoruz. Yetiştirilen bu bitkilerin insan psikolojisine etkisi üzerine yapılan araştırmaya göre; İçerisinde bitkilerin bulunduğu odalar nezaket, mutluluk, neşe, rahatlama ve sakinlik gibi olumlu duygulara neden olur (Han ve Ruan 2019). Ayrıca iç mekan bitkilerinin insanların üretkenliğine ve akademik performansına olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Han ve Ruan 2019). Başka bir araştırmada ise iç mekan bitkilerinin odadaki kişilerin stres düzeyini ve gözlerdeki tahriş hissini azalttığı, çalışanları motive ettiği, konsantrasyonu artırdığı ve havayı daha temiz hale getirdiği gözlemlendi. Başka bir çalışmada katılımcılara üç farklı şekilde dekore edilmiş odalarda nasıl hissettikleri soruldu: renkli nesneler, renksiz nesneler ve iç mekan bitkileri. Katılımcılar, iç mekan bitkilerinin bulunduğu

odada kendilerini daha arkadaş canlısı, daha oyuncu, daha kaygısız ve daha sevecen hissettiklerini belirtmişlerdir (Lohr ve Pearson-Mims, 2000).

Kuşkusuz bitki yetiştirmek de verimlilik açısından oldukça etkilidir. Özellikle motivasyonumuzun düşük, verimliliğimizin tehlikeye girdiği pandemi günlerinde kendimizi doğanın parçalarına vermek, yeni bir hayat filizlendirmek ve kendimizi buna adamak çok değerli göründü. Adeta kendimizle savaş halinde olduğumuz bu dönemde, yeni bir hayatın doğuşuna, büyüyüp beslenmesine şahit olmak, buna ilk elden tanık olmak da iç dünyamızı beslemek açısından oldukça faydalı görülüyor.

İç mekan bitkileri; Ofislerin, otellerin, bekleme salonlarının ve restoranların veya içinde bulunduğumuz kapalı alanların hayati ve vazgeçilmez bir parçası olarak kabul edilir. İç mekan bitkilerini kullanarak hem duyulara hitap eden, hem de estetik değer katan, doğal, kendinizi iyi hissettiren bir ortam yaratabilirsiniz. Canlı bitkilerden oluşan sanatsal tasarımlar ve düzenlemeler kullanarak mekanınızı süsleyin. İnsanların doğayla yakın bir ilişkisi vardır ve bu nedenle doğal dünyayı iç mekana entegre etmek, insanların doğaya katılımını etkili bir şekilde artırabilir. Bu onların sağlığına ve rahatlığına fayda sağlayabilir. İnsanlar zamanlarının çoğunu (%80-90) iç mekanlarda geçirmektedir (Zencirkıran 2016). Bu durum onların doğada ve yeşillikte geçirdikleri zamanı sınırladığı için iç mekan sağlıklarını olumsuz etkiliyor. İnsanların doğaya yakınlığı nedeniyle bilinçaltında bitkilere ihtiyaç duyulmaktadır, bu nedenle bitkiler sadece evlerde değil, hastanelerde, restoranlarda, perakende satış alanlarında ve eğitim alanlarında da sıklıkla görülmektedir. İnsanlar ayrıca üretkenliğin artması, dikkatin artması, stresin artması, zihinsel yorgunluğun artması, kan basıncının düşmesi ve daha az iyileşmeyle sonuçlanan daha az hastalık bildirimi gibi doğa ve bitkisel çevre ile aktif ve pasif etkileşimlerde iç mekan bitkilerinden de yararlanırlar (Lewis, 1993; Lohr, 2000). İç mekan bitkilerinin bireyler üzerinde sakinleştirici ve hoş bir etki yarattığı gözlemlenmiştir. Bitkilerin insan algı ve davranışları üzerinde olumlu etkileri olduğu birçok araştırmada görülmektedir. Bitkilerin stresi, öfkeyi ve acıyı azaltmaya yardımcı olduğu, rahatlama, kendiliğindenlik, sevgi ve neşe etkileri yarattığı yapılan çalışmalar sonucunda gözlemlenmiştir. Evlerimize ya da iş ortamlarımıza bitki yerleştirmenin hayatımıza olumlu etkisi olduğu biliniyor. Bitkilerin insan algısı ve gelişimi üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra insanlar üzerindeki psikolojik etkilerine baktığımızda; İyileşen bir ruh hali, azalan stres düzeyi, artan iş verimliliği, artan dikkat düzeyi olarak tanımlanabilir. İç mekan bitkileri yapay olarak oluşturulan mekanlarda yaşam kalitesini artırırken, insan sağlığına ve psikolojisine de olumlu etkileri bulunmaktadır. İç mekanlarda

kullanılan süs bitkilerinin çiçek, yaprak ve gövde özellikleri, doğal yaşamın izlerini iç mekanlara taşır. Bu bitkiler; Tüm yıl boyunca canlı kalmaları, renkleri, kokuları ve farklı formları ile kullanıldıkları mekanları daha çekici hale getirmeleri, canlı bir atmosfer yaratmaları gibi pek çok olumlu katkıları olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda Gerbera jamesonii (Gerbera), Chlorophytum comosum (Şerit çiçeği), Dracaena Marginata (Madagaskar Ejderha Ağacı), Hedera helix (Duvar sarmaşığı), Nephrolepis exaltata (Aşk merdiveni), Philodendron (Deve tabanı) gibi bazı iç mekan bitkileri kullanılmıştır.).), Sansevieria trifasciata (Paşa kılıcı) ve Spathiphyllum (Barış çiçeği) gibi bitkiler geceleri O2 salgılayarak havayı temizler ve insanların yaşam alanlarının kalitesini artırır (Cengiz, Karaelmas, Karakoç 2019).

Sonuç olarak, insanlar doğa ile yakın bir ilişki içinde olduklarından, doğanın var olan gücünü iç mekanla bütünleştirerek, insanların doğaya katılımını etkili bir şekilde artırmaya çalışmışlardır. Bu da insan sağlığında ve dingin bir ruh haline sahip olarak daha sağlıklı düşünme ve kararlar alma kabiliyetlerine olumlu etki yapmıştır. İnsanlar zamanlarının % 80-90'ını iç mekanlarda geçirdikleri için ortamın sağlıklarına etkileri çok önemlidir. Bitkilerin stresi, öfkeyi, acıyı azaltmaya yardımcı olduğu, rahatlama, doğallık, sevgi ve neşe etkileri yarattığı da yapılan çalışma sonucunda gözlemlenmiştir. Bitkileri evimize veya iş ortamlarımıza yerleştirmek, koşuluyla hayatımızda, gelişmiş bir ruh hali, azalan stres seviyesi, artan iş verimliliği, iyileştirilmiş dikkat seviyesi gibi olumlu gelişmelere etkisi olduğu gözlemlenmektedir. Daha rahat, fiziksel ve psikolojik olarak, daha temiz, daha sağlıklı havayı oluşturarak refahımızı ve konforumuzu geliştirirler. Çevremizi daha keyifli hale getirmek de biz insanları daha sakin, daha verimli, daha mutlu, neşeli ve başarılı hissettirir.

KAYNAKLAR

(Bildiri Örneği)

[1.] Lohr, V.I., Pearson-Mims, C.H., Goodwin, G.K. (1996) *Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment*. J. Environ. Hort.

(Makale Örneği)

[2]. Zencirkıran M (2016). *Kapalı Ortamlarda Sağlıklı ve Konforlu Çalışma İçin İç Mekâ(Salon) Bitkilerinden Yararlanma*. Diş Hekimliği Dergisi, Sayı 126, 58-62.

(Bildiri Örneği)

[3.] Lewis, C.A. (1993) *Green nature, human nature* (University of Illinois Press,Chicago).

(Dergi makale örneği)

[4.] Lohr, V. and C.H. Pearson-Mims. (2000). *Physical discomfort may be reduced in thepresence of interior plants*. HortTechnology 10:53–58.

(Dergi Makale)

[5.] Lohr, V.I.; Pearson-Mims, C. H.; Goodwin, G.K. Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment. J. Ther. Hortic. 1996, 14, 97–100.

(Dergi makale)

[6.] Lohr, V.I.; Pearson-Mims, C.H. Physical Discomfort May Be Reduced in the Presence of Interior Plants. HortTechnology 2000, 10, 53–58. [CrossRef]

(Bildiri Örneği)

[7.] Han, K.T. Effects of Indoor Plants on the Physical Environment with Respect to Distance and Green Coverage Ratio. Sustainability 2019, 11, 3679. [CrossRef]

(İnternet ortamında yer alan kaynak)

[8.]Kutvan, R. (2020, Aralık). Evler yeşeriyor: Bitkilerin psikolojimiz üzerindeki etkileri. *UpLifers:https://www.uplifers.com/evler-yeseriyor-bitkilerin-psikolojimiz*-uzerindeki-etkileri/amp/ adresinden alındı

(Full Text Kitabı)

[9.] Cengiz, B.; Karaelmas, D.; Karakoç, M.International Blak Sea Coastlıne Countries Symposium -2 July 20-22-2019 Samsun, Türkiye 561, 568

EFFECT OF DIFFERENT SOWING TIMES ON SEED YIELD OF SOME COMMON VETCH (*Vicia sativa* L.) CULTIVARS

Doç. Dr., HAZIM SERKAN TENİKECİER[1], Doç. Dr., ERTAN ATEŞ[2]

[1]Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, hstenikecier@nku.edu.tr-0000-0002-1866-410X

[2]Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ertan_ates@hotmail.com-0000-0002-3048-497X

ABSTRACT

The aim of the research was to determine the seed yield and some effective traits of some common vetch (*Vicia sativa* L.) cultivars at four different sowing times under Tekirdağ ecological conditions. The study was conducted at Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Research and Experimental Area, in a randomized block design with three replications over a period of 3 years from 2015 to 2018. Three common vetch cultivars (Alper, Orakefe, Selçuk) were used as materials in the research. The study was conducted with cultivars as main plots and four different sowing times (November, December, January, and February) as subplots. Natural plant height, number of pods per plant, one thousand seed weight and seed yield were determined in the research. The highest natural plant height was observed in Alper cultivar (40.18 cm), at 1st sowing time (53.02 cm). Number of pods per plant was highest at the 3rd and 4th sowing times (19.00 and 19.74 pcs), in Orakefe cultivar at 3rd sowing time (21.52 pods). The one thousand seed weight was highest in the Alper and Orakefe cultivars (69.43 and 68.25 g), at 1st and 2nd sowing times (70.87 and 72.36 g). Seed yield was highest in Alper cultivar (195.05 kg/da), at 1st and 2nd sowing times (180.50 and 178.79 kg/da), at 1st and 2nd sowing times in Alper cultivar (204.69 and 200.75 kg/da). In conclusion, under Tekirdağ conditions and similar climatic regions, for achieving high grain yield from common vetch, it is recommended to sow in November (1st sowing time).

Keywords: Sowing time, Common vetch, Seed yield, *Vicia sativa* L.

1. INTRODUCTION

The legume family constitutes the third-largest family among plants within the plant kingdom, with 727 genera and 19.325 species (Lewis et al., 2005), following orchids (*Orchidaceae*) and composite flowers (*Asteraceae*). This family, containing species with significant ecological, morphological, and agricultural differences, is distributed worldwide as annual, biennial, and perennial species. Apart from playing a crucial role in human nutrition as vegetables and grains, these plants are utilized in animal feed, soil improvement (as green manure and cover crops), ornamental purposes (some sweet peas - *Lathyrus* sp., lupins - *Lupinus* sp., and clovers - *Trifolium* sp.), spice production (blue fenugreek - *Trigonella caerulea* (L.) Ser. and fenugreek - *Trigonella foenum-graceum* L.), dye production (dyer's greenweed - *Genista tinctoria* L.), and medicinal uses (goat's rue - *Galega officinalis* L. and fenugreek). Some tropical and subtropical

species are used in the production of resin, perfume, soap, and in the timber industry. Forage legumes hold a significant position in animal nutrition (Tekeli and Ateş, 2011). Among the legume family, vetch species are the most common group in the cultivation of annual forage crops. There are approximately 150-190 vetch species, mostly found in the temperate regions of the Old World (Asia, Europe, and Africa), with 15 species naturally occurring in America (ILDIS, 1999; Tekeli and Ateş, 2011). The majority of cultivated vetches are native to Asia and Europe, especially the Mediterranean countries. In the flora of our country, 59 species of vetches are identified (Davis and Plitmann, 1970). There are a total of 35 taxa, including 23 species, 10 subspecies, and 10 varieties belonging to the genus *Vicia* in the Thrace Region. (Orak et al., 2017). Vetches, which require a cool climate for optimal growth, cannot tolerate extreme temperatures, whether too hot or too cold. There are differences among vetch species in terms of winter hardiness. For instance, hairy vetch (*V. villosa* Roth.) can withstand temperatures as low as -17 °C, while common vetch (*V. sativa* L.) and Hungarian vetch (*V. pannonica* Crantz.) can endure temperatures down to -12 °C. Occasionally, Hungarian vetch has shown resistance to even lower temperatures, reaching -17 °C to -18 °C. In terms of winter hardiness, cultivated vetches are ranked as follows: hairy vetch, Narbon vetch (*V. narbonensis* L.) and Hungarian vetch. Cow vetch (*V. cracca* L.), found in natural flora, is the most winter-hardy among vetch species (Tekeli and Ateş, 2011). Regarding drought resistance, hairy vetch takes the lead. While vetches do not exhibit specific soil selectivity, some species adapt better to certain soil conditions, resulting in improved growth and development. Although they can tolerate soil acidity, vetches are not tolerant of poorly drained soils. They can be successfully cultivated in stony soils. The exact start date of vetch cultivation is unknown, but there are currently 14 vetch species widely cultivated worldwide (Ateş, 2014).

Common vetch has a wide distribution area, ranging from Central Europe to Russia's Kamchatka Peninsula and Japan. In Europe, it is extensively cultivated for obtaining green and concentrated fodder, while in North America, it is valued for land reclamation on poor soils and for fodder production. In our country, common vetch is one of the most cultivated forage crops for these purposes. Naturally found in our country's plant diversity, common vetch exhibits a broad range of forms. It requires cool and humid conditions for abundant forage yield. Despite being resistant to drought, it is not tolerant to cold; it suffers damage from temperatures below 0 °C. In regions with mild winters, it is cultivated as a winter crop. Common vetch is generally utilized for its forage and as silage (pure stand and in mixture with cereals), green manure and seeds are crushed to make concentrated feed (Tekeli and Ateş, 2011). For forage production, it should be harvested during the flowering period or when a few fruits have formed on the lower parts of the plant close to the soil while for seed production, the lower pods should be harvested after turning brown. Common vetch grains are a potent feed for animals. When utilized in this manner, it is recommended to crush or grind the grains, as the digestibility of seeds fed whole is significantly lower. In horse husbandry, common vetch grains are not suitable fodder for horses. Besides causing unnecessary excitation and discomfort in horses, excessive consumption can lead to fatalities (Tekeli and Ateş, 2011).

In the world and in our country, the effects of climate change are increasingly evident each passing year. Especially in the last five years, these changes have been observed not only in Tekirdağ but also in other provinces and districts in the Thrace region. For instance, when examining the climate data of the region, it is observed that monthly precipitation amounts are irregular, even if they are close to or similar to the long-term averages. The precipitation that should be spread over a month often falls in one or a few days. Therefore, determining the responses of the existing crop species and varieties to climatic irregularities and other adversities is crucial for the sustainability of agricultural production. The aim of the research is to determine the grain yield and some effective traits of some common vetch varieties at four different sowing times under Tekirdağ conditions.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was conducted between 2015-2018 at Tekirdağ Namık Kemal University, Agriculture Faculty, Field Crops Department, Research and Experimental Area in randomized block design with three replications. Three common vetch cultivars (Alper, Orakefe, Selçuk) were used in the experiments. Climatic parameters and soil properties belonging to experimental area are given in Tables 1 and 2. The study was conducted with cultivars as main plots and four different sowing times (November, December, January, and February) as subplots. The seeds were sown at a rate of 10 kg da^{-1} (Tekeli ve Ateş, 2011) at 11.11.2015 at 1st sowing time, 10.12.2015 at 2nd sowing time, 15.01.2016 at 3rd sowing time and 15.02.2016 at 4th sowing time in 1st year, at 20.11.2016 at 1st sowing time, 20.12.2016 at 2nd sowing time, 20.01.2017 at 3rd sowing time and 20.02.2017 at 4th sowing time in 2nd year, at 09.11.2017 at 1st sowing time, 12.12.2017 at 2nd sowing time, 01.02.2018 at 3rd sowing time and 20.02.2018 at 4th sowing time in 3rd year. The plots consist of six rows of 5 m length with 25 cm row spacing. The area was cultivated before the sowing and basal fertilizer containing N and P (40 kg ha^{-1}) was incorporated into the soil. Weed control was done by hand. The characters were determined in ten plants, which were chosen from plots randomly. Natural plant height (cm), pod number per plant (pcs/plant), 1000-seed weight (g), seed yield (kg da^{-1}) were described by Tenikecier et al. (2017) and TTSM (2001).

The means of three years results were analyzed with the TARIST statistical computer package (Açıkgöz et al. 1994). Mstat-C programmer was used for the comparison test (Fisher's Least Significant Difference, LSD) of the means (Düzgüneş et al. 1987).

Table 1. Climate Conditions of Experimental Area (2015-2018 and long term)

Months	Average Temperature (°C)				Monthly Total Precipitation (mm)				Relative Humidity (%)			
	2015 2016	2016 2017	2017 2018	Long Term	2015 2016	2016 2017	2017 2018	Long Term	2015 2016	2016 2017	2017 2018	Long Term
November	13.8	11.5	11.7	11.0	18.6	107.4	67.2	75.4	81.3	83.4	83.1	83.7
December	7.5	3.8	9.6	7.1	0.7	43.1	52.8	81.5	80.6	75.7	80.7	83.6
January	5.4	1.9	6.6	4.7	70.7	107.0	67.6	68.8	80.3	84.5	85.6	84.1
February	9.8	6.4	7.3	5.4	69.2	38.8	93.7	54.1	85.5	81.8	86.1	82.1
March	10.3	9.0	9.8	7.3	31.7	32.1	78.7	54.4	81.3	82.5	85.8	81.2
April	15.6	11.1	14.0	11.8	25.4	61.1	20.5	40.9	72.8	77.7	76.4	78.8

May	17.8	16.8	18.5	16.8	28.1	16.7	36.7	36.7	75.3	76.5	79.2	77.3
June	23.6	21.9	22.3	21.3	35.5	44.3	75.9	37.9	72.8	78.1	72.6	74.2
July	25.5	24.1	25.1	23.8	0.1	52.2	98.0	22.8	67.0	69.7	69.5	70.6
Mean	14.4	11.8	13.9	12.13					77.4	78.9	79.9	79.5
Total					280.0	486.0	591.1	472.5				

Table 2. Soil properties of the experimental area

	Quantity	2015 2016	2016 2017	2017 2018
pH		7.50	7.58	7.55
Salt	%	0.02	0.02	0.02
Lime	%	0.60	0.65	0.63
Organic Matter	%	1.50	1.71	1.63
Total Nitrogen (N)	%	0.12	0.14	0.11
Phosphorus (P)	(ppm)	7.80	8.92	8.40
Potassium (K)	(ppm)	282.51	296.49	290.73
Calcium (Ca)	(ppm)	3292.3	3440.1	3571.4
Magnesium (Mg)	(ppm)	115.64	117.31	116.48
Iron (Fe)	(ppm)	7.02	6.98	7.00
Copper (Cu)	(ppm)	1.50	1.60	1.60
Zinc (Zn)	(ppm)	1.00	1.00	0.90
Manganese (Mn)	(ppm)	19.51	19.63	19.58

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results were given in Table 3. The natural plant height was influenced significantly by cultivar and sowing time (P<0.01) and there were no significant differences at P>0.05, 0.01 in cultivar x sowing time interactions. The pod number per plant was influenced significantly by

Table 3. Natural Plant Height (cm), Pod Number per Plant (pcs/plant), 1000 Seed Weight (g) and Seed yield (kg/da) of Common Vetch Cultivars

Characters	Sowing Time	Common Vetch Genotypes			
		Alper	Orakefe	Selçuk	*Mean*
Natural Plant Height (cm)	1	53.30	53.17	52.60	53.02a
	2	42.14	41.38	39.40	40.97b
	3	36.04	34.83	35.73	35.53c
	4	29.25	29.20	27.56	28.67d
	Mean	40.18a	39.64ab	38.82b	*39.55*
	LSD	Cultivar: 0.915** Sowing Time: 1.911** Cultivar x Sowing Time: ns			
Pod Number per Plant (pcs/plant)	1	15.54efg	17.28c-f	17.44b-f	16.75b
	2	17.13def	13.89g	15.17fg	15.40b
	3	18.15b-e	21.52a	17.33c-f	19.00a
	4	19.22a-d	20.07ab	19.92abc	19.74a
	Mean	17.51	18.19	17.47	*17.72*
	LSD	Cultivar: ns Sowing Time: 1.884** Cultivar x Sowing Time: 2.722**			
1000 Seed Weight (g)	1	72.12	71.53	68.96	70.87a
	2	72.68	72.18	72.23	72.36a
	3	68.17	66.21	65.23	66.54b
	4	64.76	63.07	62.98	63.60c
	Mean	69.43a	68.25ab	67.35b	*68.34*
	LSD	Cultivar: 1.431* Sowing Time: 2.614**			

		Cultivar x Sowing Time: ns			
Seed yield (kg/da)	1	204.69a	155.89f	180.92cd	180.50a
	2	200.75a	150.31g	185.32bc	178.79ab
	3	186.47b	148.98g	174.52e	169.99bc
	4	188.29b	141.94h	179.51de	169.91c
	Mean	195.05a	149.28c	180.07b	*174.80*
	LSD	Cultivar: 2.673** Sowing Time: 8.836** Cultivar x Sowing Time: 5.345**			

*P≤0.05; **P≤0.01; ns: non-significant

sowing time and cultivar x sowing time interactions (P<0.01) and there were no significant differences at P>0.05, 0.01 in cultivars. The 1000 seed weight was influenced significantly by cultivar (P<0.05), sowing time (P<0.01) and there were no significant differences at P>0.05, 0.01 in cultivar x sowing time interactions. Seed yield was influenced significantly by cultivar and sowing time (P<0.01) and cultivar x sowing time interactions (P<0.01).

The highest natural plant height was determined in Alper (40.18cm) cultivar and in 1st sowing time (53.02 cm) the lowest was in Selçuk (38.82 cm) cultivar and 4th sowing time (28.67 cm). The results of the study are similar to Çaçan and Kökten (2017), Sayar et al. (2009), Erdurmuş et al. (2010), Fırıncıoğlu et al. (2010), Georgieva et al. (2016), Orak et al. (2017) whom determined plant height and natural plant height of common vetch in their study. The highest pod number per plants was determined at 3rd and 4th sowing times (19.00 pcs and 19.74 pcs) and in Orakefe cultivar at 3rd sowing time (21.52 pcs). The results of the pod number per plant are similar to Sayar et al. (2009), Erdurmuş et al. (2010), Fırıncıoğlu et al. (2010), Georgieva et al. (2016). The 1000 seed weights of the common vetch cultivars were varied between 69.43-67.35 g and the highests were determined in Alper and Orakefe (69.43 g and 68.25 g) cultivars. The highest 1000 seed weight were determined at 1st and 2nd sowing times (70.87 g and 72.36 g). The 1000 seed weights of the common vetch cultivars in the study at different sowing times are similar to Çaçan and Kökten (2017), Sayar et al. (2009), Erdurmuş et al. (2010), Fırıncıoğlu et al. (2010), Georgieva et al. (2016), Orak et al. (2017), Çaçan et al. (2018) whom determined 1000 seed weight in their study. The highest seed yield was determined in Alper (195.05 kg/da) cultivar and the lowest was determined in Orakefe (149.28 kg/da). The highest seed yields were determined at 1st and 2nd sowing times (180.50 kg/da and 178.79 kg/da). The seed yields were varied between 204.69 - 141.94 kg/da in cultivar x sowing time interactions. The highest seed yields were determined in Alper cultivar at 1st and 2nd sowing times (204.69 kg/da and 200.75 kg/da). The results of the seed yields of common vetch cultivars ara similar to Hakyemez (2006), Sayar et al. (2009), Erdurmuş et al. (2010), Fırıncıoğlu et al. (2010), Nizam et al. (2012), Georgieva et al. (2016), Çaçan and Kökten (2017), Çaçan et al. (2018).

4. CONCLUSION

While previous research has suggested that the suitable time for sowing large-seeded annual cool-season forage legumes (Narbon vetch, Hungarian vetch, common vetch, forage pea, etc.), which have adapted to the conditions where the study was conducted, is in November as a winter crop, it is known in recent years that these crops are also being sown by farmers in December and January. As a result of the research; it was determined that in the late sowings

of common vetch (December, January, and February), there was a significant decrease in natural plant height due to the increasing spring temperatures and the shortened vegetation period. In addition an decrease in 1000-seed weight was observed. The highest grain yield was determined in November, the 1st sowing time. This situation may have arisen from an increase in the pod number per plant and quantity of the seeds in the pods which were not included in the study. Although the temperature and precipitation values during the winter months appear to be similar to the long-term averages, it is observed that the distribution of rainfall within the months is not consistent with the long-term averages. Therefore, due to the favorable soil conditions for field cultivation in recent years occurring in December and January, there are no difficulties in sowing common vetch in these months in the region. In conclusion, in regions with similar climatic conditions to the province where the study was conducted, it is advisable sowing common vetch in November for achieving high grain yield. Late sowings are expected to result in yield losses depending on climatic conditions.

REFERENCES

Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A., Özcan, K., *Database-based Turkish statistics program for PCs: TARIST.* Turkey 1st Field Crops Congress, 25-29 April, p: 264–267, İzmir. 1994.

Ateş, E., Narbonne Vetch (*Vicia narbonensis* L.). Hasad Hayvancılık 30(345): 18-20, 2014.

Çaçan, E., Kaplan, M., Kökten, K., Tutar, H., Evaluation of Some Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Line and Cultivars in Terms of Seed Yield, Straw Yield and Straw Quality in Bingöl Conditions. Journal of the Institute of Science and Technology, 8(1): 289-300, 2018.

Çaçan, E., Kökten, K., Determination of Optimum Sowing Date for Common and Narbonne Vetch Cultivars in Bingöl Conditions. Turkish Journal of Nature and Science, 6(1): 19–23, 2017.

Davis, P.H., Plintmann, U., *Vicia L. Flora of Turkey and East Aegean Island*. 3: 274-325, University Press, Edinburg, 1970.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., *Research and Trial Methods (Statistical Methods II).* Ankara Universtiy Agricultural Faculty Press No.1021, Ankara, 1987.

Erdurmuş, C., Çeçen, S., Yücel, C., Determining Yield and Yield Components of Some Common Vetch (Vicia sativa) Cultivars and Lines in Antalya Conditions. Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 23(1): 53-60, 2010.

Fırıncıoğlu H.K., Ünal, S., Erbektaş, E., Doğruyol, L., Relationships Between Seed Yield and Yield Components in Common Vetch (*Vicia sativa* ssp. *sativa*) Populations Sown in Spring and Autumn in Central Turkey. Field Crops Research, 116: 30–37, 2010.

Georgieva, N., Nikolova, I., Kosev, V., Tahsin, N., Evaluation of Genetic Differences in Vetch Cultivars. Romanian Agricultural Research, 33: 1-11, 2016.

Hakyemez, B.H., Effect of Sowing Dates on Forage and Seed Yields in Common Vetch (*Vicia sativa* L.). Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1):47-55, 2006.

ILDIS (1999). International Legume Database and information Service. http://www.ildis.org/.

Lewis, G., Schrire, B., MacKinder, B., Lock, M., *Legumes of the World*. Royal Botanical Gardens, Kew Publishing, UK., 2005.

Nizam, İ., Orak, A., Kamburoğlu, İ., Çubuk, M.G., Moralar, E., Determination of Genotype x Environment Interaction and Stability Analysis for Hay and Seed Yield of Some Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Genotypes in Trakya Region. Reserach Journal of Agricultural Sciences, 5(2): 43-46, 2012.

Orak, A., Şen, C., Nizam, İ., Güler, N., Ersoy, H., Determination, Collecting, Characterization and Evaluation of Vetch (*Vicia* Sp.) Species Growing in Trakya Region, TÜBİTAK Project Report, TÜBİTAK, Ankara. (In Turkish), 2017.

Sayar, S., Yücel, C., Tekdal, S., Yasak, M.S., Yıldız, E., *Diyarbakır Koşullarında Bazı Adi Fiğ (Vicia sativa L.) Hatlarının Verim ve Verim unsurlarının Belirlenmesi*. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, 2009.

Tekeli, A.S., Ates, E., *Vetch Species. In: Forage Legumes* (II. Edition), Sevil Grafik Tasarım ve Cilt Evi, Tekirdağ, Turkey (In Turkish), (2011).

Tenikecier, H.S., Orak, A., Gürbüz, M.A., Çubuk, M.G., Determination of Performance of Some Cultivars and Populations of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) under Conditions of Trakya Region. KSU Journal of Nature Science, 20: 102-108. 2017.

TTSM (2001). Fiğ Türleri Tarımsal Değerleri Ölçme Teknik Talimatları, T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara.

EFFECT OF DIFFERENT SOWING TIMES ON SEED YIELD OF SOME HUNGARIAN VETCH (*Vicia pannonica* Crantz.) CULTIVARS

Doç. Dr., HAZIM SERKAN TENİKECİER

[1]Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, hstenikecier@nku.edu.tr-0000-0002-1866-410X

ABSTRACT

The aim of the research was to determine the seed yield and some effective traits of some Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars at four different sowing times under Tekirdağ ecological conditions. The study was conducted at Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Research and Experimental Area, in a randomized block design with three replications over a period of 3 years from 2015 to 2018. Three Hungarian vetch cultivars (Ege Beyazı, Sarıefe, Altınova 2002) were used as materials in the research. The study was conducted with cultivars as main plots and four different sowing times (November, December, January, and February) as subplots. Natural plant height, number of pods per plant, one thousand seed weight and seed yield were determined in the research. The highest natural plant height was observed in Sarıefe cultivar (24.54 cm), at 1st sowing time (28.74 cm), at 1st sowing time Sarıefe cultivar (29.47 cm). Number of pods per plant was highest at 4th sowing time (8.94 pcs), at 4th sowing time Ege Beyazı and Sarıefe cultivars (9.33 and 9.61 pcs). The one thousand seed weight was highest at 3rd and 4th sowing times (37.13 and 37.33 g). Seed yield was highest Ege Beyazı and Sarıefe cultivars (75.11 and 74.80 kg/da), at 1st sowing time (95.16 kg/da), at 1st sowing time Ege Beyazı and Sarıefe cultivars (96.04 and 97.76 kg/da). In conclusion, under Tekirdağ conditions and similar climatic regions, for achieving high grain yield from Hungarin vetch, it is recommended to sow in November (1st sowing time).

Keywords: Sowing time, Hungarian vetch, Seed yield, *Vicia pannonica* Crantz.

1. INTRODUCTION

The legume family constitutes the third-largest family among plants within the plant kingdom, with 727 genera and 19.325 species (Lewis et al., 2005), following orchids (*Orchidaceae*) and composite flowers (*Asteraceae*). This family, containing species with significant ecological, morphological, and agricultural differences, is distributed worldwide as annual, biennial, and perennial species. Apart from playing a crucial role in human nutrition as vegetables and grains, these plants are utilized in animal feed, soil improvement (as green manure and cover crops), ornamental purposes (some sweet peas - *Lathyrus* sp., lupins - *Lupinus* sp., and clovers - *Trifolium* sp.), spice production (blue fenugreek - *Trigonella caerulea* (L.) Ser. and fenugreek - *Trigonella foenum-graceum* L.), dye production (dyer's greenweed - *Genista tinctoria* L.), and medicinal uses (goat's rue - *Galega officinalis* L. and fenugreek). Some tropical and subtropical

species are used in the production of resin, perfume, soap, and in the timber industry. Forage legumes hold a significant position in animal nutrition (Tekeli and Ateş, 2011). Among the legume family, vetch species are the most common group in the cultivation of annual forage crops. There are approximately 150-190 vetch species, mostly found in the temperate regions of the Old World (Asia, Europe, and Africa), with 15 species naturally occurring in America (ILDIS, 1999; Tekeli and Ateş, 2011). The majority of cultivated vetches are native to Asia and Europe, especially the Mediterranean countries. In the flora of our country, 59 species of vetches are identified (Davis and Plitmann, 1970). There are a total of 35 taxa, including 23 species, 10 subspecies, and 10 varieties belonging to the genus *Vicia* in the Thrace Region. (Orak et al., 2017). Vetches, which require a cool climate for optimal growth, cannot tolerate extreme temperatures, whether too hot or too cold. There are differences among vetch species in terms of winter hardiness. For instance, hairy vetch (*V. villosa* Roth.) can withstand temperatures as low as -17°C, while common vetch (*V. sativa* L.) and Hungarian vetch (*V. pannonica* Crantz.) can endure temperatures down to -12°C. Occasionally, Hungarian vetch has shown resistance to even lower temperatures, reaching -17°C to -18°C. In terms of winter hardiness, cultivated vetches are ranked as follows: hairy vetch, Narbon vetch (*V. narbonensis* L.) and Hungarian vetch. Cow vetch (*V. cracca* L.), found in natural flora, is the most winter-hardy among vetch species (Tekeli and Ateş, 2011). Regarding drought resistance, hairy vetch takes the lead. While vetches do not exhibit specific soil selectivity, some species adapt better to certain soil conditions, resulting in improved growth and development. Although they can tolerate soil acidity, vetches are not tolerant of poorly drained soils. They can be successfully cultivated in stony soils. The exact start date of vetch cultivation is unknown, but there are currently 14 vetch species widely cultivated worldwide (Ateş, 2014).

The origin of Hungarian vetch is Central Europe, Hungary, and the Eastern Mediterranean region. The cultivation of Hungarian vetch as a forage crop began in Europe in the early 20th century, and the cultivated forms in our country were introduced through the process of introduction. Hungarian vetch, which has good winter and drought resistance, can be grown as a winter crop in regions outside our Eastern Anatolia region, where winters are harsh and continuous. Although the plant can withstand short periods of temperatures as low as -18 ºC, it may suffer damage if exposed to these temperatures for an extended period. It thrives in areas with 350-500 mm of rainfall without the need for irrigation. However, irrigation significantly increases yield in areas where it is possible (Tekeli and Ateş, 2011). There are two subspecies of Hungarian vetch: *Vicia pannonica* ssp. *typica* Beck and *Vicia pannonica* ssp. *purpurascens* (DC.) Ser. (Gençkan, 1983). Hungarian vetch is generally utilized for its forage and as silage (pure stand and in mixture with cereals), green manure and seeds are crushed to make concentrated feed. The straw of Hungarian vetch grown for grain are also a valuable feed source. For forage production, it should be harvested during the flowering period, while for seed production, the lower pods should be harvested after turning brown (Tekeli and Ateş, 2011).

In the world and in our country, the effects of climate change are increasingly evident each passing year. Especially in the last five years, these changes have been observed not only in

Tekirdağ but also in other provinces and districts in the Thrace region. For instance, when examining the climate data of the region, it is observed that monthly precipitation amounts are irregular, even if they are close to or similar to the long-term averages. The precipitation that should be spread over a month often falls in one or a few days. Therefore, determining the responses of the existing crop species and varieties to climatic irregularities and other adversities is crucial for the sustainability of agricultural production. The aim of the research is to determine the grain yield and some effective traits of some Hungarian vetch varieties at four different sowing times under Tekirdağ conditions.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was conducted between 2015-2018 at Tekirdağ Namık Kemal University, Agriculture Faculty, Field Crops Department, Research and Experimental Area in randomized block design with three replications. Three Hungarian vetch cultivars (Ege Beyazı, Sarıefe, Altınova-2002) were used in the experiments. Climatic parameters and soil properties belonging to experimental area are given in Tables 1 and 2. The study was conducted with cultivars as main plots and four different sowing times (November, December, January, and February) as subplots. The seeds were sown at a rate of 8 kg da^{-1} (Tekeli ve Ateş, 2011) at 11.11.2015 at 1st sowing time, 10.12.2015 at 2nd sowing time, 15.01.2016 at 3rd sowing time and 15.02.2016 at 4th sowing time in 1st year, at 20.11.2016 at 1st sowing time, 20.12.2016 at 2nd sowing time, 20.01.2017 at 3rd sowing time and 20.02.2017 at 4th sowing time in 2nd year,

Table 1. Climate Conditions of Experimental Area (2015-2018 and long term)

Months	Average Temperature (°C)				Monthly Total Precipitation (mm)				Relative Humidity (%)			
	2015 2016	2016 2017	2017 2018	Long Term	2015 2016	2016 2017	2017 2018	Long Term	2015 2016	2016 2017	2017 2018	Long Term
November	13.8	11.5	11.7	11.0	18.6	107.4	67.2	75.4	81.3	83.4	83.1	83.7
December	7.5	3.8	9.6	7.1	0.7	43.1	52.8	81.5	80.6	75.7	80.7	83.6
January	5.4	1.9	6.6	4.7	70.7	107.0	67.6	68.8	80.3	84.5	85.6	84.1
February	9.8	6.4	7.3	5.4	69.2	38.8	93.7	54.1	85.5	81.8	86.1	82.1
March	10.3	9.0	9.8	7.3	31.7	32.1	78.7	54.4	81.3	82.5	85.8	81.2
April	15.6	11.1	14.0	11.8	25.4	61.1	20.5	40.9	72.8	77.7	76.4	78.8
May	17.8	16.8	18.5	16.8	28.1	16.7	36.7	36.7	75.3	76.5	79.2	77.3
June	23.6	21.9	22.3	21.3	35.5	44.3	75.9	37.9	72.8	78.1	72.6	74.2
July	25.5	24.1	25.1	23.8	0.1	52.2	98.0	22.8	67.0	69.7	69.5	70.6
Mean	14.4	11.8	13.9	12.13					77.4	78.9	79.9	79.5
Total					280.0	486.0	591.1	472.5				

Table 2. Soil properties of the experimental area

	Quantity	2015 2016	2016 2017	2017 2018
pH		7.50	7.58	7.55
Salt	%	0.02	0.02	0.02
Lime	%	0.60	0.65	0.63
Organic Matter	%	1.50	1.71	1.63
Total Nitrogen (N)	%	0.12	0.14	0.11
Phosphorus (P)	(ppm)	7.80	8.92	8.40
Potassium (K)	(ppm)	282.51	296.49	290.73

Calcium (Ca)	(ppm)	3292.3	3440.1	3571.4
Magnesium (Mg)	(ppm)	115.64	117.31	116.48
Iron (Fe)	(ppm)	7.02	6.98	7.00
Copper (Cu)	(ppm)	1.50	1.60	1.60
Zinc (Zn)	(ppm)	1.00	1.00	0.90
Manganese (Mn)	(ppm)	19.51	19.63	19.58

at 09.11.2017 at 1st sowing time, 12.12.2017 at 2nd sowing time, 01.02.2018 at 3rd sowing time and 20.02.2018 at 4th sowing time in 3rd year. The plots consist of six rows of 5 m length with 25 cm row spacing. The area was cultivated before the sowing and basal fertilizer containing N and P (40 kg ha^{-1}) was incorporated into the soil. Weed control was done by hand. The characters were determined in ten plants, which were chosen from plots randomly. Natural plant height (cm), pod number per plant (pcs/plant), 1000-seed weight (g), seed yield (kg da^{-1}) were described by Tenikecier et al. (2017) and TTSM (2001).

The means of three years results were analyzed with the TARIST statistical computer package (Açıkgöz et al. 1994). Mstat-C programmer was used for the comparison test (Fisher's Least Significant Difference, LSD) of the means (Düzgüneş et al. 1987).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results were given in Table 3. The natural plant height was influenced significantly by cultivar and sowing time (P<0.01) and cultivar x sowing time interactions (P<0.01). The pod number per plant was influenced significantly by sowing time and cultivar x sowing time interactions (P<0.01) and there were no significant differences at P>0.05, 0.01 in cultivars. The 1000 seed weight was influenced significantly by sowing time (P<0.01) and there were no

Table 3. Natural Plant Height (cm), Pod Number per Plant (pcs/plant), 1000 Seed Weight (g) and Seed yield (kg/da) of Hungarian Vetch Cultivars

Characters	Sowing Time	Common Vetch Genotypes			
		Ege Beyazı	Sarıefe	Altınova 2002	*Mean*
Natural Plant Height (cm)	1	28.66ab	29.47a	28.09bc	28.74a
	2	24.40e	27.03cd	26.16d	25.86b
	3	22.00f	21.91f	21.55f	21.82c
	4	18.93h	19.77gh	20.10g	19.60d
	Mean	23.49b	24.54a	23.98b	*24.00*
	LSD	Cultivar: 0.563** Sowing Time: 0.658** Cultivar x Sowing Time: 1.126**			
Pod Number per Plant (pcs/plant)	1	5.74de	5.14e	5.87de	5.58c
	2	6.37cd	5.83de	6.52cd	6.24bc
	3	7.02c	6.45cd	7.08bc	6.85b
	4	9.33a	9.61a	7.91b	8.95a
	Mean	7.12	6.76	6.84	*6.90*
	LSD	Cultivar: ns Sowing Time: 0.657** Cultivar x Sowing Time: 0.850**			
1000 Seed Weight (g)	1	36.58	35.80	35.30	35.89ab
	2	33.79	33.84	34.55	34.06b
	3	36.73	37.30	37.37	37.13a
	4	37.73	37.64	36.60	37.33a
	Mean	36.21	36.15	35.95	*36.10*
	LSD	Cultivar: ns Sowing Time: 2.173** Cultivar x Sowing Time: ns			
Seed yield	1	96.04a	97.76a	92.88b	95.56a

(kg/da)	2	79.49c	79.12c	78.50c	79.04b
	3	70.70d	67.08e	65.47e	67.75c
	4	54.21f	55.23f	49.66g	53.03d
	Mean	75.11a	74.80a	71.63b	*73.84*
	LSD	Cultivar: 1.518** Sowing Time: 1.235** Cultivar x Sowing Time: 3.034**			

*P≤0.05; **P≤0.01; ns: non-significant

significant differences at P>0.05, 0.01 in cultivar and cultivar x sowing time interactions. Seed yield was influenced significantly by cultivar and sowing time (P<0.01) and cultivar x sowing time interactions (P<0.01).

The highest natural plant height was determined in Sarıefe (24.54 cm) cultivar and in 1st sowing time (28.74 cm). The natural plant heights were varied between 29.47 - 18.93 cm in cultivar x sowing time interactions. The highest natural plant height was determined in Sarıefe cultivar at 1st sowing time and the lowest was determined in Ege Beyazı cultivar at 4th sowing time. The results of the study are similar to Orak et al. (2004), Sayar et al. (2012), Seydoşoğlu (2014), Orak et al. (2017), Tenikecier et al. (2021) whom determined plant height and natural plant height of Hungarian vetch in their study. The highest pod number per plant was determined at 4th sowing time (8.95pcs). The highest pod number per plants were varied between 9.61-5.14 pcs. The highest pod number per plants were determined in Sarıefe and Ege Beyazı cultivars at 4th sowing time (9.61 pcs and 9.33 pcs). The results of the pod number per plant are similar to Kendir (1999), Seydoşoğlu (2014), Tenikecier et al. (2021), Ülker and Yüksel (2021). The highest1000 seed weights were determined at 4th and 3rd sowing times (37.33 g and 37.13 g). The 1000 seed weights of the Hungarian vetch cultivars in the study at different sowing times are similar to Kendir (1999), Seydoşoğlu (2014), Orak et al. (2017) Tenikecier et al. (2021), Ülker and Yüksel (2021). The highest seed yields were determined in Ege Beyazı and Sarıefe (75.11 kg/da 74.80 kg/da) cultivars. The highest seed yield were determined at 1st sowing time (95.56 kg/da). The seed yields were varied between 97.76 - 49.66g kg/da in cultivar x sowing time interactions. The highest seed yields were determined in Ege Beyazı and Sarıefe cultivars at 1st sowing time (96.04 kg/da and 97.76 kg/da). The results of the seed yields of Hungarian vetch cultivars are similar to Kendir (1999), Nizam et al. (2011), Seydoşoğlu (2014), Tenikecier et al. (2021), Ülker and Yüksel (2021).

4. CONCLUSION

While previous research has suggested that the suitable time for sowing large-seeded annual cool-season forage legumes (Narbon vetch, Hungarian vetch, common vetch, forage pea, etc.), which have adapted to the conditions where the study was conducted, is in November as a winter crop, it is known in recent years that these crops are also being sown by farmers in December and January. As a result of the research; it was determined that in the late sowings of Hungarian vetch (December, January, and February), there was a significant decrease in natural plant height due to the increasing spring temperatures and the shortened vegetation period. However, an increase in pod number per plant and 1000-seed weight was observed. The highest grain yield was determined in in November, the 1st sowing time. This situation may have arisen from an increase in the size and a decrease in their quantity of the seeds in the pods,

which were not included in the study. Although the temperature and precipitation values during the winter months appear to be similar to the long-term averages, it is observed that the distribution of rainfall within the months is not consistent with the long-term averages. Therefore, due to the favorable soil conditions for field cultivation in recent years occurring in December and January, there are no difficulties in sowing Hungarian vetch in these months in the region. In conclusion, in regions with similar climatic conditions to the province where the study was conducted, it is advisable sowing Hungarian vetch in November for achieving high grain yield. Late sowings are expected to result in yield losses depending on climatic conditions.

REFERENCES

Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A., Özcan, K., *Database-based Turkish statistics program for PCs: TARIST.* Turkey 1st Field Crops Congress, 25-29 April, p: 264–267, İzmir. 1994.

Ateş, E., Narbonne Vetch (*Vicia narbonensis* L.). Hasad Hayvancılık 30(345): 18-20, 2014.

Davis, P.H., Plintmann, U., *Vicia L. Flora of Turkey and East Aegean Island*. 3: 274-325, University Press, Edinburg, 1970.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., *Research and Trial Methods (Statistical Methods II).* Ankara Universtiy Agricultural Faculty Press No.1021, Ankara, 1987.

Gençkan, M.S., Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Matbaası. Bornova-İzmir, 1983.

ILDIS (1999). International Legume Database and information Service. http://www.ildis.org/.

Kendir, H., Determination of Some Yield Components of Winter Vetch Species (*Vicia* spp.) Grown in Ankara Conditions. Journal of Agricultural Sciences, 5(2): 85-91, 1999.

Lewis, G., Schrire, B., MacKinder, B., Lock, M., *Legumes of the World*. Royal Botanical Gardens, Kew Publishing, UK., 2005.

Nizam, İ., Çubuk, M.G., Moralar, E., Genotype x Environment Interaction and Stability Analysis of Some Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) Genotypes. African Journal of Agricultural Research, 6(28): 6119-6125, 2011.

Orak, A., Ateş, E., Varol, F., Relationships Between Some Morphological and Agricultural Properties with Nutritive Value in Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) at Different Growth Stages. Journal of Agricultural Sciences, 10(4): 410-415, 2004.

Orak, A., Şen, C., Nizam, İ., Güler, N., Ersoy, H., Determination, Collecting, Characterization and Evaluation of Vetch (*Vicia* Sp.) Species Growing in Trakya Region, TÜBİTAK Project Report, TÜBİTAK, Ankara. (In Turkish), 2017.

Sayar, M.S., Karahan, H., Han, Y., Tekdal, S., Başbağ, M., Determination of Forage Yield, its affecting Components and Relationships among Traits of Some Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) Genotypes in Kızıltepe Ecological Conditions. Reserach Journal of Agricultural Sciences 5 (2): 126-130, 2012.

Seydoşoğlu, S., Determination of Yield and Yield Components of Some Hungarian Vetch Genotype in Diyarbakir Ecological Conditions. Turkish Journal of Nature and Science, 3(1): 49-54, 2014.

Tekeli, A. S., Ates, E., *Vetch Species. In: Forage Legumes* (II. Edition), Sevil Grafik Tasarım ve Cilt Evi, Tekirdağ, Turkey (In Turkish), (2011).

Tenikecier, H.S., Orak, A., Deveci, S., Gültekin, B., Determination of Seed Yield and Its Some Characters of Some Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) Genotypes. Current Trends in Natural Sciences, 10(19): 401-406, 2021.

Tenikecier, H.S., Orak, A., Gürbüz, M.A., Çubuk, M.G., Determination of Performance of Some Cultivars and Populations of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) under Conditions of Trakya Region. KSU Journal of Nature Science, 20: 102-108. 2017.

TTSM (2001). Fiğ Türleri Tarımsal Değerleri Ölçme Teknik Talimatları, T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara.

Ülker, E., Yüksel, O., Determination of Yield and Some Agronomic Properties of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz) Cultivars Under Usak Conditions. Journal of the Faculty of Agriculture,16(1): 52-58, 2021.

DETERMINATION OF SALINITY TOLERANCE OF DIFFERENT COTTON GENOTYPES IN TERMS OF SOME PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS

Tülay EMREBAŞ[1]

[1]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

tulay.emrebas@tarimorman.gov.tr

https://orcid.org/0000-0001-6436-1911,

Prof. Dr. Serkan URANBEY[2]

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

uranbey@ankara.edu.tr

https://orcid.org//0000-0002-0312-8099

In the study, measurements were made in terms of leaf area, relative moisture content and root stem ratio of the varieties in the genetic stock of Nazilli Cotton Research Institute in terms of sensitivity and resistance to salinity under greenhouse conditions.

The experiment was carried out in greenhouse conditions according to randomized plots experimental design with 4 replications. In this study, 20 varieties (Tam- 01-E- 22 (Rey no: GP889,P1652865), Tam-04-WB-33-S (Rey no: GP-940 PI662041), Tam-87-G3-27, Tam-94-L-25-P1631441, Şahin 2000, Tam-A106-16-Els (Rey no: GP-895,PI54360), Tam-B139-17-Els (Rey no: GP-927,PI659699), Tam-B147-21-Els (Rey no: GP-896,PI654361), Tam-B182-33-Els (Rey no: GP-897,PI654362), Tam-C147-42-Els (Rey no:GP-900,PI654365), Tam-C155-22-Els (Rey no:GP-901,PI654366), SC 2079, SC 2009, ES 1, ES 2, Acala 1517 C, Acala 1517 D, Acala 1517 SR2- vert, Tropical 225, Acala 1517-70) 5 Turkish and 15 foreign varieties/lines were used. A control and 3 different salt doses (50mM, 100mM, 200mM $NaCl_2$) were used to measure leaf area, relative moisture content and root stem ratio. For this purpose, seeds sown in the field and harvested in the same year were used. Salt stress conditions were provided during the combing period of the plants. After the stress conditions were provided, leaf area, relative moisture content and root stem ratio were measured

In terms of leaf area, they were divided into two groups in terms of salt doses. According to the genotypes used, leaf area generally decreased with increasing salt concentrations. According to the genotypes used in the study, the highest genotype average in terms of plant leaf area was 314.19 for Tropical 225 variety. Root stem ratio was found to be statistically significant. While the highest average root stem ratio (0.422) was obtained in the 200 mM dose application, the other values were 0.410 in the control group, and the root stem ratio decreased to 0.40 in the 50 mM application. It was determined as 0.381 at 100 mM salt dose. Relative Moisture Content generally decreased with increasing salt concentrations, with the highest in control, 200mM NaCl and 100mM and 50mM. Finally, the highest genotype average in terms of Relative Moisture Content was 45.59 for TAM 01 E- 22(REY NO:GP889, P1652865 variety.

Keyword: cotton, salt stress, leaf area, relative moisture content, root stem ratio

Produced from doctoral thesis.

INTRODUCTION

Cotton accounts for about 90% of the fiber crops grown in the world. The cotton plant, which has the largest area and production importance among industrial crops and is important in terms of exports, requires more inputs than other cultivated plants. (1) Population growth and rising living standards increase the demand for cotton plants. In these aspects, the need for cotton is increasing all over the world and in our country. Although Turkey is one of the 10 largest cotton producers in the world, the importance of cotton in the Turkish economy is not emphasized much. In Turkey, cotton is cultivated in the Aegean Region, Southeastern Anatolia Region, Antalya-Çukurova regions. (2). Cotton (Gossypium hirsutum L.) plant is an ideal textile product due to its fibers. In addition to fiber production, its seeds and pulp containing high levels of oil and protein are also used as an important feed source. Differences in cotton production techniques and ecological conditions in the cultivation regions have led to the production of cotton species with genetic diversity that are not identical to each other. Today, the main objective in cotton production is to increase yield and quality. The studies carried out in line with these objectives are generally aimed at reducing costs during cultivation, increasing gin and gin yields, ensuring resistance to diseases and pests and developing early varieties. (3). Traditional breeding methods have been mostly preferred for the selection of varieties resistant to salt stress, which is known to be one of the most important abiotic stress factors, Understanding the tolerance mechanism used by salinity tolerant cultivars will also guide traditional breeding methods. (4).

The aim of this study: In salt stress studies, different breeding methods are used for screening and selection purposes. Even within the same species, different levels of tolerance to salt are observed. In order to determine this, it is very important that the selection of plant material is appropriate according to the salinity of the soil or irrigation water used. In classical breeding methods, it is necessary to determine the genotype with the highest tolerance to salt stress applied to the grown plant, especially during the seedling period.

MATERIAL AND METHODS

The plant material of this study was carried out in the genetic stock of the Nazilli Cotton Research Institute in 20 varieties, including 15 foreign and 5 local varieties from abroad. The study was carried out in the fields of Nazilli Cotton Research Institute. The fields of Nazilli Cotton Research Institute, located in the middle lower Büyük Menderes, are located 5 km. south of Nazilli, at 37°54' north

latitude and 28°20' east longitude.

Table1. Cotton Variety list and their origins

GENOTYPE NUMBER	VARIETY/LINE NAME	ORIGIN/LOCATION
1	TAM 01 E- 22(REY NO:GP889, P1652865)	ABD
2	TAM 04 WB- 33 s (REY, NO:GP-940 PI 662041)	ABD
3	TAM 87 G3- 27	ABD
4	TAM 94 L 25 P1 631441	ABD
5	ŞAHİN 2000	TÜRKİYE
6	TAM A106- 16ELS (REY, NO:GP-895, PI54360)	ABD
7	TAM B139- 17 ELS (REY, NO:GP-927 PI 659699)	ABD
8	TAM B147- 21 ELS (REY, NO:GP-896, PI 654361)	ABD
9	TAM B182- 33ELS (REY, NO:GP-897, PI 654362)	ABD
10	TAM C147 -42 ELS (REY, NO:GP-900, PI 654365)	ABD
11	TAM C155- 22 ELS (REY, NO:GP-901 PI 654366)	ABD
12	SC 2079	TÜRKİYE

13	SC 2009	TÜRKİYE
14	ES 1	TÜRKİYE
15	ES 2	TÜRKİYE
16	Acala 1517 C	ABD
17	Acala 1517 D	ABD
18	Acala 1517 SR2 – vert	ABD
19	Tropical 225	AFRİCA
20	Acala 1517-70	ABD

In the experiment conducted in the greenhouses of the Cotton Research Institute Directorate, 4 different salt concentrations (NaCl solution at doses of 50Mm, 100Mm and 200Mm) were used. The experiment was conducted with 4 replications according to the randomized plots experimental design. Delinte cotton seeds were sown in 15x35 cm sized seedling bags with 3 seeds each. The varieties included in the study were grown in seedling bags until the flowering period of our seeds. For each seedling bag, 200 mm of water was added for the seeds we planted. During the growing period, controls were made every day in the greenhouse. $NaCl_2$ solution was prepared and given to the seedling bags during the 50% flowering period. After the solution was given. After the 5th day, greenhouse measurements were made. Sowing was done on 30.02.2019. Physiological observations and measurements were made at the beginning of flowering in each seedling bag. The measurements were completed between 11.00-14.00 in day. Leaf Area (cm^2): The areas of the leaves were determined in cm^2 . Relative Moisture Content (RMC): Leaf samples taken at different stages of development were immediately weighed to determine the Single leaf weight (SW), the samples were soaked in pure water for 4 hours, brought to turgor and weighed again (TW), and finally the leaf samples were dried at 60 oC for 24 hours in an air circulating drying cabinet to determine the dry weight (DW) The relative moisture content of the leaves was calculated using the following formula. Single leaf weight, Turgor leaf weight, Dry leaf weight. RMC (%) = [SW-DW)/ (TW-DW]x100, Root stem ratio: Root and stem measurements were taken for each plant when plant growth was realized.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2. Effects of different salt concentrations on relative moisture content (RMC) of cotton genotypes and table of mean values

Çeşitler		TUZ Konsantrasyonları (mM)			Çeşit Ortalama
	0	50	100	200	
1- TAM-01-E-22(REY NO:GP889,P1652865	50,44 a-ı	40,93 h-v	44,64 e-r	46,34 c-o	45,59 a
2-TAM-04-WB-33-s (REY, NO:GP-940 PI 662041	53,53 a-e	13,02 d1	41,25 h-v	47,94 c-m	38,94 c-g
3- TAM-87-G3- 27	48,61 b-k	29,30 w-b1	37,10 m-x	36,04 0-y	37,76 e-g
4-TAM-94-L-25-P1 631441	52,97 a-f	36,40 o-y	32,44 t-a1	41,17 h-v	40,74 a-g
5- ŞAHİN-2000	60,89 a	34,99 p-y	41,89 f-u	37,04 m-x	43,70 a-d
6- TAM-A-106-16ELS (REY,NO:GP-95,PI54360	56,67 a-c	42,44 e-u	38,23 k-x	40,72 h-v	44,51 a-b
7- TAM B139- 17 ELS (REY,NO:GP-927 PI 659699	47 c-o	41,17 h-v	40,97 h-v	47,14 c-o	44,07 a-c
8- TAM B147- 21 ELS (REY,NO:GP-896, PI 654361	56,91 a-c	38,51 k-x	21,63 a1-d1	42,07 f-u	39,78 b-g

9-TAM-B182-33ELS (REY, NO:GP-897, PI 654362	50,07 a-j	23,81 z-d1	34,27 q-z	45,45 d-p	38,40 d-g
10- TAM- C-147-42 ELS (REY,NO:GP-900,PI 654365	47,60 c-n	30,77 v-b1	34,02 r-z	45,09 d-r	39,37 b-g
11- TAM C155- 22 ELS (REY, NO:GP-901 PI 654366	48,45 b-l	34,83 p-z	34,73 p-z	36,74 n-y	38,69 c-g
12- SC 2076	38,76 k-x	15,48 c1-d1	47,64 c-n	41,67 g-v	35,86 f-g
13- SC 2009	40,24 h-w	50,74 a-h	27,91 x-b1	34,69 p-z	38,39 d-g
14- ES 1	46,70 c-o	27,79 x-b1	39,34 j-w	38,34 k-x	38,04 e-g
15- ES 2	52,77 a-g	34,45 p-z	32,21 u-a1	44,86 e-r	41,07 a-f
16- Acala 1517 C	47,09 c-o	23,87 z-d1	45,20 d-q	40,76 h-v	39,23 b-g
17 Acala 1517 D	50,13 a-j	33,25 s-z	20,77 b1-d1	37,51 l-x	35089 g
18- Acala 1517 SR2 – vert	46,71 c-o	56,10 a-d	25,73 y-c1	41,23 h-v	42,44 a-e
19- Tropical 225	43,67 e-s	59,22 a-b	39,49 ı-w	42,40 f-u	46,19 a
20- Acala 1517-70	52,95 a-f	43,04 e-u	43,43 e-t	42,16 f-u	45,40 a
TUZ Ort.	49,61 a	35,51 c	36,14 c	41,47 b	

Table 3. Effects of different salt concentrations on root stem ratio of cotton genotypes

Çeşitler		TUZ Konsantrasyonları (mM)			Çeşit Ortalama
	0	50	100	200	
1- TAM 01 E - 22(REY NO:GP889,P1652865	0,417 c-q	0,372 k-q	0,380 g-q	0,498 a	0,408 b-e
2- TAM 04 WB - 33 s (REY,NO:GP-940 PI 662041	0,456 a-f	0,385 g-q	0,411 c-q	0,412 c-q	0,447 a
3- TAM 87 G3- 27	0,428 a-o	0,419 c-p	0,372 j-q	0,444 a-ı	0,416 a-d
4- TAM 94 L 25 P1 631441	0,382 g-q	0,387 f-q	0,414 c-q	0,471 a-d	0,414 a-d
5- ŞAHİN 2000	0,348 q	0,392 e-q	0,368 m-q	0,372 j-q	0,377 e
6- TAM A106- 16ELS (REY,NO:GP-895,PI54360	0,415 c-q	0,376 ı-q	0,366 m-q	0,440 a-k	0,400 b-e
7- TAM B139 - 17 ELS (REY,NO:GP-927 PI 659699	0,383 g-q	0,383 g-q	0,389 e-q	0,401 d-q	0,377 e
8- TAM B147 - 21 ELS (REY,NO:GP-896,PI 654361	0,402 d-q	0,391 e-q	0,404 d-q	0,380 h-q	0,394 c-e
9- TAM B182 - 33ELS (REY, NO:GP-897, PI 654362	0,443 a-ı	0,389 e-q	0,362 o-q	0,404 d-q	0,400 b-e
10- TAM C147 -42 ELS (REY,NO:GP-900,PI 654365	0,352 p-q	0,372 k-q	0,395 e-q	0,438 a-l	0,389 d-e
11- TAM C155 - 22 ELS (REY,NO:GP-901 PI 654366	0,366 m-q	0,380 h-q	0,385 g-q	0,433 a-n	0,391 d-e
12- SC 2076	0,414 c-q	0,411 c-q	0,398 e-q	0,493 a-b	0,429 a-c
13- SC 2009	0,407 c-q	0,469 a-d	0,403 d-q	0,450 a-g	0.420 a-d
14- ES 1	0,389 e-q	0,420 c-p	0,377 ı-q	0,393 e-q	0,395 c-e
15- ES 2	0,387 f-q	0,359 o-q	0,358 p-q	0,456 a-f	0,377 e
16- Acala 1517 C	0,458 a-e	0,435 a-m	0,405 d-q	0,428 b-o	0,432 a-b

17 Acala 1517 D	0,448 a-h	0,382 g-q	0,363 n-q	0,390 e-q	0,390 d-e
18- Acala 1517 SR2 – vert	0,441 a-k	0,475 a-c	0,404 d-q	0,389 e-q	0.428 a-c
19- Tropical 225	0,372 k-q	0,408 c-q	0,370 l-q	0,442 a-j	0,404 b-e
20- Acala 1517-70	0,406 c-q	0,394 e-q	0,350 q	0,408 q	0,390 d-e
TUZ Ort.	0,410 a-b	0,403 b	0,381 c	0,422 a	

Table 4.Effects of different salt concentrations on leaf area of cotton genotypes

Çeşitler		TUZ Konsantrasyonları (mM)			Çeşit Ortalama
	0	50	100	200	
1- TAM 01 E - 22(REY NO:GP889,P1652865	268,82 d-m	344,09 a-e	298,88 b-l	268,62 e-m	295,10 a-c
2- TAM 04 WB - 33 s (REY,NO:GP-940 PI 662041	252,33 f-m	279,53 c-m	294,65 b-m	256,41 f-m	270,72 b-c
3- TAM 87 G3- 27	234,90 j-m	322,59 a-h	238,67 ı-m	284,26 b-m	270,10 b-c
4- TAM 94 L 25 P1 631441	279,53 c-m	289,71 b-m	289,71 b-m	255,47 f-m	279,21 a-c
5- ŞAHİN 2000	219,82 m	325,55 a-g	257,90 f-m	261,66 f-m	266,23 b-c
6- TAM A106- 16ELS (REY,NO:GP-895,PI54360	247,23 g-m	301,58 b-k	289,50 b-m	268,83 d-m	276,78 a-c
7- TAM B139 - 17 ELS (REY,NO:GP-927 PI 659699	309,67 b-k	328,61 a-f	259,66 f-m	250,48 f-m	287,11 a-c
8- TAM B147 - 21 ELS (REY,NO:GP-896,PI 654361	256,55 f-m	354,24 a-c	318,99 a-h	266,13 e-m	298,88 a-c
9- TAM B182 - 33ELS (REY, NO:GP-897, PI 654362	269,16 d-m	309,27 b-k	258,41 f-m	267,74 e-m	276,14 a-c
10- TAM C147 -42 ELS (REY,NO:GP-900,PI 654365	221,87 l-m	304,47 b-k	270,37 d-m	260,25 f-m	264,24 c
11- TAM C155 - 22 ELS (REY,NO:GP-901 PI 654366	315,10 a-ı	359,81 a-b	245,88 h-m	233,80 k-m	288,65 a-c
12- SC 2079	289,74 b-m	291,b-m	393,66 a	247,04 g-m	305,46 a-b
13- SC 2009	278,65 c-m	255,18 f-m	269,64 d-m	309,87 b-k	2738,33 a-c
14- ES 1	295,51 b-m	280,21 c-m	235,75 j-m	284,25 b-m	273,93 b-c
15- ES 2	280,49 c-m	299,50 b-l	277,35 c-m	277,24 c-m	283,64 a-c
16- Acala 1517 C	234,52 k-m	298,54 b-l	276,78 c-m	276,78c-m	272,47 b-c
17 Acala 1517 D	286,87 b-m	298,34 b-m	298,34 b-m	305,36 b-k	296,39 a-c
18- Acala 1517 SR2 – vert	260,10 f-m	281,27 b-m	281,27 b-m	298,00 b-m	283,59 a-c
19- Tropical 225	347,28 a-d	313,40 b-j	297,21 b-m	298,88 b-l	314,19 a
20- Acala 1517-70	262,81 f-m	292,32 b-m	320,21 a-h	313,42 b-j	297,19 a-c
TUZ Ort.	270,55 b	307,29 a	283,64 b	174,22 b	

In terms of leaf area, they were divided into two groups in terms of salt doses. According to the genotypes used, leaf area generally decreased with increasing salt concentrations. According to the genotypes used in the study, the highest genotype average in terms of plant leaf area was 314.19 for Tropical 225 variety. Root stem ratio was found to be statistically significant. While the highest average root stem ratio (0.422)

was obtained in the 200 mM dose application, the other values were 0.410 in the control group, and the root stem ratio decreased to 0.40 in the 50 mM application. It was determined as 0.381 at 100 mM salt dose. Relative Moisture Content generally decreased with increasing salt concentrations, with the highest in control, 200mM NaCl and 100mM and 50mM. Finally, the highest genotype average in terms of Relative Moisture Content was 45.59 for TAM 01 E- 22(REY NO:GP889, P1652865 variety.

In this study, 20 cotton varieties used as material were tested for salt stress. As a result, SC 2079, Tropical 225 and TAM 04 WB - 33 s (REY, NO:GP-940 PI 662041), Acala 1517 C and TAM 01 E - 22(REY NO: GP889, P1652865), Acala 1517-70 varieties with high values can be used as parents in hybrid gardens in future breeding studies.

CONCLUSION

Investigation of physiological and biochemical mechanisms of salt tolerance in plants is necessary to reduce the negative effects of salt stress and to increase salinity tolerance in plants. In this study, it was aimed to identify salinity tolerant genotypes and to evaluate different physiological aspects. In line with the results obtained, it was aimed to determine the salt tolerance of the varieties and to shed light on selection studies by using molecular techniques in the laboratory. Studies will pave the way for breeding studies to be carried out in the field for the selection of salt tolerant lines in the future, as well as showing that it is possible to obtain results in a shorter time in the laboratory using molecular methods.

With these results, it has been a helpful study for the breeding studies to be carried out under stress conditions in the future. It is a subject that needs to be studied further.

This article was supported by Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry as project number TAGEM/TBAD/Ü18/A7/PA/640

REFERENCES

1.Dinç, R., 2017. Çukurova Koşullarında Bazı Pamuk (Gossypium Hirsutum L.) Çeşitlerinde Ekim Zamanının Verim Üzerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 54, s.

2. Aydın, A., 2018. Türkiye'de Tescillenmiş Bazı Ticari Pamuk Çeşitlerinin Moleküler Karakterizasyonu Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya Türkiye, 368, s.

3.Gençer O, Özüdoğru T, Kaynak MA, Yılmaz A, Ören N (2005) Türkiye'de Pamuk Üretimi Ve Sorunları. T. Özüdoğru, M.A. Kaynak, A. Yılmaz, N. Ören (Derl.), TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara

4.Kramer, P.J. (1983) Water Relations of Plants. New York Academic Press, New York.

5.Khayatnezhad, M. and Gholamin, R. (2011) Effects of Salt Stress Levels on Five Maize (Zea mays L.) Cultivars at Germination Stage. African Journal of Biotechnology, 10, 12909-12915.

DAĞ KEKİĞİ (*Thymus vulgaris*) İLAVESİNİN TARHANANIN TOPLAM FENOLİK MİKTARI ÜZERİNE ETKİSİ

Doç. Dr., SERAP KILIÇ ALTUN[1], Dr. Öğr. Üyesi, MEHMET EMİN AYDEMİR[2], Doç. Dr., KASIM TAKIM[3]

[1]Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, skilicaltun@harran.edu.tr, 0000-0002-4203-2508
[2]Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, aydemiremin23@harran.edu.tr, 0000-0002-5849-1741
[3]Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, kasimtakim@harran.edu.tr, 0000-0003-4631-1982

ÖZET

Tarhana, buğday unu, yoğurt, maya ve sebzelerin (kırmızı biber, soğan ve baharatlar) karıştırılmasıyla elde edilen geleneksel fermente bir üründür. Besin değeri yüksek, raf ömrü uzun ve hazırlanması kolay olan tarhana genellikle çorba olarak tüketilmekte ve popülaritesi giderek artmaktadır. Tarhananın besin değeri ve biyolojik aktivitesi, tarhana üretim aşamasında kullanılan içeriğe bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmanın amacı da, tarhanaya farklı oranlarda *Thymus vulgaris* ilave edilmesinin tarhananın toplam fenolik miktarı (TPC) üzerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla tarhana hamuruna farklı oranlarda *T. vulgaris* (%0, %2, %4, %6, % 8) ilave edilip tarhana üretimi yapılmıştır. Üretim işleminden sonra tarhana örnekleri su ve metanol ile ekstre edilip, Folin-Ciocalteu (FC) yöntemiyle toplam fenolik miktarı tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda *T. vulgaris'in* su ve metanol ekstraktlarının TPC'leri sırasıyla 8,58±0,003, 47,87±0,22 mg GA/g bitki olarak belirlenmiştir. %0, %2, %4, %6, % 8 oranlarında *T. vulgaris* ilave edilen tarhanaların su ektraktı TPC'leri sırasıyla 0,20±0,021, 0,24±0,001, 0,41±0,001, 0,47±0,007, 0,87±0,028 mg GA/g tarhana; metanol ektraktı TPC'leri sırasıyla 0,23±0,007, 0,22±0,06, 0,47±0,007, 0,64±0,021, 0,93±0,003, mg GA/g tarhana olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma Tarhana hamuruna *T. vulgaris'in* ilave edilmesi TPC miktarını arttırdığını ve tarhana gruplarının TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğunu saptanmıştır ($P<0.05$). Sonuç olarak tarhanaya *T. vulgaris'in* ilave edilmesi tarhananın toplam aktif bileşen içereninin arttırdığı ve buna bağlı olarak biyolojik aktivitesine pozitif yönde etki edeceği değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, Dağ kekiği, *Thymus vulgaris,* Toplam fenolik

THE EFFECT OF MOUNTAIN THYME (*Thymus vulgaris*) ADDITION ON TOTAL PHENOLIC CONTENT OF TARHANA

Assoc. Prof. Dr., SERAP KILIÇ ALTUN[1], Dr., MEHMET EMİN AYDEMİR[2], Assoc. Prof. Dr., KASIM TAKIM[3]

[1]Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, skilicaltun@harran.edu.tr, 0000-0002-4203-2508
[2]Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, aydemiremin23@harran.edu.tr, 0000-0002-5849-1741
[3]Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, kasimtakim@harran.edu.tr, 0000-0003-4631-1982

ABSTRACT

Tarhana is a traditional fermented product obtained by mixing wheat flour, yogurt, yeast and vegetables (red pepper, onion and spices etc.). Tarhana, which has high nutritional value, long shelf life and easy preparation, is generally consumed as soup and its popularity is increasing. The nutritional value and biological activity of tarhana vary depending on the ingredients used in the tarhana production process. The aim of this study was to determine the effect of adding different ratios of *Thymus vulgaris* to tarhana on the total phenolic content (TPC) of tarhana. For this purpose, different ratios of *T. vulgaris* (0%, 2%, 4%, 6%, 8%) were added to tarhana dough and tarhana was produced. After the production process, tarhana samples were extracted with water and methanol and TPC was determined by Folin-Ciocalteu (FC) method. As a result of the analysis, the TPCs of water and methanol extracts of *T. vulgaris* were determined as 8.58±0.003, 47.87±0.22 mg GA/g, respectively. *T. vulgaris* added tarhana groups (0%, 3%, 6%, 9%, 12%) TPCs of water extract were 0,20±0,021, 0,24±0,001, 0,41±0,001, 0,47±0,007, 0,87±0,028 mg GA/g dry tarhana, respectively. TPCs of methanol extract were 0,23±0,007, 0,22±0,06, 0,47±0,007, 0,64±0,021, 0,93±0,003 mg GA/g dry tarhana, respectively. *T. vulgaris* to tarhana dough increased the amount of TPC and created a statistically significant difference between the TPCs of the tarhana groups ($P<0.05$). As a result, it can be evaluated that adding *T. vulgaris* to tarhana will increase the total active ingredient content of tarhana and, accordingly, will have a positive effect on its biological activity.

Keywords; Tarhana, Thyme, *Thymus vulgaris*, Total phenolics

1. GİRİŞ

Tarhana, başta Orta Doğu ve Akdeniz olmak üzere çeşitli kültürlerin mutfak geleneklerinin temelini oluşturan geleneksel ve yaygın tüketilen bir gıda ürünüdür. Bu eşsiz karışım, genellikle buğday unu, yoğurt ve çeşitli sebzelerden oluşan çeşitli bileşenlerin laktik asit bakteri ve mayalarla fermente edilmiş bir karışımıdır (Özdemir ve ark., 2007). Kökeni yüzyıllar öncesine dayanan bu ürün, kendine özgü lezzetini ve besinsel faydalarını takdir edenlerin kalplerinde ve mutfaklarında özel bir yer edinmiştir. Tarhananın hazırlanması, bileşenlerin karıştırılması ve bunların doğal bir fermentasyona tabi tutulmasına izin verilerek granüler, kurutulmuş bir karışım elde edilmesini sağlayan titiz bir işlemi içerir (Göçmen ve ark., 2004; Ekinci ve ark., 2005). Bu kurutulmuş karışım uzun süre saklanabilir, bu da tarhanayı kullanışlı ve dayanıklı bir besin kaynağı haline getirir (Dağlıoğlu ve ark., 2002; Tarakçı ve ark., 2004). Çok yönlülüğü, rahatlatıcı bir çorbaya dönüştürülmesinden, çeşitli yemeklere dahil edilmesine kadar, çeşitli mutfak uygulamalarında uyarlanabilirliğini sergileyerek kullanılabileceği çeşitli şekillerde açıkça görülmektedir. Lezzetli tadı ve mutfaktaki esnekliğinin ötesinde, tarhana kültürel bir öneme sahiptir ve çoğu zaman sevilen bir aile tarifi olarak nesilden nesille aktarılır. Hem beslenmeyi hem de geleneği koruma yeteneği, onu mutfak mirasının sembolü haline getiriyor ve insanları mutfak geçmişinin zengin dokusuna bağlıyor. Tarhana dünyasını araştırdıkça sadece leziz bir yemeği değil, aynı zamanda zamana meydan okuyan kültürel öğelerle örülmüş bir hikayeyi de ortaya çıkarabiliriz.

Tarhana, sağlığa olan potansiyel katkılarıyla öne çıkan bir besin olarak bilinir, ve bu katkılardan biri de yüksek fenolik içeriğidir (Kilci ve Göçmen, 2014; Değirmencioğlu ve ark., 2016). Fenolik bileşikler, bitkisel gıdalarda bulunan doğal antioksidanlar olarak bilinir ve vücudu serbest radikallere karşı korumada önemli bir rol oynarlar (Ovando-Martinez ve ark., 2014). Tarhananın toplam fenolik içeriği, genellikle içerisinde bulunan buğday unu, yoğurt, ve diğer malzemelerin kombinasyonundan kaynaklanır. Fenolik bileşikler, antienflamatuar ve antioksidan özelliklere sahiptir, bu da tarhananın tüketilmesinin sağlık üzerinde olumlu etkileri olabileceği anlamına gelir. Ancak, fenolik içeriğinin miktarı tarhana hazırlanırken kullanılan malzemelere, süreçlere ve bölgesel farklılıklara bağlı olarak değişebilir (Değirmencioğlu ve ark., 2016). Bu nedenle, tarhananın besin profili ve sağlık yararları üzerine yapılan araştırmalar, fenolik bileşiklerin sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak adına önemli bir rol oynamaktadır.

Thymus vulgaris, kayalık ve dağlık alanlarda gelişen, özellikle bulunduğu bölgelerin mutfak geleneklerinde önemli bir yere sahip olan bir aromatik bitkidir (Rota ve ark., 2008). Bilimsel adı *Thymus vulgaris* olan dağ kekiği, kokulu yaprakları ve narin çiçekleri ile tanınır ve yemeklere özgün bir lezzet katar. Bitki, direnciyle bilinir ve genellikle zorlu ortamlarda yetişir, sıkça dağlık bölgelerin manzarasını süsler (Silva ve ark., 2021). Geleneksel mutfaklarda dağ kekiği, birçok yemeğe derinlik ve doğallık katan bir bileşen olarak sıkça kullanılır, kızartma etlerden sağlam güveçlere kadar çeşitli yemeklere katkı sağlar. *Thymus vulgaris*, sadece mutfak uygulamalarıyla sınırlı kalmayıp, bazı insanlar tarafından tıbbi özelliklere sahip olduğuna inanıldığı için potansiyel sağlık faydaları açısından da değerlidir. Bölgeler arası tariflerde

kullanılması, sadece yemeklerin duyusal deneyimini artırmakla kalmaz, aynı zamanda toplulukları çevrelerindeki doğal zenginlikle bağdaştırarak, bu dirençli bitkinin dağlık mutfak geleneklerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmesini gösterir.

Tarhana hamuruna *Thymus vulgaris* ilave etmek, bu geleneksel yemeği hem lezzet açısından zenginleştiren hem de sağlık yararlarını artıran önemli bir uygulama olabilir. *Thymus vulgaris'* in özgün aroması, tarhananın içerisinde bulunan buğday unu, yoğurt ve sebzelerle mükemmel bir uyum içinde olabilir. Ayrıca, *Thymus vulgaris* antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahiptir, bu da tarhananın tüketici sağlığına olumlu katkıda bulunabilir. Bu bitki, geleneksel tarhana tariflerine katılarak, hem lezzetini artırırken hem de besin değerini zenginleştirir, böylece tarhana sadece bir lezzet şöleni olmakla kalmaz, aynı zamanda sağlıklı bir tercih haline gelebilir.

Bu çalışmanın amacı da, tarhanaya farklı oranlarda *Thymus vulgaris* ilave edilmesinin tarhananın toplam fenolik miktarı (TPC) üzerine etkisini belirlemektir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. *Thymus vulgaris* 'in toplanması ve hazırlanması

2023 yılı Temmuz-Ağustos aylarında deniz seviyesinden 2044 m yükseklikte yer alan Erzurum ili, Oltu ilçesi, Özdere köyünün dağlarındaki yaban hayatı habitatlarından *T. vulgaris* toplanmıştır. Daha sonra doğal koşullarda kurutularak ev tipi öğütme makinasında toz haline getirilmiştir. Ekstraksiyon ve tarhanada kullanıma kadar oda sıcaklığında cam kavanozda muhafaza edilmiştir.

2.2. Tarhananın hazırlanması ve grupların oluşturulması

Şanlıurfa'daki yerel pazarlardan elde edilen malzemeler ev ortamına getirilerek hemen tarhana üretimine başlandı. İlk olarak soğan, domates ve biber doğranarak kendi suyunda 30 dakika boyunca kısık ateşte kaynatıldı. Kaynatma işleminden sonra sebzelerin fazla suyu dökülüp karışım oda sıcaklığına soğutuldu; ardından bu karışım, rondo (Fakir, Almanya) kullanılarak püre haline getirildi. Daha sonra, un, süzme yoğurt ve tuz, Çizelge 1'de belirtilen miktarlarda eklenerek 40 dakika boyunca manuel olarak karıştırıldı.

Çizelge 1. Tarhana hamurunun bileşimi

Tam buğday unu	3.5 kg
Domates (*Solanum lycopersicum* L.)	1.25 kg
Soğan (*Allium cepa* L.)	1.25 kg
Taze kırmızı biber (*Capsicum annum* L. Cv. Kapya)	1.25 kg
Yoğurt (inek sütünden süzme yoğurt)	2.5 kg
Tuz (NaCl)	0.02 kg

Grupları oluşturmak için her birine 200 gram karışım konulan ayrı kaplara, *T. vulgaris* Çizelge 2'de belirtilen oranlarda eklenerek 10 dakika boyunca manuel olarak karıştırıldı. Malzemeler karıştırıldıktan sonra hamur, doğal koşullarda oda sıcaklığında 5 gün boyunca fermente edildi. Etkili kurutma için fermente edilmiş tarhana hamurları küçük parçalara (yaklaşık 5*5 cm) bölünerek pamuk kumaş üzerinde bir gün kurutuldu. Kurutulan tarhana hamuru önce elle ufalandı, ardından rondodan geçirildi. Son aşamada, rondodan geçirilen tarhana taneleri oda sıcaklığında 5 gün daha tepside kurumaya bırakıldı. Daha sonra ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilerek toplam fenolik miktarları (TPC) belirlendi.

Çizelge 2. Tarhanaya ilave edilen *T. vulgaris* oranları

Gruplar	**Tarhanaya ilave edilen *T. vulgaris* oranı**
1	%0 (200 gr tarhanaya 0 gr)
2	% 2 (200 gr tarhanaya 4 gr)
3	% 4 (200 gr tarhanaya 8 gr)
4	% 6 (200 gr tarhanaya 12 gr)
5	% 8 (200 gr tarhanaya 16 gr)

2.3. *T. vulgaris* ve tarhana örneklerinin ekstraksiyonu

T. vulgaris ve tarhana örnekleri için metanol ve su ile iki ayrı ekstraksiyon yöntemi kullanıldı, bu ekstraksiyonlar Takım ve Işık (2020) tarafından önerilen yönteme göre gerçekleştirildi. Falcon tüpüne 2 gram örnek (*T. vulgaris* veya tarhana karışımı) alındı ve üzerine 20 mL çözücü (1:10 oranında) eklenerek homojenleştirildi. Ardından, çalkalayıcıda 300 devir/dakika hızında ve 25 °C sıcaklıkta 24 saat boyunca ağzı kapalı bir şekilde karıştırıldı. Ekstraktlar, Whatmann No:1 filtre kağıdı kullanılarak süzüldü. Sonrasında çözücüler, Heidolph-Rotary TLR 1000 modeli evaparatörde buharlaştırıldı. Elde edilen kuru ekstrakt miktarları belirlendi.

2.4. Toplam fenolik miktarının (TPC) belirlenmesi

Örneklerdeki toplam fenolik içerik (TPC) miktarı Pavun ve ark. (2018)'nın belirttiği yönteme göre analiz edildi. Hazırlanan ekstrakttan 40 µL alındı ve buna 200 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (Merck, Almanya) eklenerek karıştırıldı. Daha sonra 1160 µL distile su eklenip 3 dakika bekletildi. Süre sonunda, %20'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenerek 10 saniye boyunca vorteksle karıştırıldı ve 25 °C'de 2 saat boyunca çalkalanmaya bırakıldı. İnkübasyonun ardından, toplam fenolik içerik bir UV spektrometresi (CamSpec M550 SBF UV-VIS) kullanılarak 765 nm'de bir Gallik asit standardına karşı ölçüldü. Sonuçlar, mg Gallik asit eşdeğeri (GAE) per mililitre olarak hesaplandı.

2.5. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Versiyon 16.00 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yazılımı kullanıldı. Tarhana gruplarının TPC'lerini karşılaştırmak için One-way analysis of variance (One-way ANOVA) uygulandı. Varyans analizi sonrasında gruplarının ortalamaları arasındaki farkları belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulandı. Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak sunuldu.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

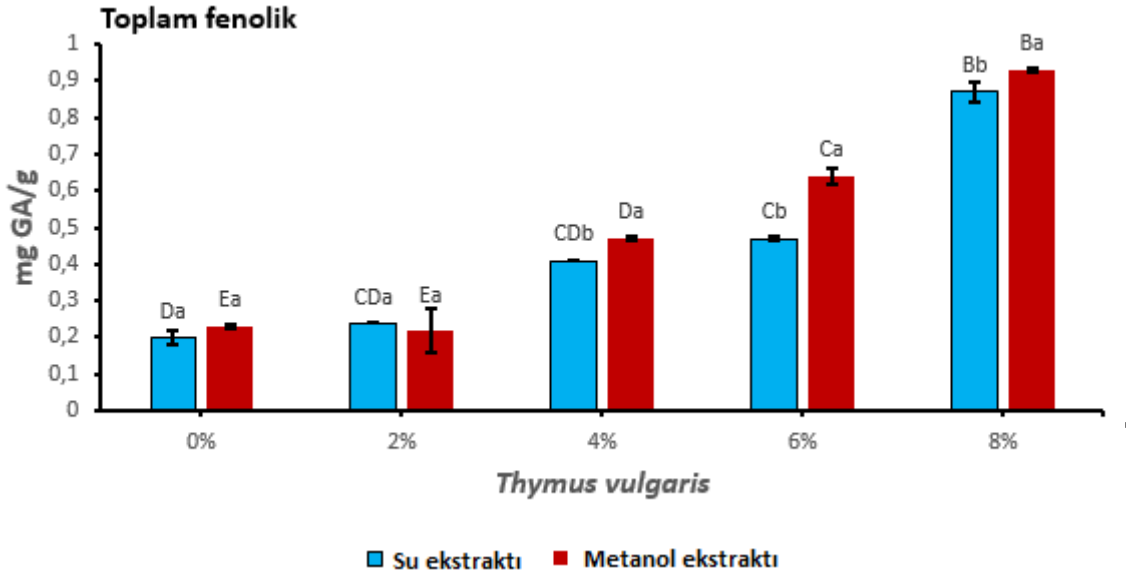
Tarhana örneklerinde belirlenen toplam fenolik içerik (TPC) değerleri Çizelge 3 ve Görsel 1'de sunulmuştur. Tarhana hamuruna *T. vulgaris'in* ilave edilmesi tarhana gruplarının TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Ancak su ekstraktında % 2, % 4 oranında *T. vulgaris* ilave edilen tarhana gruplarının ve metanol ekstraktında % 0, % 2 oranında *T. vulgaris* ilave edilen tarhana gruplarının TPC'leri arasında fark görülmemiştir ($P >0,05$). Ayrıca ekstraksiyon yöntemi de % 0, % 2 oranında *T. vulgaris* ilave edilen tarhana grupları hariç diğer grupların TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Çizelge 3. Tarhana örneklerinin toplam fenolik miktarları (Ortalama ± Standart Sapma).

Thymus vulgaris	**Water Extract (mg GA/g)**	**Methanol Extract (mg GA/g)**
%0	$0,20\pm0,021^{Da}$	$0,23\pm0,007^{Ea}$
%2	$0,24\pm0,001^{CDa}$	$0,22\pm0,06^{Ea}$
%4	$0,41\pm0,001^{CDb}$	$0,47\pm0,007^{Da}$
%6	$0,47\pm0,007^{Cb}$	$0,64\pm0,021^{Ca}$
%8	$0,87\pm0,028^{Bb}$	$0,93\pm0,003^{Ba}$
***T. vulgaris* (Tarhanaya eklemeden)**	$8,58\pm0,003^{Ab}$	$47,87\pm0,22^{Aa}$

a-b: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip değerler istatistiksel olarak farklıdır ($P < 0,05$).

A-E: Aynı sütunda farklı üst simgelere sahip değerler istatistiksel olarak farklıdır ($P < 0,05$).



Görsel 1. Tarhana örneklerinin toplam fenolik miktarları (Ortalama ± Standart sapma)
A-E: Gruplar arasında farklı harflerle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (P<0.05), **a-b:** Ekstraksyon yöntemi arasında farklı harflerle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (P<0.05).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

T. vulgaris'in su ve metanol ekstraktlarının TPC'leri sırasıyla 8,58±0,003, 47,87±0,22 mg GA/g olarak belirlenmiştir. Bulgularımız, T. vulgaris'in fitokimyasal analizi ve biyolojik aktiviteleri üzerine önceki çalışmalarda rapor edilen sonuçlarla genel olarak uyumludur (Hossain ve ark., 2013; Amamra ve ark., 2018). Ancak, bu çalışmalarla mevcut araştırma arasında, bitki büyüme koşulları, çevresel faktörler, hasat zamanı, hasat sonrası depolama koşulları, ekstraksiyon yöntemleri, ekstraksiyon için kullanılan çözücüler, numune hazırlama yöntemleri ve kullanılan analitik yöntemler gibi değişkenlerden kaynaklanan düşük düzeyde farklılıklar gözlemlenmiştir (Rodríguez-Carrasco ve diğerleri, 2018). Ekstraksiyon için kullanılan çözücülerin, TPC üzerinde etkisi olabilir. Bu çalışmada da, metanol ekstraktının su ekstraktından daha yüksek bir TPC değerine sahip olması, kullanılan çözücülerin farklı olmasından ve metanolün fenolik bileşikleri daha etkili bir şekilde çözmesinden kaynaklanabilir.

Bu çalışmada %0, %2, %4, %6, % 8 oranlarında *T. vulgaris* ilave edilen tarhanaların su ektraktı TPC'leri sırasıyla 0,20±0,021, 0,24±0,001, 0,41±0,001, 0,47±0,007, 0,87±0,028 mg GA/g, metanol ektraktı TPC'leri sırasıyla 0,23±0,007, 0,22±0,06, 0,47±0,007, 0,64±0,021, 0,93±0,003, mg GA/g tespit edilmiştir. Daha önce tarhana bileşimine *T. vulgaris'in* ilave edildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak daha önce tarhananın TPC'sini bildiren çalışmalar mevcuttur. Örneğin kızılcığın farklı oranlarda tarhanaya ilave edildiği bir çalışmada tarhananın toplam fenolik miktarının 357,40 - 762,81 mg/kg-1 arasında değiştiği bildirilmiştir (Koca, 2008). Kiraz defnesi posasının farklı oranlarda tarhanaya ilave edildiği bir çalışmada tarhananın toplam fenolik miktarının 902,73- 1.339,09 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir

(Tarakçı ve ark., 2013). Kırmızı pancar *(Beta vulgaris var. Cruenta*) tozunun farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5, %2, %2,5, %3) tarhanaya ilave edildiği bir çalışmada tarhanaların TPC değerleri 17,25 ile 41,3 mg GAE/100 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Soğuksulu ve Külcü, 2023). Endüstriyel ve ev yapımı tarhanaların TPC'sinin karşılaştırıldığı bir çalışmada endüstriyel olarak üretilen tarhananın TPC'si 1.27-28.18 µg GAE/g arasında ve ev yapımı tarhananın TPC'si 0.55-42.67 µg GAE/g arasında değiştiği rapor edilmiştir (Çağındı ve ark., 2016). Yapılan çalışmalar ve mevcut çalışmanın sonuçlarında bakıldığında tarhananın TPC'lerinin farklı olduğu görülmektedir. Bu durumun tarhana yapımında kullanılan malzemeler, tarhana yapım yöntemi, fermentasyon süresi, fermantasyon koşulları, tarhananın ekstraksiyon yöntemi ve kullanılan çözeltinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, *T. vulgaris*'in tarhana hamuruna eklenmesinin TPC miktarını artırdığı ve tarhana grupları arasında TPC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Tarhanaya *T. vulgaris* eklenmesinin, tarhananın toplam aktif bileşen içeriğini arttırarak biyolojik aktivitesine olumlu yönde etki edebileceği düşünülmektedir. *T. vulgaris*'in geleneksel tarhana bileşimine eklenmesi, tarhananın biyolojik aktivitesini artırarak sadece bir lezzet şöleni olmaktan öte, aynı zamanda daha sağlıklı bir tercih haline gelmesine katkıda bulunabilir.

KAYNAKÇA

Aktaş, K., and Akın, N. (2020). Influence of rice bran and corn bran addition on the selected properties of tarhana, a fermented cereal based food product. *LWT*, *129*, 109574.

Amamra, S., Cartea, M. E., Belhaddad, O. E., Soengas, P., Baghiani, A., Kaabi, I., and Arrar, L. (2018). Determination of total phenolics contents, antioxidant capacity of Thymus vulgaris extracts using electrochemical and spectrophotometric methods. *Int. J. Electrochem. Sci*, *13*(8), 7882-7893.

Cagindi, O., Aksoylu, Z., Savlak, N. Y., and Kose, E. (2016). Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *22*(2), 324-330.

Daglioglu, O., Arici, M., Konyali, M., and Gumus, T. (2002). Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of Escherichia coli O157: H7 and Staphylococcus aureus. *European Food Research and Technology*, *215*, 515-519.

Değirmencioğlu, N., Gürbüz, O., Herken, E. N., and Yıldız, A. Y. (2016). The impact of drying techniques on phenolic compound, total phenolic content and antioxidant capacity of oat flour tarhana. *Food Chemistry*, *194*, 587-594.

Ekinci, R. (2005). The effect of fermentation and drying on the water-soluble vitamin content of tarhana, a traditional Turkish cereal food. *Food Chemistry*, *90*(1-2), 127-132.

Göçmen, D., Gurbuz, O., Rouseff, R. L., Smoot, J. M., and Fatih Dagdelen, A. (2004). Gas chromatographic-olfactometric characterization of aroma active compounds in sun-

dried and vacuum-dried tarhana. *European Food Research and Technology*, *218*, 573-578.

Hossain, M. A., AL-Raqmi, K. A. S., Al-Mijizy, Z. H., Weli, A. M., & Al-Riyami, Q. (2013). Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown Thymus vulgaris. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, *3*(9), 705-710.

Kilci, A., and Gocmen, D. (2014). Changes in antioxidant activity and phenolic acid composition of tarhana with steel-cut oats. *Food Chemistry*, *145*, 777-783.

Koca, A. (2008). Physical, chemical and antioxidant properties of tarhana with cornelian cherry. *Asian Journal of Chemistry*, *20*(7).

Ovando-Martinez, M., Daglioglu, O., Gecgel, U., and Simsek, S. (2014). Analysis of the fatty acids and phenolic compounds in a cereal-based fermented food (Tarhana). *Food and Nutrition Sciences*, *2014*.

Özdemir, S., Gocmen, D., and Yildirim Kumral, A. (2007). A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana. *Food Reviews International*, *23*(2), 107-121.

Pavun, L., Uskokovic-Marković, S., Jelikic-Stankov, M., Đikanović, D., and Durdević, P. (2018). Determination of flavonoids and total polyphenol contents in commercial apple juices. *Czech Journal of Food Sciences*, *36*(3), 233-238.

Rota, M. C., Herrera, A., Martínez, R. M., Sotomayor, J. A., and Jordán, M. J. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. Food control, 19(7), 681-687.

Silva, A. S., Tewari, D., Sureda, A., Suntar, I., Belwal, T., Battino, M., and Nabavi, S. F. (2021). The evidence of health benefits and food applications of *Thymus vulgaris* L. Trends in Food Science & Technology, 117, 218-227.

Soğuksulu, S., and Külcü, D. B. (2023). Determining Some Quality Characteristics of Vegan Tarhana Added with Red Beet (Beta Vulgaris Var. Cruenta) Powder. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *66*, e23220844.

Takım, K., and Işık, M. (2020). Phytochemical analysis of Paliurus spina-christi fruit and its effects on oxidative stress and antioxidant enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *191*(4), 1353-1368.

Tarakçı, Z., Anil, M., Koca, I., and Islam, A. (2013). Effects of adding cherry laurel (Laurocerasus officinalis) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, *5*(4), 347-355.

Tarakçı, Zekai, Ismail S. Dogan, and A. Faik Koca (2004). A traditional fermented Turkish soup, tarhana, formulated with corn flour and whey. *International Journal Of Food Science & Technology*, *39*(4), 455-458.

MICROMERIA FRUTICOSA İLAVESİNİN TARHANANIN TOPLAM FENOLİK MİKTARI ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi, MEHMET EMİN AYDEMİR[1] Doç. Dr., SERAP KILIÇ ALTUN[2], Doç. Dr., KASIM TAKIM[3]

[1]Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, aydemiremin23@harran.edu.tr, 0000-0002-5849-1741
[2]Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, skilicaltun@harran.edu.tr, 0000-0002-4203-2508
[3]Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, kasimtakim@harran.edu.tr, 0000-0003-4631-1982

ÖZET

Tarhana, buğday unu, yoğurt, çeşitli sebze ve baharatların karıştırılarak hazırlanan hamurun fermentasyon işleminden sonra kurutulup, öğütülmesi ile elde edilen geleneksel bir gıdadır. Türk mutfağında yaygın olarak tüketilmektedir. Farklı yörelerde kullanılan hammaddedeki değişikliklere bağlı olarak tarhanaların besin değeri ve biyolojik aktiviteleri arasında farklılıklar oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı da, tarhanaya farklı oranlarda *Micromeria fruticosa* ilavesinin tarhananın toplam fenolik miktarı (TPC) üzerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla tarhana hamuruna farklı oranlarda *M. fruticosa* (%0, %3, %6, %9, % 12) ilave edilip tarhana üretimi yapılmıştır. Üretim işleminden sonra tarhana örnekleri su ve metanol ile ekstre edilip, Folin-Ciocalteu (FC) yöntemiyle TPC'leri tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda *M. fruticosa'nın* su ve metanol ekstraktlarının TPC'leri sırasıyla 3,03±0,014, 13,78±0,98 mg GA/g kuru bitki olarak belirlenmiştir. %0, %3, %6, %9, %12 oranlarında *M. fruticosa* ilave edilen tarhanaların su ektraktı TPC'leri sırasıyla 0,18±0,007, 0,22±0,006, 0,27±0,005, 0,47±0,003, 0,54±0,001 mg GA/g kuru tarhana, metanol ekstraktı TPC'leri sırasıyla 0,31±0,014, 0,59±0,014, 0,64±0,007, 0,79±0,010 0,99±0,021, mg GA/g kuru tarhana tespit edilmiştir. Tarhana hamuruna *M. fruticosa'nın* ilave edilmesi TPC miktarını arttırdığını ve tarhana gruplarının TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Sonuç olarak tarhanaya *M. fruticosa'nın* ilave edilmesi tarhananın toplam aktif bileşen içereninin arttırdığı ve buna bağlı olarak biyolojik aktivitesine pozitif yönde etki edeceği değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, Taş nanesi, *Micromeria fruticosa,* Toplam fenolik içerik

THE EFFECT OF *MICROMERIA FRUTICOSA* ADDITION ON TOTAL PHENOLIC CONTENT OF TARHANA

Dr., MEHMET EMİN AYDEMİR[1], Assoc. Prof. Dr., SERAP KILIÇ ALTUN[2], Assoc. Prof. Dr., KASIM TAKIM[3]

[1]Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, aydemiremin23@harran.edu.tr, 0000-0002-5849-1741
[2]Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, skilicaltun@harran.edu.tr, 0000-0002-4203-2508
[3]Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, kasimtakim@harran.edu.tr, 0000-0003-4631-1982

ABSTRACT

Tarhana is a traditional food obtained by drying and grinding the dough prepared by mixing wheat flour, yogurt, various vegetables and spices after the fermentation process. It is widely consumed in Turkish cuisine. Differences in the nutritional value and biological activities of tarhanas occur due to the differences in the raw materials used in different regions. The aim of this study was to determine the effect of adding different ratios of *Micromeria fruticosa* to tarhana on the total phenolic content (TPC) of tarhana. For this purpose, different ratios of *M. fruticosa* (0%, 3%, 6%, 9%, 12%) were added to tarhana dough and tarhana was produced. After the production process, tarhana samples were extracted with water and methanol and TPCs were determined by Folin-Ciocalteu (FC) method. As a result of the analysis, the TPCs of water and methanol extracts of *M. fruticosa* were determined as 3.03±0.014, 13.78±0.98 mg GA/g dry plant, respectively. M. fruticosa added tarhana groups (0%, 3%, 6%, 9%, 12%) TPCs of water extract were 0.18±0.007, 0.22±0.006, 0.27±0.005, 0.47±0.003, 0.54±0.001 mg GA/g dry tarhana, respectively. TPCs of methanol extract were 0.31±0.014, 0.59±0.014, 0.64±0.007, 0.79±0.010, 0.99±0.021, mg GA/g dry tarhana, respectively. It was determined that the addition of *M. fruticosa* to the tarhana dough increased the amount of TPC and caused a statistically significant difference between the TPCs of the tarhana groups ($P<0.05$). As a result, it can be concluded that the addition of *M. fruticosa* to tarhana increases the total active ingredient content of tarhana and accordingly has a positive effect on its biological activity.

Keywords; Tarhana, *Micromeria fruticosa,* Total phenolic content

1. GİRİŞ

Tarhana, buğday unu, yoğurt, çeşitli sebze ve baharatların karıştırılarak hazırlanan hamurun fermentasyon işleminden sonra kurutulup, öğütülmesi ile elde edilen geleneksel bir gıdadır. Farklı proteinler, organik asitler, mineraller, serbest amino asitler ve vitaminler açısından iyi bir kaynaktır (Özdemir ve ark., 2019). Tarhanaya benzerlik gösteren ürünler diğer ülkelerde de tüketilmektedir. Macaristan' da "Thanu", Yunanistan' da "Trahanas", Finlandiya' da "Talkuna" ve Orta Doğu' da "Kishk" veya "Kushuk" olarak isimlendiren ürünler tarhanaya benzerlik göstermektedir (Ghafoor ve ark., 2021). *Tarhana*nın bileşiminde kullanılan malzemeler yörelere göre değişiklik göstermektedir. En yaygın kullanılan malzemeler arasında un, yoğurt, maya, tuz, çeşitli sebze ve baharatlar yer alıyor. Son zamanlarda tarhananın besinsel ve fonksiyonel özelliklerinin doğal içerikler kullanılarak iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Üzüm çekirdeği ekstraktı (Akan ve Ocak, 2019), pirinç ve mısır kepeği (Aktaş ve Akın, 2020), tam buğday (O'Callaghan *ve ark* ., 2019) ve farklı baharatların (Kivanç ve Funda, 2017) kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.

Türk taş nanesi veya Lübnan kekiği olarak da bilinen *Micromeria fruticosa* (*M. fruticosa*), kendine özgü tadı ve potansiyel sağlık avantajları nedeniyle Akdeniz mutfağında kullanılan popüler olan aromatik bir bitkidir. Bu bitki Orta Doğu ve Akdeniz bölgelerine özgüdür ve *Lamiaceae* familyasına aittir (Salameh ve ark., 2020). Son zamanlarda M. *fruticosa*, kendine özgü duyusal nitelikleri ve gıdalardaki potansiyel sağlığı geliştirici etkileri nedeniyle dikkat çekmiştir (Sadeq ve ark., 2021). Çeşitli geleneksel yemeklerde sıklıkla aroma maddesi ve baharat olarak kullanılır (Abu-Reidah ve ark., 2019). *M. fruticosa*, lezzet artırıcı özelliklerinin yanı sıra olası sağlık avantajları da mevcuttur. Bitki, antioksidan, antibakteriyel ve antienflamatuar aktivitelere sahip fenolik bileşikler, flavonoidler ve esansiyel yağlar dahil olmak üzere yüksek konsantrasyonda biyoaktif bileşenler içermektedir (Abu-Reidah ve ark., 2019; Salameh ve ark., 2020).

Bu çalışmanın amacı da, tarhanaya farklı oranlarda *Micromeria fruticosa* ilave edilmesinin tarhananın toplam fenolik miktarı (TPC) üzerine etkisini belirleyerek, tarhananın biyolojik aktif bileşik içeriğini nasıl etkilendiğini tespit etmektir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. *M. fruticosa*'nın toplanması ve hazırlanması

2023 yılı yaz aylarında deniz seviyesinden 1027-1050 m yükseklikte yer alan Uzundere ilçesi dağlarındaki yaban hayatı habitatlarından *M. fruticosa* bitkisi toplanmıştır. Daha sonra doğal koşullarda kurutularak ev tipi öğütme makinasında toz haline getirilmiştir. Ekstraksiyon ve tarhana hamuruna ilave sürecine kadar oda sıcaklığında saklanmıştır.

2.2. Tarhananın hazırlanması ve grupların oluşturulması

Tarhana bileşiminde kullanılan malzemeler Şanlıurfadaki yerel marketlerden temin edildi. Öncelikle doğranmış soğan, domates ve biber 30 dakika kısık ateşte kendi suyunda kaynatıldı. Haşlanan tüm bu sebzelerin fazla suyu döküldükten sonra oda sıcaklığına soğutuldu ve bu karışım rondo (Fakir, Almanya) yardımıyla püre haline getirildi. Daha sonra un, süzme yoğurt ve tuz hamura Çizelge 1'de gösterilen miktarlarda ve ilave edilerek 40 dk manuel karıştırıldı.

Çizelge 1. Tarhana hamurunun bileşimi

Tam buğday unu	3.5 kg
Domates (Solanum lycopersicum L.)	1.25 kg
Soğan (Allium cepa L.)	1.25 kg
Taze kırmızı biber (Capsicum annum L. Cv. Kapya)	1.25 kg
Yoğurt (inek sütünden süzme yoğurt)	2.5 kg
Tuz (NaCl)	0.02 kg

Grupların oluşturulması için ayrı ayrı kaplara 200 gr karışım alındı. Her kaba Çizelge 2'de belirtilen oranlarda *M. fruticosa* ilave edilerek 10 dk manuel olarak karıştırıldı. Malzemeler karıştırıldıktan sonra hamur oda ısısında doğal koşullarda 5 gün fermente edildi. Etkili kurutma için fermente edilmiş tarhana hamurları küçük porsiyonlara (takribi 5*5 cm) bölünerek oda sıcaklığında pamuk kumaş üzerinde bir gün kurutuldu. Kurutulan tarhana hamuru önce elle ufalandı ardından rondodan geçirildi. Son aşamada rondodan geçirilen Tarhana taneleri oda sıcaklığında 5 gün daha tepside kurutuldu. Daha sonra ekstraksiyon işlemi yapılarak toplam fenolik miktarları (TPC) belirlendi.

Çizelge 2. Tarhanaya ilave edilen *M. fruticosa* oranları

Gruplar	Tarhanaya ilave edilen *M. fruticosa* oranı
1	%0 (200 gr tarhanaya 0 gr)
2	% 3 (200 gr tarhanaya 6 gr)
3	% 6 (200 gr tarhanaya 12 gr)
4	% 9 (200 gr tarhanaya 18 gr)
5	% 12 (200 gr tarhanaya 24 gr)

2.3. *M. fruticosa* ve tarhana örneklerinin ekstraksiyonu

M. fruticosa yaprakları ve tarhana ekstraksiyonu için iki farklı ekstraksiyon yöntemi (metanol ve su) kullanıldı. Metanol ve su ile ekstraksiyonu Takım ve Işık (2020) tarafından kullanılan yönteme göre yapıldı. Falcon tüpüne 2 g örnek (*M. fruticosa* veya tarhana) alınarak üzerine 20 mL solvent (1:10) ilave edilerek homojenize edildi. Daha sonra çalkalayıcıda 300

devir/dakikada, 25 ^{o}C'de 24 saat ağzı kapalı olarak karıştırıldı. Ekstraktlar Whatmann No:1 filtre kâğıdından süzüldü. Daha sonra solventler evaporetörde (Heidolph-Rotary TLR 1000) buharlaştırıldı. Kuru ekstrakt miktarları belirlendi.

2.4. Toplam fenolik miktarının (TPC) belirlenmesi

Örneklerdeki TPC miktarı Pavun ve ark. (2018)'nın belirttiği yönteme göre belirlendi. Hazırlanan ekstraktından 40 µL alınarak üzerine 200 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (Merck, Almanya) eklenerek karıştırıldı. Daha sonra 1160 µL distile su eklenip 3 dakika beklendin. Süre sonunda %20'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenerek 10 saniye vortekslendi ve 25 °C'de 2 saat çalkalanmaya bırakıldı. İnkübasyondan sonra toplam fenolik içerik, bir Gallik asit standardına karşı 765 nm'de bir UV spektrometresi (CamSpec M550 SBF UV-VIS) ile ölçüldü. Sonuçlar mg Gallik asit eşdeğeri (GAE)/mL olarak hesaplandı.

2.5. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Versiyon 16.00 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yazılımı kullanıldı. Tarhana gruplarının TPC'lerini karşılaştırmak için One-way analysis of variance (One-way ANOVA) uygulandı. Varyans analizi sonrasında gruplarının ortalamaları arasındaki farkları belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulandı. Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak sunuldu

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

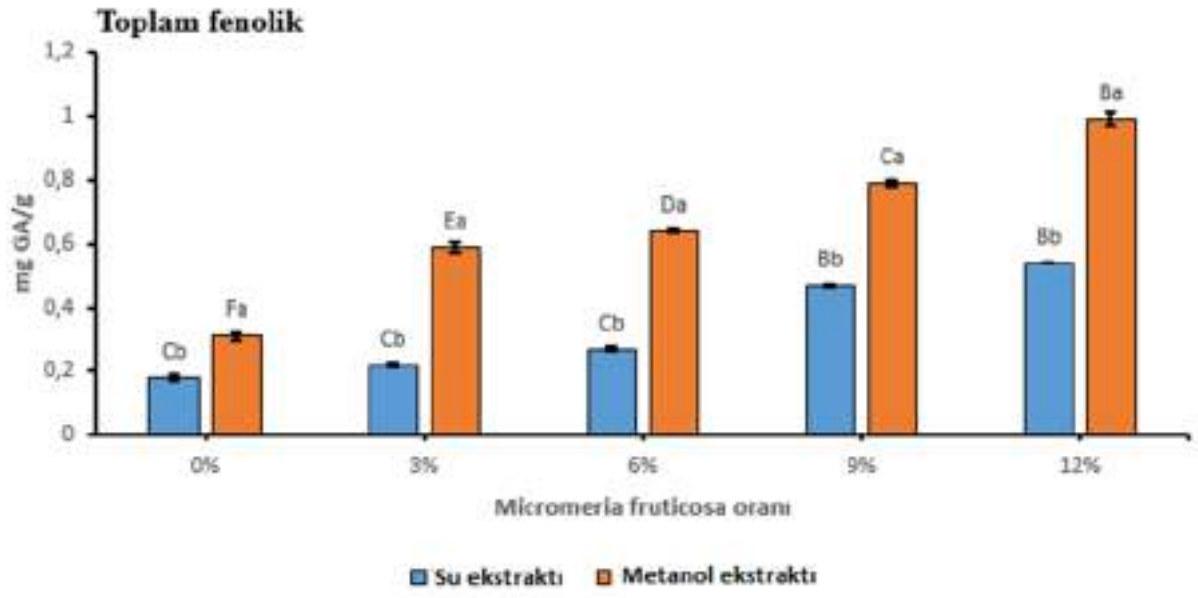
Tarhana örneklerinde saptanan TPC'leri Çizelge 3 ve Görsel 1' de verilmiştir. Tarhana hamuruna *M. fruticosa'nın* ilave edilmesi tarhana gruplarının TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Ancak su ekstraktında % 0, % 3, % 6 oranında *M. fruticosa* ilave edilen tarhana gruplarının TPC'leri arasında fark görülmemiştir **(P >0,05).** Ayrıca ekstraksiyon yönteminin de tüm grupların TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Çizelge 3. Tarhana örneklerinin toplam fenolik miktarları (Ortalama ± Satandart sapma).

***Micromeria fruticosa* oranı**	**Su Ekstraktı (mg GA/g)**	**Metanol ekstraktı (mg GA/g)**
%0	$0,18\pm0,007^{Cb}$	$0,31\pm0,014^{Fa}$
%3	$0,22\pm0,006^{Cb}$	$0,59\pm0,014^{Ea}$
%6	$0,27\pm0,005^{Cb}$	$0,64\pm0,007^{Da}$
%9	$0,47\pm0,003^{Bb}$	$0,79\pm0,010^{Ca}$

%12	0,54±0,001^{Bb}	0,99±0,021^{Ba}
***M. fruticosa* (Tarhanaya eklemeden)**	3,03±0,014^{Ab}	13,78±0,98^{Aa}

[a-b]: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip değerler istatistiksel olarak farklıdır (P < 0,05).
[A-F]: Aynı sütunda farklı üst simgelere sahip değerler istatistiksel olarak farklıdır (P < 0,05).



Görsel 1. Tarhana örneklerinin toplam fenolik miktarları (Ortalama ± Satandart sapma)
[A-F]: Gruplar arasında farklı harflerle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (P<0.05), **[a-b]:** Ekstraksyon yöntemi arasında farklı harflerle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (P<0.05).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

M. fruticosa'nın su ve metanol ekstraktlarının TPC'leri sırasıyla 3,03±0,014, 13,78±0,98 mg GA/g kuru bitki olarak belirlenmiştir. Bulgularımız, *M. fruticosa'*nın fitokimyasal analizi ve biyolojik aktivitelerine ilişkin önceki çalışmalarda bildirilen sonuçlarla tutarlıdır (Abu-Reidah ve ark., 2019; Al-Shboul ve ark., 2022). Ancak bu çalışmalar ile mevcut araştırma arasında düşük düzeyde de olsa bazı farklılıklar gözlenmiştir. Bu tutarsızlıklar bitki büyüme koşulları, çevresel faktörler (iklimsel ve coğrafi), hasat zamanı, hasat sonrası depolama koşulları, ekstraksiyon yöntemleri, ekstraksiyon için kullanılan çözücüler, numune hazırlama yöntemleri ve kullanılan analitik yöntemlerin çeşitliliğindeki değişikliklere atfedilebilir (Rodríguez-Carrasco et al., 2018). Metanol ekstraktının TPC'sin su ekstraktından yüksek çıkması, metanolun fenolik bileşikleri daha iyi bir şekilde çözmesi ile açıklanabilir.

Mevcut çalışmada %0, %3, %6, %9, %12 oranlarında *M. fruticosa* ilave edilen tarhanaların su ektraktı TPC'ları sırasıyla 0,18±0,007, 0,22±0,006, 0,27±0,005, 0,47±0,003, 0,54±0,001 mg

GA/g kuru tarhana, metanol ekstraktı TPC'ları sırasıyla 0,31±0,014, 0,59±0,014, 0,64±0,007, 0,79±0,010 0,99±0,021, mg GA/g kuru tarhana tespit edilmiştir. Daha önce tarhana bileşimine *M. fruticosa'*nın ilave edildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak daha önce tarhananın TPC'sini bildiren çalışmalar mevcuttur. Endüstriyel ve ev yapımı tarhanaların TPC'sinin karşılaştırıldığı bir çalışmada endüstriyel olarak üretilen tarhananın TPC'si 1.27-28.18 µg GAE/g arasında ve ev yapımı tarhananın TPC'si 0.55-42.67 µg GAE/g arasında değiştiği rapor edilmiştir (Çağındı ve ark., 2016). Kırmızı pancar *(Beta vulgaris var. Cruenta*) tozunun farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5, %2, %2,5, %3) tarhanaya ilave edildiği bir çalışmada tarhanaların TPC değerleri 17,25 ile 41,3 mg GAE/100 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Soğuksulu ve Külcü, 2023). %1, %2 ve %4 üzüm çekirdeği ekstraktı içeren tarhanaların depolama sırasında toplam fenolik madde miktarları gallik asit cinsinden 1537.04 mg/kg ile 5728.21 mg/kg arasında değiştiği bildirilmektedir (Akan ve Ocak, 2019). Yapılan çalışmalar ve mevcut çalışmanın sonuçlarında bakıldığında tarhananın TPC'sini farklı değerlerde olduğu görülmektedir. Bu durumun tarhananın bileşimi, yapım metodu, fermentasyon süresi, ekstraksiyon yöntemi gibi faktörlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

M. fruticosa'nın tarhanaya ilave edilmeden TPC'si yüksekken (3,03±0,014-13,78±0,98 mg GA/g tarhanaya ilave edildikten sonra, tarhananın TPC'sini çok artırmamıştır. Yine *M. fruticosa*'nın tarhanaya ilave oranının arttırılmasına karşın TPC'sinin aynı oranda artmamıştır. Bu durum *M. fruticosa* katkı konsantrasyonlarının düşük olması veya tarhananın fermentasyonu sırasında fenolik bileşiklerin parçalanması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak; tarhana hamuruna *M. fruticosa'nın* ilave edilmesi TPC miktarını arttırdığını ve tarhana gruplarının TPC'leri arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Ayrıca tarhanaüretim prosesinde fermentasyon aşamasında fenolik bileşiklerin parçalandığı kanısına varılmıştır. Tarhanaya *M. fruticosa'nın* ilave edilmesi tarhananın toplam aktif bileşen içeriğini arttırdığı ve buna bağlı olarak biyolojik aktivitesine pozitif yönde etki edeceği değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Akan, S., and Ocak, Ö. Ö. (2019). Evaluation of storage time and grape seed extract addition on biogenic amines content of tarhana: A cereal-based fermented food. *LWT*, *111*, 861-868.

Aktaş, K., and Akın, N. (2020). Influence of rice bran and corn bran addition on the selected properties of tarhana, a fermented cereal based food product. *LWT*, *129*, 109574.

Cagindi, O., Aksoylu, Z., Savlak, N. Y., and Kose, E. (2016). Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *22*(2), 324-330.

Ghafoor, K., Al-Juhaimi, F., Özcan, M. M., Babiker, E. E., Ahmed, I. A. M., and Alsawmahi, O. N. (2021). Bioactive compounds, antioxidant activity and sensory properties of Tarhana, a traditional fermented food, enriched with pickling herb (Echinophora tenuifolia L.). *International Journal of Food Science & Technology*, *56*(7), 3600-3606.

Kivanc, M., and Funda, E. G. (2017). A functional food: a traditional Tarhana fermentation. *Food Science and Technology*, *37*, 269-274.

O'Callaghan, Y. C., Shevade, A. V., Guinee, T. P., O'Connor, T. P., and O'Brien, N. M. (2019). Comparison of the nutritional composition of experimental fermented milk: Wheat bulgur blends and commercially available kishk and tarhana products. *Food Chemistry*, *278*, 110-118.

Özdemir, N., Şimşek, Ö., Temiz, H., and Çon, A. H. (2019). The effect of fermentation time on the volatile aromatic profile of tarhana dough. *Food Science and Technology International*, *25*(3), 212-222.

Pavun, L., Uskokovic-Marković, S., Jelikic-Stankov, M., Đikanović, D., and Durdević, P. (2018). Determination of flavonoids and total polyphenol contents in commercial apple juices. *Czech Journal of Food Sciences*, *36*(3), 233-238.

Sadeq, O., Mechchate, H., Es-Safi, I., Bouhrim, M., Jawhari, F.Z., Ouassou, H., Kharchoufa, L., Alzain, M.N., Alzamel, N.M., Al kamay, O.M., Bouyahya, A., Benoutman, A., and Imtara, H. (2021). Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial activities of pollen extracts from micromeria fruticosa, achillea fragrantissima, and phoenix dactylifera. *Plants*, *10*(4), 676.

Salameh, N., Shraim, N., Jaradat, N., El Masri, M., Adwan, L., K'aibni, S., Alkowni, R., and AbuAlhasan, M. (2020). Screening of antioxidant and antimicrobial activity of Micromeria fruticosa serpyllifolia volatile oils: A comparative study of plants collected from different regions of west bank, Palestine. *BioMed Research International,* 2020.

Soğuksulu, S., and Külcü, D. B. (2023). Determining Some Quality Characteristics of Vegan Tarhana Added with Red Beet (Beta Vulgaris Var. Cruenta) Powder. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *66*, e23220844.

Takım, K., and Işık, M. (2020). Phytochemical analysis of Paliurus spina-christi fruit and its effects on oxidative stress and antioxidant enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *191*(4), 1353-1368.

GREEN SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SILVER NANOPARTICLES (AgNPs) AGAINST TO *Yersinia ruckeri*

Mohamed MOKHNACHE[1], Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA[2], Abdul Rahman NASRAT[3], Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI[4]
[1]Ferhat Abbas University, Faculty of Natural Sciences and Life, mmokhnache@yahoo.fr- ORCID ID: 0009-0007-5542-2656
[2]Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine, fatihdkoca@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-9774-3019
[3]Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, ORCID ID: 0009-0003-1186-1156
[4]Erciyes University, Faculty of Science, mghalici@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-4797-1157

ABSTRACT
Silver nanoparticles (Ag NPs) have been applied in many fields such as environmental, medical, anticancer, antifungal and antimicrobial. In this study, Ag NPs were synthesized and with horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) shell extract, and underwent characterization. According to FE-SEM findings, biosynthesized Ag NPs have a spherical structure, with a tendency to form a cluster, and have an average diameter of 74.6 nm. With EDX, FT-IR and XRD analyses, the presence of Ag, functional groups, and crystal structures in Ag NPs were revealed, respectively. By UV analysis, the characteristic light absorption band was observed in the range of 400-500 nm. Zeta surface charge was measured at -29 mV and it was confirmed that the synthesized Ag NPs had high stability. The fact that their hydrodynamic diameters (110 nm) are higher than the diameters observed in SEM images can be explained by the phytochemical groups bound around the NPs. It has been determined that horse chestnut shell extract-based Ag NPs have antimicrobial activity against Yersinia ruckeri. It is thought that the data of study can be used for future microbiological applications.
Keywords: Green synthesis, Silver nanoparticles, Antimicrobial activity, Horse chestnut

1. INTRODUCTION
Nanotechnology has emerged as a revolutionary field with transformative implications across various scientific disciplines [1]. Among the myriad of nanoparticles that have captured scientific interest, silver nanoparticles (AgNPs) stand out due to their exceptional physical, chemical, and biological properties [2]. The unique optical, electronic, and antimicrobial characteristics of AgNPs have spurred their integration into an array of applications ranging from medicine, catalysis to electronics and sensing technologies [3]. While the potential applications of AgNPs are expansive, the methods employed for their synthesis have been a subject of considerable scrutiny. Traditional approaches often involve the use of chemical agents, which, though effective, raise concerns about environmental sustainability and the potential toxicity of residual chemicals. As a response to these challenges, there has been a paradigm shift towards the development of green synthesis methods for AgNPs [4]. Green

synthesis involves the utilization of biocompatible materials such as plant extracts, microorganisms, and other natural resources to reduce and stabilize silver ions, leading to the formation of AgNPs with an eco-friendly and cost-effectiveness production [5]. The use of plant extracts in the green synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) particularly noteworthy, capitalizing on the rich phytochemical diversity present in various botanical sources [6]. These phytochemicals serve as potent reducing and capping agents, facilitating the controlled synthesis of AgNPs with well-defined characteristics [7].

This study aims to evaluate the potential of *Aesculus hippocastanum* extract (Horse chestnut) as a new biological resource to synthesis silver nanoparticles with their antimicrobial activity against *Yersinia ruckeri*.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

2.1. Bio-synthesis of Ag NPs

Horse chestnut shells, which were used as capping&reducing agents in the bio-synthesis of Ag NPs, were collected from Erciyes University Campus. Samples washed and dried in the laboratory were weighed and dried. After the dried samples were brewed (10g/100 ml, 1 h, 70 ^{o}C), filtered with filter paper. 10 ml of extract was added to 90 ml of $AgNO_3$ ($5x10^{-3}$ M) solution. The solution was mixed in the dark until color change was observed. After the reaction, the NPs in the solution were separately by centrifugation (10,000 rpm, 20 min), then dried (70 ^{o}C). UV-Vis., zeta, DLS, FT-IR, XRD, EDX and FE-SEM analyzes were applied for the characterization of NPs [8].

2.2. Antimicrobial activity of Bio-synthesized Ag NPs

The antimicrobial activity of biosynthesized Ag NPs was studied to determination of the MIC (Minimum Inhibition Concentration) value using the microdilution method. AgNPs (increasing concentrations) were added to plates containing Müller medium. Then, *Yersinia ruckeri* with turbidity adjusted to 0.5 according to the Mac Farland standard were added. Ciprofloxacin and distilled water were used for positive and negative controls, respectively [8].

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Surface plasmon resonance (SPR) bands, surface charge, and hydrodynamic size of Ag NPs were determined by UV-Vis (Figure 1), zeta (Figure 2), and DLS (Figure 3) measurements, respectively,. According to our data, the characteristic light absorption point of the synthesized Ag NPs was 360 nm, the surface charge was -29 mV, and the hydrodynamic diameter was 110 nm.

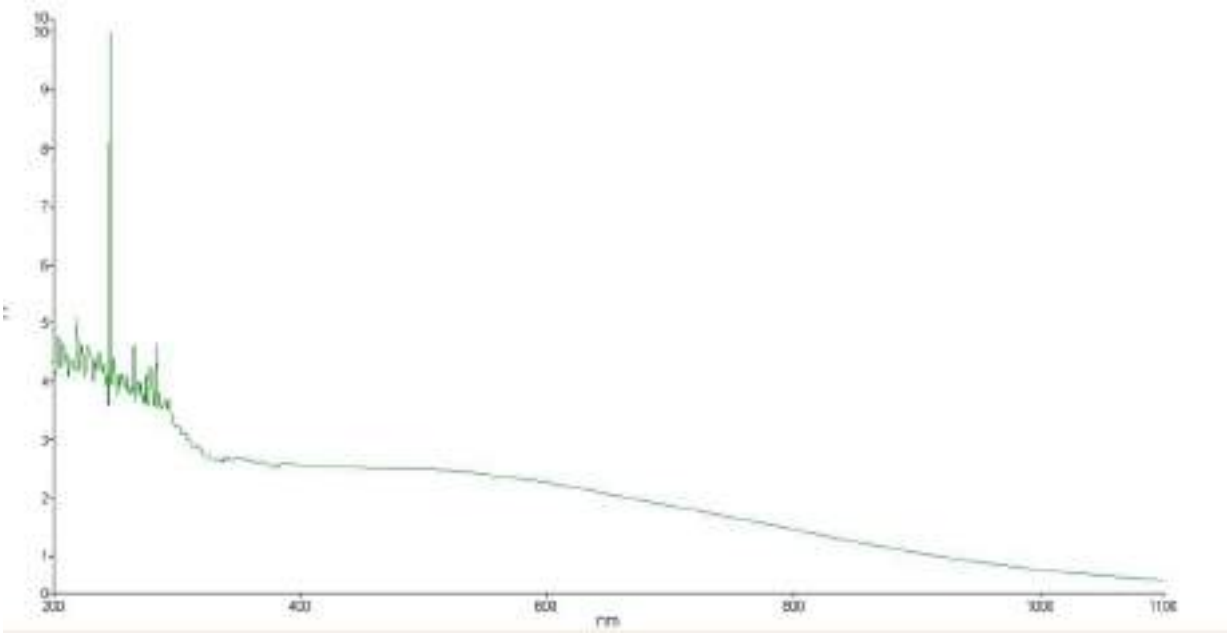


Figure 1. Characteristic light absorption bands of AgNPs

		Mean (mV)	Area (%)	Width (mV)
Zeta Potential (mV): -29,0	Peak 1:	-29,0	100,0	4,55
Zeta Deviation (mV): 4,55	Peak 2:	0,00	0,0	0,00
Conductivity (mS/cm): 0,467	Peak 3:	0,00	0,0	0,00
Result quality Good				

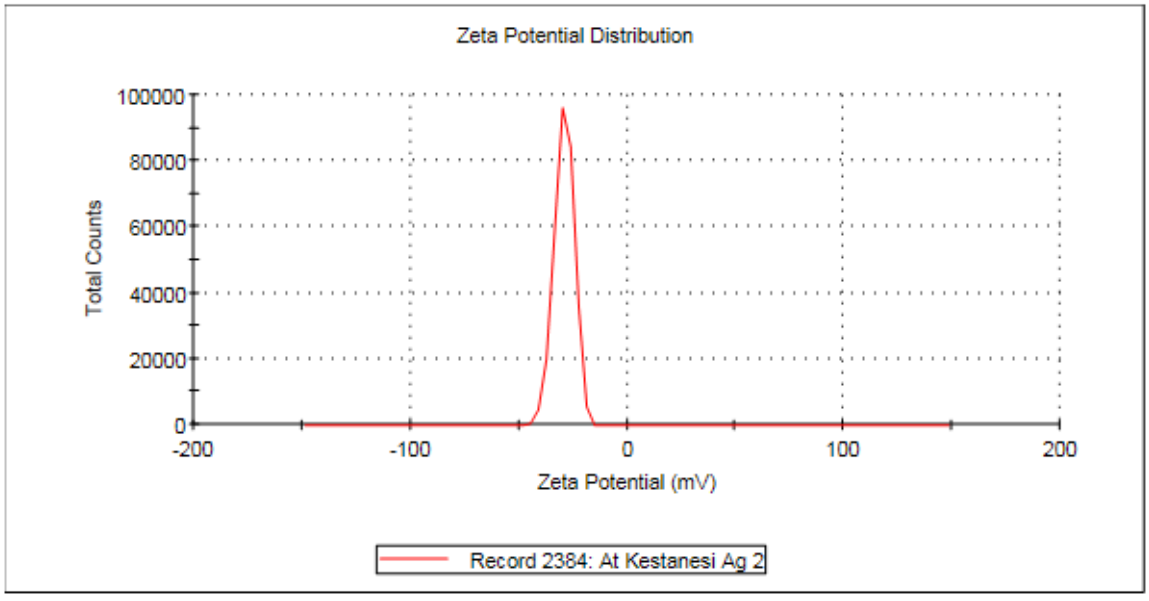


Figure 2. Zeta charge of Ag NPs

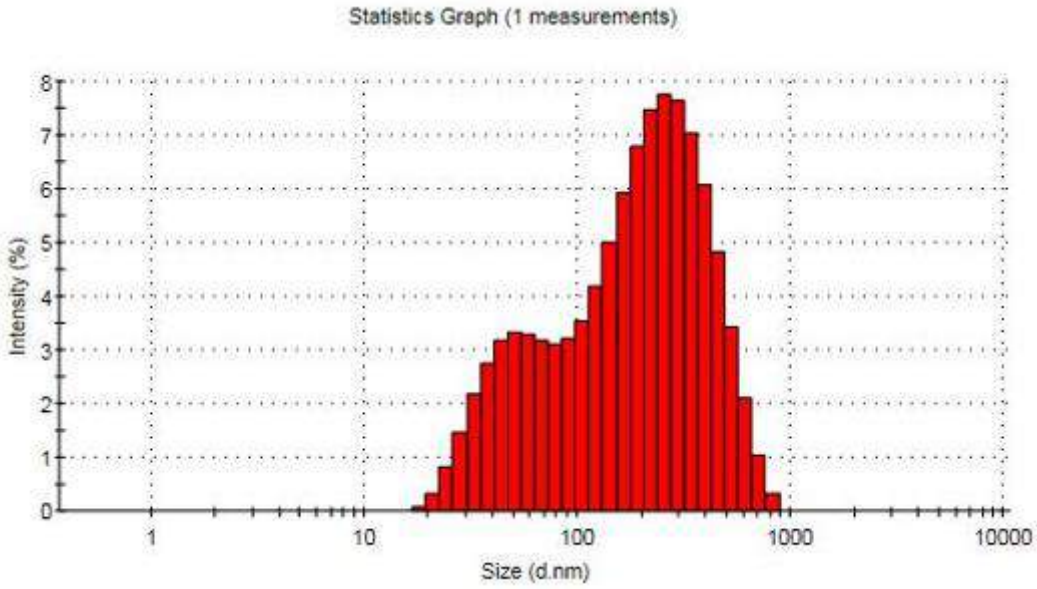


Figure 3. Hydroynamic diameter of Ag NPs

Structural functional components of Ag NPs were determined by the peaks recorded at wavelengths of 2303, 1617, 1250, 1080 and 463 cm^{-1} determined in the FT-IR test (Figure 4).

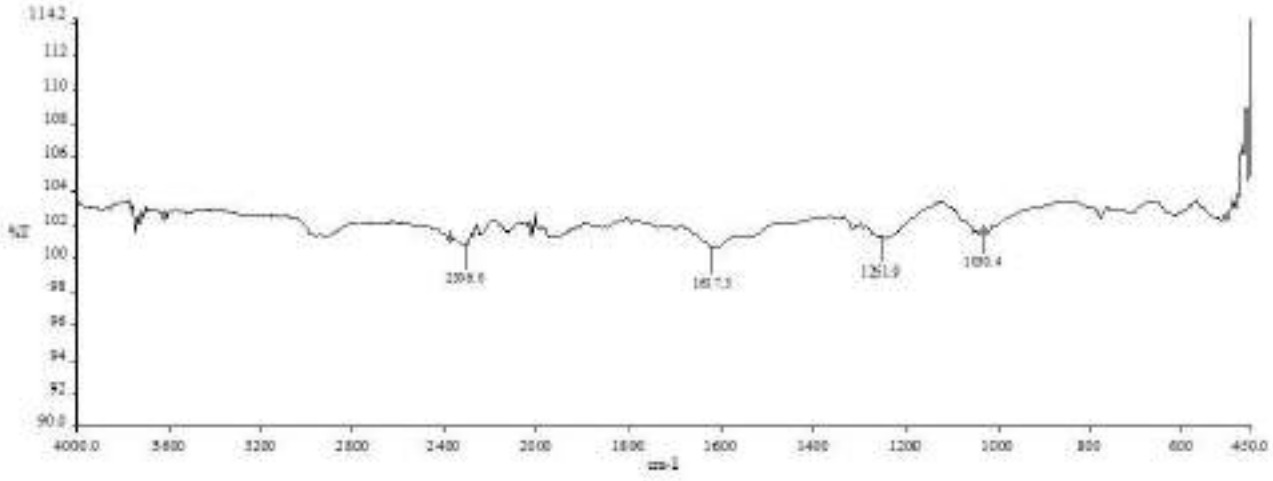


Figure 4. FT-IR diagram of Ag NPs

The presence of Ag in the structure of the NP was determined by EDX analysis (Figure 5), and crystal purity was recorded by XRD analysis with the peaks obtained at the 2 theta planes at 27º, 32º, 46º, 54º, 57º and 77º (Figure 6)

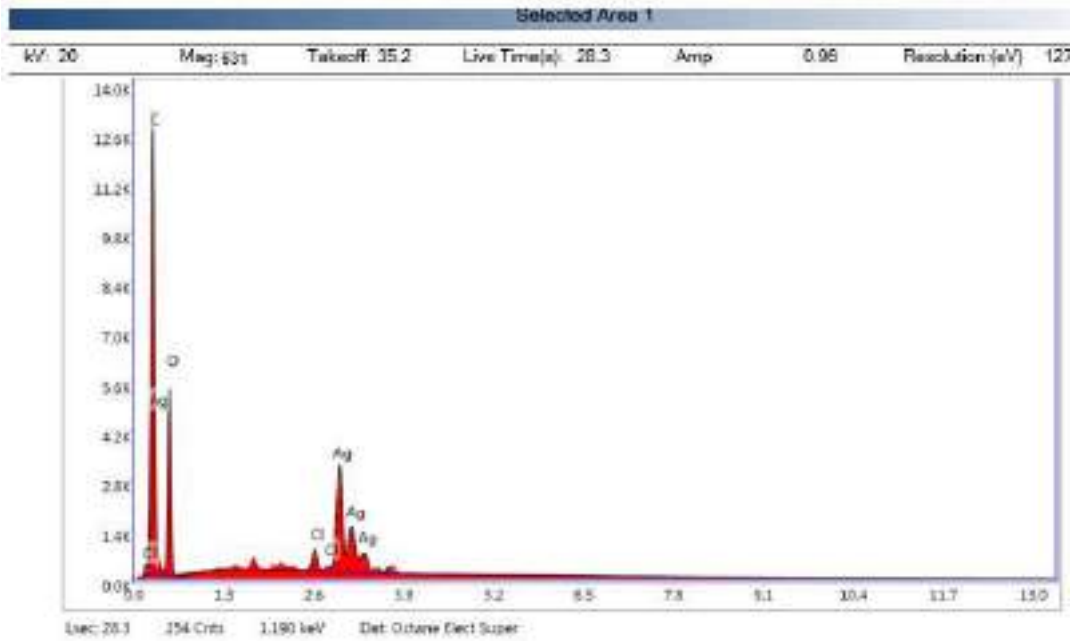


Figure 5. EDX of Ag NPs

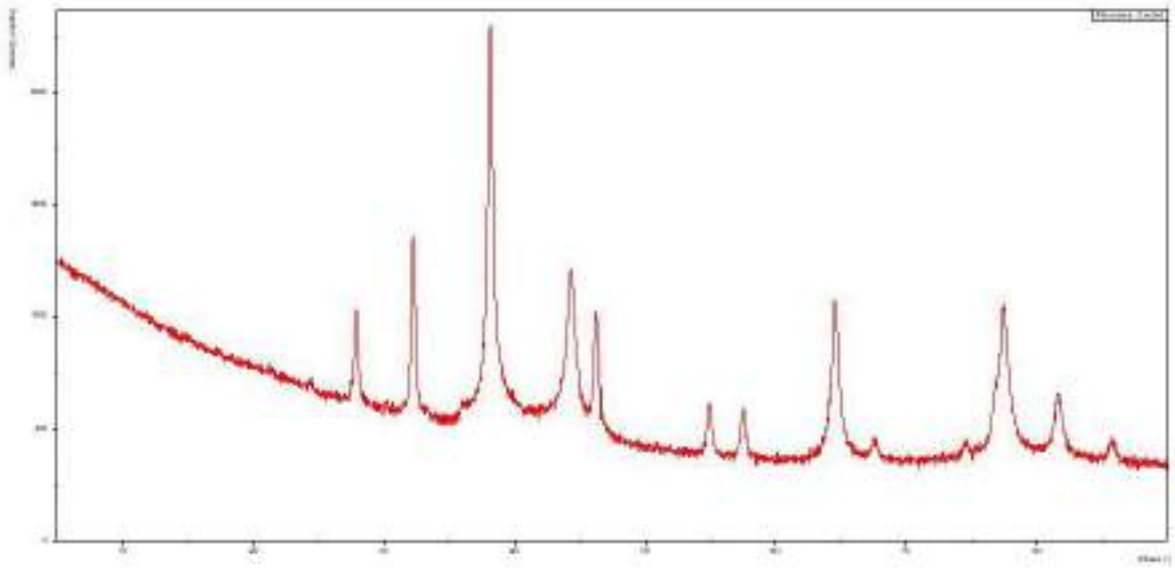


Figure 6. XRD diagram of Ag NPs

The morphologies of Ag NPs were determined by FE-SEM images (Figure 7). The diameter of Ag NPs, which are spheric morphology and tend to cluster was 74.6nm.

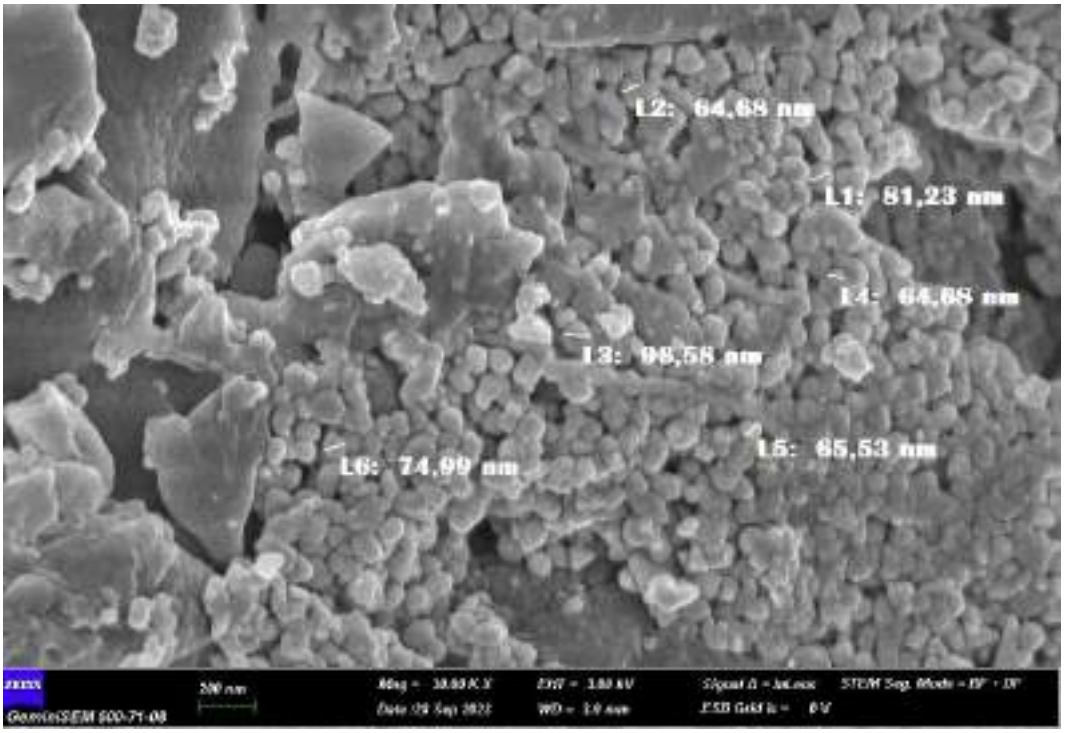


Figure 7. FE-SEM image of Ag NP

The characteristic light absorption points of Ag NPs synthesized with horse chestnut shell extract were determined in the range of 400-500 nm. SPR bands of Ag NPs synthesized with *Eupatorium adenophorum*, *Raphanus sativus* and *Achillea maritima* extracts were measured at 400, 436 and 420 nm, respectively [9-11]. The characteristic SPR bands of Ag NPs shift depending on the size of the NPs [11]. The surface charge of NPs is an important parameter that determines the stability of NPs. With the high charge of NPs, an electrostatic repulsion force occurs between NPs and this force prevents the aggregation of NPs [9, 10]. DLS is higher than microscopic images because it also covers the biomolecule and ligand shell that covers NPs [12]. In the biological synthesis method of NPs, factors such as synthesis conditions (reaction pH, temperature, time), type and concentration of metal salt, type and concentration of biological material used as coating and reducing agent affect the structural and morphological aspects of NPs such as size and shape [13].

In our study, Ag NPs synthesized with horse chestnut extract showed an effective antimicrobial property against the *Y. ruckeri* strain (MIC: 500 µg/ml). Garibo et al., (2020) reported that Ag NPs synthesized with *Lysiloma acapulcensis* extract exhibited more effective antimicrobial activity against *Escherichia* coli, Staphylococcus aureus, *Pseudomonas aeruginosa* strains than Ag NPs synthesized by chemical method [14]. Khojasteh-Taheri et al., (2023) noted that Ag NPs with small size exhibited more effective antimicrobial activity against *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* strains [15]. Previous studies have reported that Ag NPs, being smaller than 100 nm in diameter, easily pass through the bacterial membrane, cause cell membrane degradation, cause cell death through ion release and oxidative damage [14, 15].

REFERENCES

[1] Sahu, M., Yadav, R., Tiwari, S. Recent advances in nanotechnology, Int J Nanomater Nanotechnol Nanomed, September, 9(2), 015-023, 2023.
[2] Xu, L., Wang, Y.-Y., Huang, J., Chen, C.-Y., Wang, Z.-X., Xie, H. Silver nanoparticles: Synthesis, medical applications and biosafety, Theranostics, July, 10, 8996, 2020.
[3] Zhang, X.F., Liu, Z.G., Shen, W., Gurunathan, S. Silver nanoparticles: synthesis, characterization, properties, applications, and therapeutic approaches, International Journal of Molecular Sciences, September, 17(9), 1534, 2016.
[4] Sharma, N.K., Vishwakarma, J., Rai, S., Alomar, T.S., AlMasoud, N., Bhattarai, A. Green route synthesis and characterization techniques of silver nanoparticles and their biological adeptness, ACS Omega, July, 7 (31), 27004-27020, 2022.
[5] Singh, J., Dutta, T., Kim, K. H., Rawat, M., Samddar, P., Kumar, P. 'Green'synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation, Journal of Nanobiotechnology, October, 16 (1), 1-24, 2018.
[6] Gour, A., Jain, N. K. Advances in green synthesis of nanoparticles. Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology, March, 47(1), 844-851, 2019.
[7] Shaikh, W.A., Chakraborty, S., Owens, G., Islam, R.U. A review of the phytochemical mediated synthesis of AgNP (silver nanoparticle): The wonder particle of the past decade. Applied Nanoscience, October, 11(11), 2625-2660, 2021.
[8] Koca F.D. Gümüş@grafen oksit nanokompozitin biyolojik sentezi ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Erciyes Univ Vet Fak Derg, Ağustos , 17(2), 126-130, 2020.
[9] Dua, T.K., Giri, S., Nandi, G., Sahu, R., Shaw, T.K., Paul, P. Green synthesis of silver nanoparticles using Eupatorium adenophorum leaf extract: Characterizations, antioxidant, antibacterial and photocatalytic activities. Chem. Pap, January, 77, 2947-2956, 2023
[10] Hatipoğlu, A.; Baran, A.; Keskin, C.; Baran, M.F.; Eftekhari, A.; Omarova, S.; Janas, D.; Khalilov, R.; Adican, M.T.; İrtegün İrtegün, S. Green synthesis of silver nanoparticles based on the Raphanus sativus leaf aqueous extract and their toxicological/microbiological activities. Environ. Sci. Pollut. Res., March, 1-13, 2023, https://doi.org/10.1007/s11356-023-26499-z.
[11] Essghaier, B., Hannachi, H., Nouir, R., Mottola, F., Rocco, L. Green synthesis and characterization of novel silver nanoparticles using Achillea maritima subsp. maritima aqueous extract: Antioxidant and antidiabetic potential and effect on virulence mechanisms of bacterial and fungal pathogens, Nanomaterials, June, 13, 1964, 2023.
[12] Pal, N., Agarwal, M., Ghosh, A. Green synthesis of silver nanoparticles using polysaccharide-based guar gum, Mater Today Proc, February, 76, 212-218, 2023.
[13] Iravani, Siavash. Green synthesis of metal nanoparticles using plants, Green Chemistry, Aug, 13, 2638-2650, 2011.
[14] Garibo, D., Borbón-Nuñez, H.A., de León, J.N.D. et al. Green synthesis of silver nanoparticles using Lysiloma acapulcensis exhibit high-antimicrobial activity, Sci Rep, July, 10, 12805, 2020.
[15] Khojasteh-Taheri, R., Ghasemi, A., Meshkat, Z., Sabouri, Z., Mohtashami, M., Darroudi, M., et al. Green synthesis of silver nanoparticles using Salvadora persica and Caccinia macranthera extracts: Cytotoxicity analysis and antimicrobial activity against antibiotic-resistant bacteria. Applied Biochemistry, February, 195, 5120-5135, 2023.

ANTIMICRIBIAL ACTIVIT OF GREEN SYNTHESIZED ZnO NANOPARTICLES BY USING HORSE CHESTNUT EXTRACT

Mohamed MOKHNACHE[1], Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA[2], Abdul Rahman NASRAT[3], Prof. Dr. Mehmet Gökhan HALICI[4]

[1]Ferhat Abbas University, Faculty of Natural Sciences and Life, mmokhnache@yahoo.fr- ORCID ID: 0009-0007-5542-2656

[2]Erciyes Üniversity, Faculty of Veterinary Medicine, fatihdkoca@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-9774-3019

[3]Erciyes Üniversity, Instute of Science, abdulrahmannasrat_23@outlook.com- ORCID ID: 0009-0003-1186-1156

[4]Erciyes Üniversity, Faculty of Science, mghalici@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-4797-1157

ABSTRACT

First time in this study, we evaluated biocidal activity of ZnO NPs against to *Yersinia ruckerii*. For the biogenic sytnhesis of ZnO NP, 5g $ZnNO_3$ mixed in 50 ml *Aesculus hippocastanum* shell extract at 70 ^oC for 2 h. After the solution was centrifuged, the samples were dried at 70 ^oC and characterized by FE-SEM, EDX, XRD, FT-IR and UV-Vis. analysis. The diameter of spherical ZnO NPs were measured at 47.6 nm. EDX analysis was performed to determine the elemental design of ZnO NP and the presence of Zn was determined. Biomolecular groups that play an active role in the synthesis of ZnO NPs and the crystal structure of ZnO NPs were interpreted by the peaks obtained from FT-IR and XRD analysis, respectively. The characteristic absorbances of ZnO NPs were confirm by UV-Vis band. According to our results, the *A. hippocastanum* shell extract based ZnO NPs have antimicrobial activity against to *Y. ruckerii*. It is thought that our study will shed light on studies aimed at determining nanotechnology and its potential applications.

Keywords: Green synthesis, ZnO nanoparticles, Antimicrobial acitivity, Horse chestnut

1. INTRODUCTION

Today, nanotechnology has garnered significant attention, with nanoparticles serving as its fundamental building blocks. Nanoparticles, ranging between 1 and 100 nanometers, constitute a pivotal aspect of nanotechnology [1]. The synthesis of nanoparticles employs three methods: physical, chemical and biological [2]. Physical methods, involving high temperatures and radiation, but include the time, required space and harmful environmental effects [3]. Chemical methods, while widely used, but necessitate the use of toxic and explosive solvents, multiple purification and harmful effects of byproducts formed during the process [4, 5]. Recognizing the limitations of physical and chemical synthesis methods, there has been a growing need to explore an alternative approaches. Recently, biological methods have emerged as ecofriendly alternatives, offering advantages such as simplicity, rapid synthesis, cost-effectiveness, and safety [6]. Various biological systems, including plant extracts, have been investigated for their

ability to fabricate metal nanoparticles and their oxides [7]. One of the well-studied nanoparticles is zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) that exhibited notable biological activities, including antioxidant, antibacterial and antifungal properties [8]. Horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) is an ornamental tree, and also it's considered as a valuable medicinal plant that contains different bioactive constituents, including polyphenols, flavonoids, oils, starch and other carbohydrates [9].

Therefore, the aim of the present study is the evaluation of antimicrobial activity of Zinc oxide nanoparticles (ZnO) synthesized using horse chestnut extract against *Yersinia ruckeri*.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

2.1. Bio/Green Synthesis of ZnO NP

The shells of horse chestnuts collected from Erciyes University Campus were washed and dried. Then, 10 g was weighed and ground and brewed in 100 ml of distilled water for 1 hour at 70 ^{o}C. After the solution cooled at room temperature was filtered, 5 g $Zn(NO_3).6H_2O$ was added to 50 ml of extract. It was mixed at 70 ^{o}C for 2 h in a magnetic stirrer and centrifuged at 10,000 rpm (20 min). NPs separated from the solution by centrifugation were dried at 70 °C and characterized. Characterization of ZnO NPs was evaluated by FT-IR, XRD, EDX and FE-SEM analyzes [10].

2.2. Antimicrobial activity of ZnO NPs

Microdilution method was applied to determine the antimicrobial activities of ZnO NPs synthesized with horse chestnut bark extract against *Yersinia ruckerii* strain. Müller medium, ZnO NP and strains (Mac Farland 0.5) were added to the microplates, respectively. The wells in which turbidity occurred after incubation (24 hours) were taken as reference. Ciprofloxacin and distilled water were used as positive and negative controls, respectively [10].

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

By FT-IR analysis, the presence of structural biomolecules in ZnO NPs was determined. In the analysis, peaks were recorded at wavelengths of 2978 cm^{-1}, 2900 cm^{-1}, 1365 cm^{-1}, 1062 cm^{-1} and 465 cm^{-1} (Figure 1).

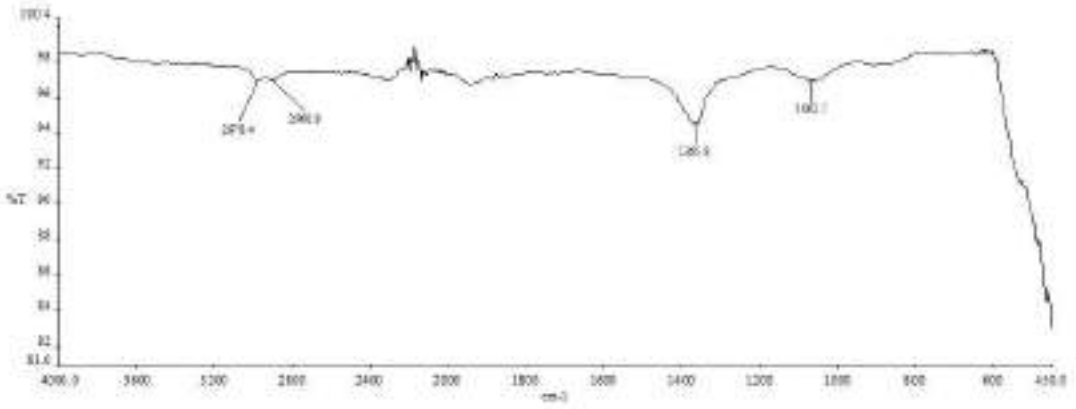


Figure 1. FT-IR diagram of ZnO NPs

The Zn and O components present in the structure of ZnO NPs obtained in this study are shown by EDX analysis (Figure 2). In addition, in the XRD diagram, peaks at 31^{o}, 34^{o}, 36^{o}, 47^{o}, 56^{o},

62°, 66°, 67° were determined at 2θ lattice plane and the crystal structure was revealed (Figure 3).

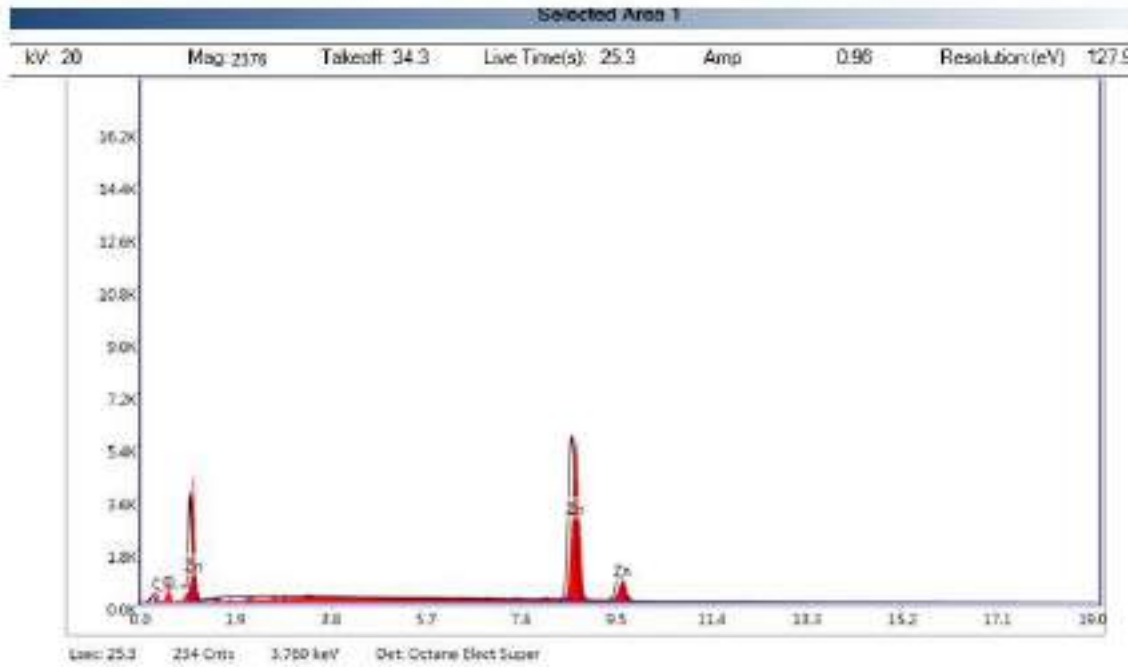


Figure 2. EDX graphic of ZnO NP

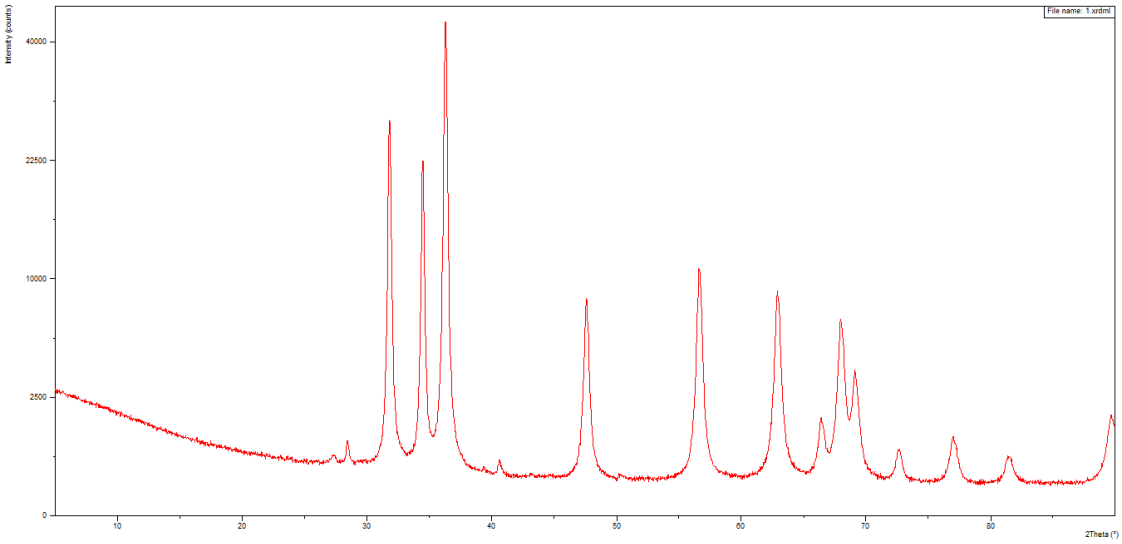


Figure 3. XRD results of ZnO NP

The morphologies of horse chestnut-based ZnO NPs were determined by FE-SEM images (Figure 4), and the average approximate diameter of the obtained spherical-shaped ZnO NPs was determined at 47 nm.

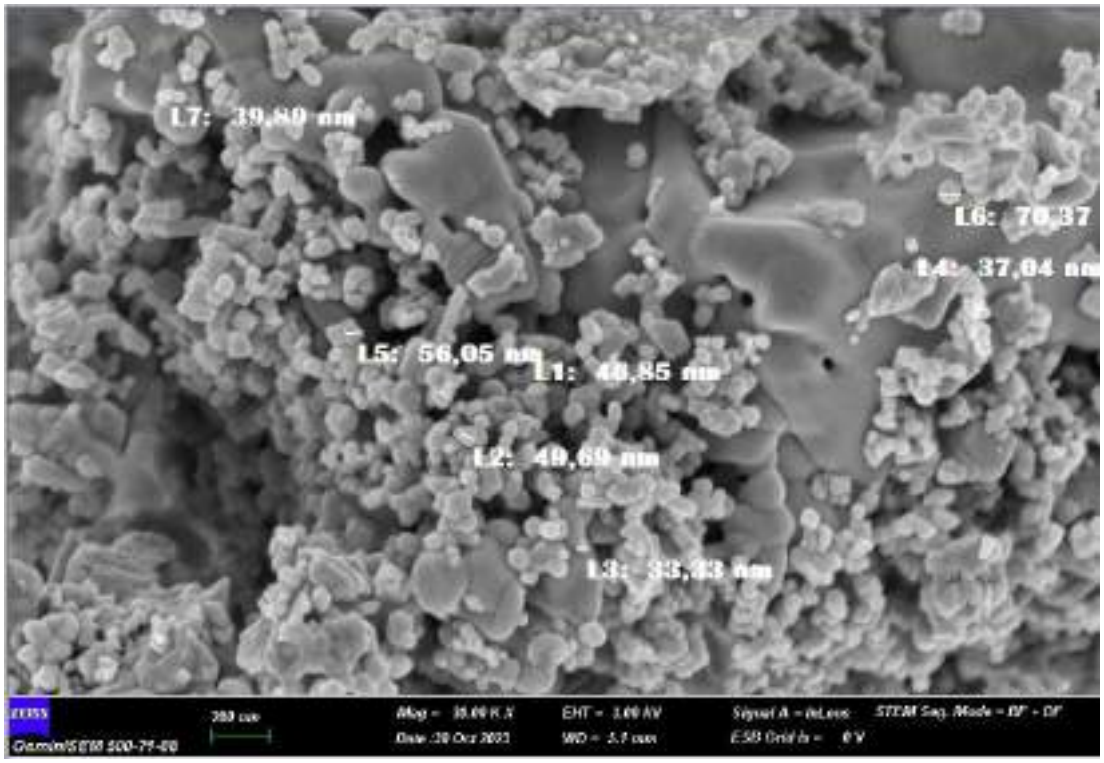


Figure 4. FE-SEM result of ZnO NP

The peaks at 2978 cm^{-1}, 2900 cm^{-1}, 1365 cm^{-1}, 1062 cm^{-1} and 465 cm^{-1} observed in the FT-IR diagram of ZnO NPs are overlaps with C-H (alkane), C-H (alkane), O-H (alcohol), C-O (primary alcohol) and metal groups, respectively. The peaks at 1º, 34º, 36º, 47º, 56º, 62º, 66º, 67º determined in the XRD analysis are corresponds to (1 1 0), (0 0 2), (1 0 1), (1 0 2), (1 1 0), (1 0 3), (2 0 0) and (1 1 2) plane respectively, revealing the hexagonal crystal structure of ZnO NPs (JCPDS# 36-145). In previous studies, it was determined that ZnO NPs synthesized with *Pelargonium odoratissimum* extract had spherical and hexagonal morphology. Researchers determined the size of the NPs at 21.6 nm [11]. The size of ZnO NPs synthesized with *Acalypha indica* extract was measured at 35 nm [12]. Sharma et al., (2022) reported that the ZnO NPs synthesized with *Ficus palmata* extract tend to cluster due to their surface energy [13].

The antimicrobial activity of ZnO NPs was determined by determining the MIC value on bacterial strains. By microdilution method, the minimum inhibition values of ZnO NPs against Yersinia ruckerii strain were determined at 500 µg/ml. ZnO NPs synthesized in our study showed effective antimicrobial properties. Similar to our study, Sharma et al. (2022) determined the MIC value of ZnO NPs synthesized with *Ficus palmata* extract at 0.3906 mg/ml [13]. Reactive oxygen species (ROS) released from the surface of ZnO NPs cause oxidative damage to cell membranes, cellular proteins and DNA [14].

REFERENCES

[1] Ealias A.M., Saravanakumar M. A review on the classification, characterisation, synthesis of nanoparticles and their application, Mater Sci Eng, December, 263, 1-14, 2017.

[2] Ijaz, I., Gilani, E., Nazir, A., Bukhari, A. Detail review on chemical, physical and green synthesis, classification, characterizations and applications of nanoparticles, Green Chemistry Letters and Reviews, Aug, 13 (3), 223-245, 2020.
[3] Fernando, S., Gunasekara, T., Holton, J. Antimicrobial Nanoparticles: applications and mechanisms of action, Sri Lankan Journal of Infectious Diseases, May, 8, 2-11, 2018.
[4] Hussain, I., Singh, N. B., Singh, A., Singh, H., Singh, S. C. Green synthesis of nanoparticles and its potential application, Biotechnology letters, December, 38, 545-560, 2016.
[5] Roy A., Bulut O., Some S., Mandal A.K., Yilmaz M.D. Green synthesis of silver nanoparticles: biomolecule-nanoparticle organizations targeting antimicrobial activity, RSC Advances, January, 9, 2673-2702, 2019.
[6] Ashrafi Babaganjeh, L., Zarei, L., Parinaz, A.,Kouhkan, M. Biofabrication of silver nanoparticles using Lactobacillus casei subsp. Casei and its efficacy against human pathogens bacteria and cancer cell lines, Medical al Scien, May, 22, 99-110. (2018).
[7] Ettadili, F.E., Aghris, S., Laghrib, F., Farahi, A., Saqrane, S., Bakasse, M., El Mhammedi, M.A. Recent advances in the nanoparticles synthesis using plant extract: Applications and future recommendations, Journal of Molecular Structure, September, 1248, 131538, 2022.
[8] Gudkov, S.V., Burmistrov, D.E., Serov, D.A., Rebezov, M.B., Semenova, A.A., Lisitsyn, A.B. A mini review of antibacterial properties of ZnO nanoparticles, Frontiers in Physics, March, 9, 1-12, 2021.
[9] Owczarek-Januszkiewicz, A., Kicel A., Olszewska M.A. Aesculus hippocastanum in the pharmaceutical industry and beyond–Phytochemistry, bioactivity, present application, and future perspectives, Industrial Crops and Products, January, 193 : 116187, 2023.
[10] Karam, S.T., Abdulrahman, A.F. Green synthesis and characterization of zno nanoparticles by using thyme plant leaf extract, Photonics, August, 9(8), 594, 2022.
[11] Abdelbaky, A.S., Abd El-Mageed, T.A., Babalghith, A.O., Selim, S., Mohamed, A.M.H.A. Green synthesis and characterization of zno nanoparticles using Pelargonium odoratissimum (L.) aqueous leaf extract and their antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory activities. Antioxidants, July, 11, 1444, 2022.
[12] Kamarajan, D., Anburaj, B., Porkalai, V., Muthuvel, A., Nedunchezhian, G., Mahendran N. Green synthesis of ZnO nanoparticles and their photocatalyst degradation and antibacterial activity, Journal of Water and Environmental Nanotechnology, July, 7, 180–193, 2022.
[13] Sharma, A., Nagraik, R., Sharma, S., Sharma, G., Pandey, S., Azizov, S., Chauhan, P.K., Kumar, D. Green synthesis of ZnO nanoparticles using Ficus palmata: Antioxidant, antibacterial and antidiabetic studies, Results Chem, January, 4, 100509, 2022.
[14] Seghir, B.B., Hima, M., Moulatti, F., Sahraoui, I., Ben Amor, I., Zeghoud, S., Hemmami, H., Kouadri, I., Ben Amor, A., Messaoudi, M., et al. Exploring the antibacterial potential of green-synthesized MgO and ZnO nanoparticles from two plant root extracts, Nanomaterials, August, 13(17), 2425, 2023.

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF BIO-SYNTHESIZED Ag NANOPARTICLES BY USING *Umbilicaria crustulosa* EXTRACT

Abdul Rahman NASRAT[1], Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA[2], Mohamed MOKHNACHE[3], Prof. Dr.Mehmet Gökhan HALICI[4]

[1]Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, abdulrahmannasrat_23@outlook.com- ORCID ID: 0009-0003-1186-1156

[2]Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine, fatihdkoca@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-9774-3019

[3]Ferhat Abbas University, Faculty of Natural Sciences and Life, mmokhnache@yahoo.fr- ORCID ID: 0009-0007-5542-2656

[4]Erciyes University, Faculty of Science, mghalici@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-4797-1157

ABSTRACT

Among the traditional synthesis methods (physical, chemical and biological) of nanoparticles (NPs), the green synthesis method attracts attention with its advantages. In this study, the synthesis of silver (Ag) nanoparticles (NP) by using Umbilicaria crustulosa lichen extract was carried out with an environmentally friendly method. It was determined that Ag NPs were approximately 23 nm in size. It was also observed that spherical Ag NPs tend to agglomeration. The crystal structures of Ag NPs and the presence of Ag were revealed by EDX and XRD analyses, respectively. By UV-Vis analysis, SPR bands of Ag NPs were determined at 360 nm. It was determined that NPs had short-term stability with a zeta charge (-8 mV). By DLS analysis, the hydrodynamic diameter of Ag NPs was 339 nm. According to the characterization, biological synthesis of Ag NPs was achieved with U. crustulosa. The synthesized Ag NPs exhibited antimicrobial properties against Gram-negative and Gram-positive bacteria (Escherichia coli and Staphyloccus aureus). It is thought that the findings obtained are applicable in related fields.

Keywords: Green synthesis, Silver nanoparticles, Antimicrobial acitivity, Lichen extract

1. INTRODUCTION

Nanoparticles (NPs) are particles that exhibit a size ranging from 1 to 100nm according to the IUPAC. As size is an defining factor for NPs [1], numerous factors also dictate the properties of NPs such as, shape [2], and metal used [3]. The synthesis of NPs is an important element that can effect greatly the properties of NPs [4].

Synthesis of NPs can be achieved through two approaches. The top-down approach or the destructive method is characterized by the disintegration of bulk metal to form the NPs, this method includes physical techniques for the creation of NPs. On the other hand, the bottom-up approach or the constructive method is achieved by using the salts of the metal to aggregate into NPs chemical techniques are ought to use such method to achieve nanoparticle synthesis [5]. However, both physical and chemical techniques face several problems. First, the physical synthesis techniques, while efficient, demands high levels of energy further increasing the cost of synthesis. As for the chemical synthesis techniques, the usage of toxic elements rises concern

in regard to the safety of utilizing NPs in various application especially in environmental applications [6, 7].

Due to such limitations, scientist have devised a new synthesis technique that utilizes the bottom method. The biological synthesis is method that synthesizes NPs through the usage of organisms for synthesis of NPs. This approach gave these techniques several advantages, including reduction in cost, easiness, and most importantly eco friendliness [6].

Lichens have been known to contain unique and diverse bioactive compounds [8]. Because of such properties, scientist sought to study and utilize them in various applications [9]. Lichens have demonstrated to be a potential agent for anticancer [10], antifungal [11], as well as antibacterial activities [12].

In accordance to the above information, an experiment has been conducted to biosynthesize silver nanoparticle (Ag NPs) with the extracts of *Umbilicaria crustolosa* (Ach.) Frey and perform an investigation for a potential antimicrobial activity against *E. coli* and *S.aureus*.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

2.1. Green synthesis of Ag NPs

After the lichen samples collected from the field were washed and dried, 10 g of dried lichen samples were brewed in 100 ml of distilled water (70 ^{o}C, 1 hour). 10 ml of lichen extract filtered through Whatman No1 filter paper and $5x10^{-3}$ M $AgNO_3$ (90) ml were mixed in a dark environment until the color of the solution changed. After the solution was centrifuged (10,000 rpm, 20 min), the precipitated NPs were dried (70 ^{o}C) and characterized. Characterization tests of Ag NPs were carried out with UV-Vis., zeta, DLS, FT-IR, XRD, EDX and FE-SEM analyzes [13].

2.2. Antimicrobial activity test of Ag NPs

The antimicrobial activity of lichen extract-based Ag NPs was studied to calculate the MIC (Minimum Inhibition Concentration) value using the microdilution method. Increasing concentrations of AgNPs were added to plates containing Müller medium. Then, E.coli and S.aureus strains with turbidity adjusted to 0.5 according to the Mac Farland standard were added. Ciprofloxacin and distilled water were used for positive and negative controls, respectively [13].

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Gümüş Nanopartiküllerin Karakterizasyonu ve Antimikrobiyal Aktivitesi

Characteristic light absorption points were determined at 360 nm by UV-Vis analysis of the synthesized Ag NPs (Figure 1). The surface charge (-8 mV) and hydrodynamic diameter (339 nm) of Ag NPs were determined by Zeta (Figure 2) and DLS (Figure 3) measurements, respectively.

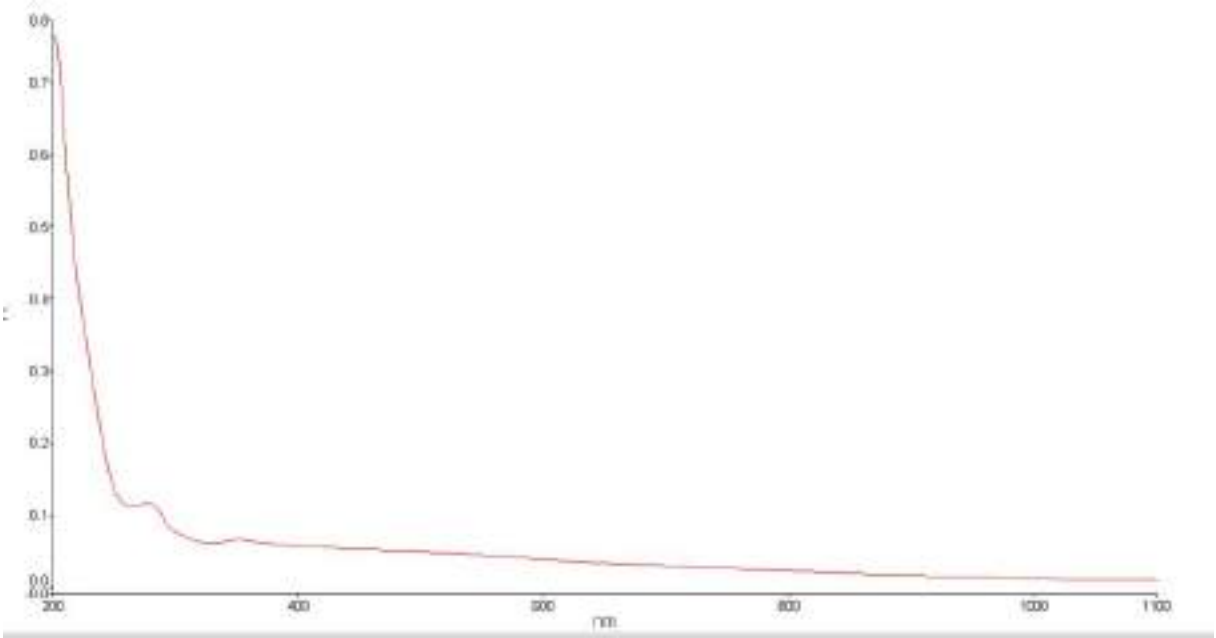


Figure 1. UV spectrum of Ag NPs

Results

		Mean (mV)	Area (%)	Width (mV)
Zeta Potential (mV): -8.71	Peak 1:	-8.71	100.0	4.37
Zeta Deviation (mV): 4.37	Peak 2:	0.00	0.0	0.00
Conductivity (mS/cm): 0.276	Peak 3:	0.00	0.0	0.00

Result quality Good

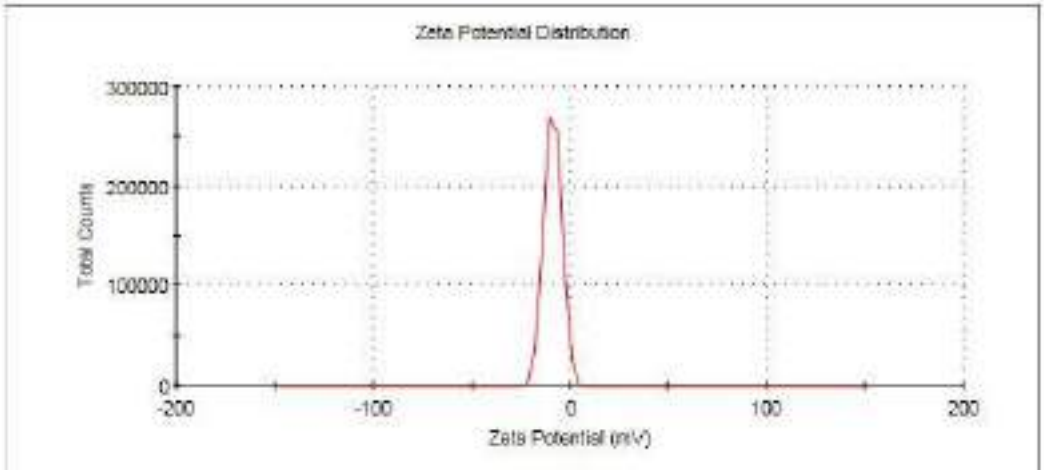


Figure 2. Zeta potantial of Ag NPs

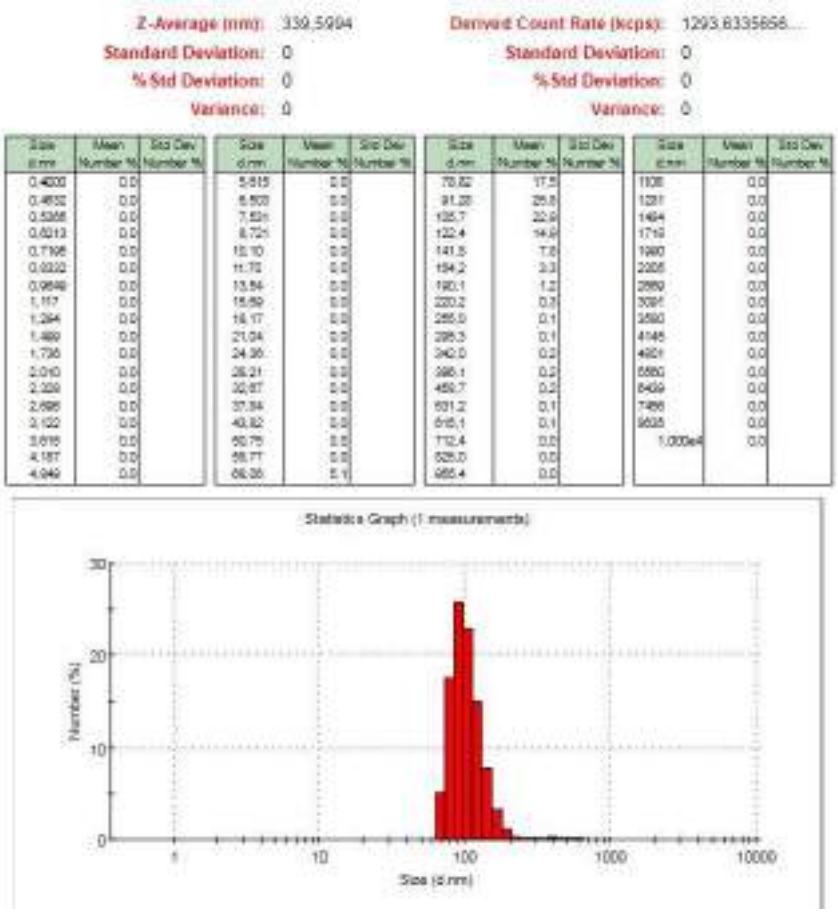


Figure 3. Hydrodynamic diameter of Ag NPs

By FT-IR analysis, the diffractions determined at 2909 cm^{-1}, 2340 cm^{-1}, 1628 cm^{-1}, 1537 cm^{-1}, 1015 cm^{-1} and 460 cm^{-1}'were associated with the functional groups that play a role in the synthesis (Figure 4).

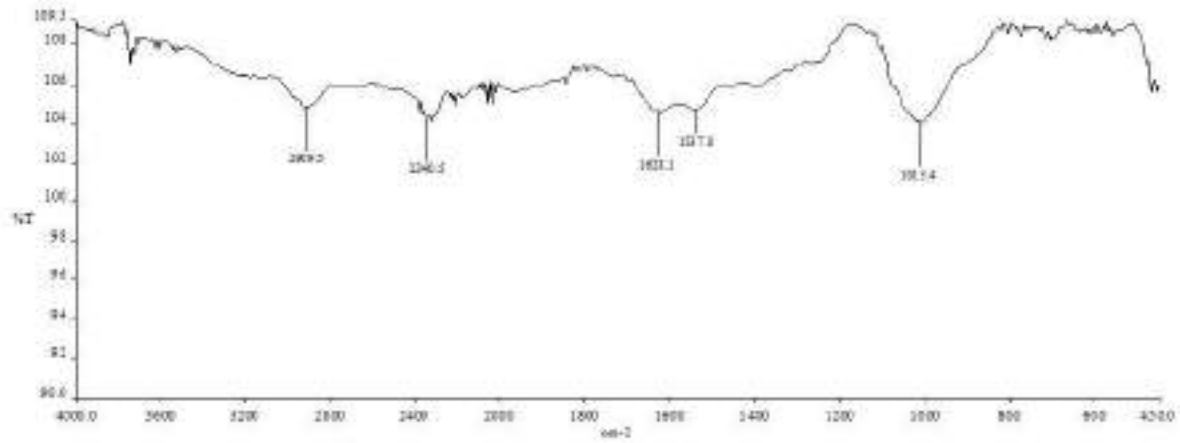


Figure 4. FT-IR diagrams of Ag NPs

The presence of Ag in the structure of the NP was determined by EDX analysis (Figure 5), and crystal purity was recorded by XRD analysis with the peaks obtained in the 2 theta planes at 27º, 32º, 46º, 54º, 57º and 77º (Figure 6).

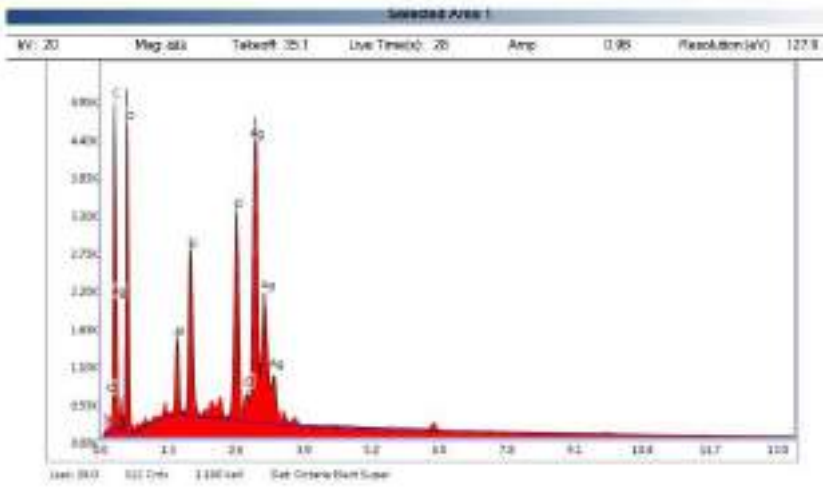
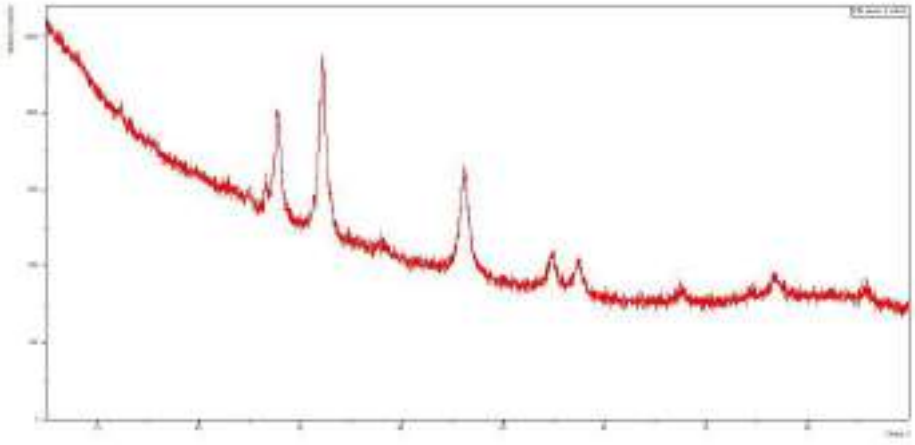


Figure 5. EDX diagram of Ag NPs



Görsel 6. XRD diagram of Ag NPs

According to FE-SEM images (Figure 7), Ag NPs synthesized with lichen extract have an average diameter of 23 nm, a round structure and tend to cluster.

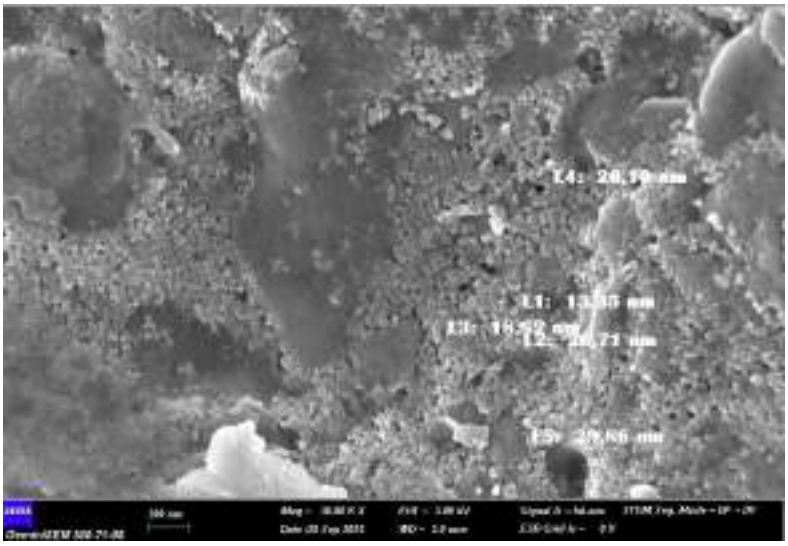


Figure 7. FE-SEM images of Ag NPs

According to characterization tests, biological synthesis of NPs with an average diameter of 23 nm was achieved with *U. crustulosa* lichen extract. In a previous study, the characteristic light absorption bands of Ag NPs synthesized with *Lobaria retigera* lichen extract and *Nostoc carneum* cyanobacterium were determined at 435 nm and 445 nm, respectively [14, 15]. Ramzan et al., (2022) reported that the zeta loads of the Ag NPs they synthesized with *Zingiber zerumbet* extract varied depending on the concentration of the plant extract [16]. According to our data, it can be said that Ag NPs synthesized with *U. crustulosa* extract have short-term stability. The higher hydrodynamic diameter detected in our study than in FE-SEM images is due to the phytochemical components of the lichen extract covering the NPs. In the FT-IR diagram of Ag NPs, the peaks observed at 2909 cm^{-1}, 2340 cm^{-1}, 1628 cm^{-1}, 1537 cm^{-1}, 1015 cm^{-1} and 460 cm^{-1} are shows the presence of amine, carbon, aromatic components, nitro groups, aliphatic ether and metal (Ag), respectively. 27º, 32º, 46º, 54º, 57º and 77º diffractions obtained by XRD analysis are corresponds to the plane of (1 0 0), (1 2 2) (2 0 0) (2 2 0) (2 2 0) and (3 1 1), respectively. The results confirms that crystal cubic structure of Ag NP [17, 18]. Structural and morphological properties (such as size and shape) of nanostructures vary depending on synthesis pH, reaction time, metal and biosolute concentration [16, 19].

With the microdilution method, the minimum inhibition values of Ag NPs against E.coli and S. aureus strains were determined at 62.5 and 250 µg/ml, respectively. It was determined that Ag NPs synthesized with lichen extract exhibited effective antimicrobial activity against S. aureus and E. coli. Khojasteh-Taheri et al., (2023) reported that Ag NPs synthesized with Salvadora persica extract have more effective antimicrobial activity due to the small size of Ag NPs synthesized with Caccinia macranthera extract [20]. Researchers have reported that Ag NPs exhibit antimicrobial activity through disruptions in cell membrane permeability and production of free radicals.

REFERENCES

[1] Hoshyar, N., Gray, S., Han, H., Bao, G. The effect of nanoparticle size on in vivo

pharmacokinetics and cellular interaction, Nanomedicine (Lond), Mar, 1(6), 673-92, 2016.
[2] Toy, R., Peiris, P.M., Ghaghada, K.B., Karathanasis, E. Shaping cancer nanomedicine: the effect of particle shape on the in vivo journey of nanoparticles, Nanomedicine (Lond), Jan, 9(1), 121-34, 2014.
[3] Kiruba Daniel, S.C.G.; Vinothini, G.; Subramanian, N.; Nehru, K.; Sivakumar, M. Biosynthesis of Cu, ZVI, and Ag nanoparticles using Dodonaea viscosa extract for antibacterial activity against human pathogens, J. Nanopart. Res, December, 15, 1319, 2012.
[4] Patra, J.K., Baek, K.-H. Green nanobiotechnology: Factors affecting synthesis and characterization techniques, J. Nanomater, December, 2014, 417305, 2014.
[5] Meena, M., Zehra, A., Swapnil, P., Harish Marwal, A., Yadav, G., Sonigra, P. Endophytic nanotechnology: An approach to study scope and potential applications, Front Chem, May 25, 9, 613343, 2021.
[6] Hussain, I., Singh, N. B., Singh, A., Singh, H., Singh, S. C. Green synthesis of nanoparticles and its potential application, Biotechnology letters, December, 38, 545-560, 2016.
[7] Bloch K, Pardesi K, Satriano C, Ghosh S. Bacteriogenic Platinum nanoparticles for application in nanomedicine, Front Chem, Mar, 5, 9, 624344, 2021.
[8] Ren M, Jiang S, Wang Y, Pan X, Pan F, Wei X. Discovery and excavation of lichen bioactive natural products, Front Microbiol, Apr, 17, 14, 1177123, 2023.
[9] Elkhateeb W.A., El-Ghwas, D.E., Daba, G.M. Lichens uses surprising uses of lichens that improve human life, J Biomed Res Env. Sci, February,. 3,. 2, 189–194, 2022.
[10] Solárová, Z., Liskova, A., Samec, M., Kubatka, P., Büsselberg, D., Solár, P. Anticancer potential of lichens' secondary metabolites, Biomolecules, Jan, 10, 1, 2020.
[11] Halama, P., Van Haluwin, C., Antifungal activity of lichen extracts and lichenic acids, BioControl, February, 49, 1, 95–107, 2004.
[12] Ranković, B., Misić, M., Sukdolak, S. Evaluation of antimicrobial activity of the lichens Lasallia pustulata, Parmelia sulcata, Umbilicaria crustulosa, and Umbilicaria cylindrica, Mikrobiologiia, November-December, 76, 6, 817–821, 2007.
[13] Koca F.D. Gümüş@grafen oksit nanokompozitin biyolojik sentezi ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Erciyes Univ Vet Fak Derg, Ağustos, 17(2), 126-130, 2020.
[14] Borah, D., Mishra, V., Debnath, R., Ghosh, K., Gogoi, D., Rout, J., et al. Facile green synthesis of highly stable, water dispersible carbohydrate conjugated Ag, Au and Ag-Au biocompatible nanoparticles: Catalytic and antimicrobial activity, Materials Today Communications, December, 37, 107096, 2023.
[15] Borah, D., Das, N., Sarmah, P., Ghosh, K., Chandel, M., Rout, J., et al. A facile green synthesis route to silver nanoparticles using cyanobacterium Nostoc carneum and its photocatalytic, antibacterial and anticoagulative activity, Materials Today Communications, March, 34, 105110, 2023.
[16] Ramzan, M., Karobari, M.I., Heboyan, A., Mohamed, R.N., Mustafa, M., Basheer, S.N., Desai, V., Batool, S., Ahmed, N., Zeshan, B. Synthesis of silver nanoparticles from extracts of wild ginger (Zingiber zerumbet) with antibacterial activity against selective multidrug resistant oral bacteria, Molecules, March, 27, 2007, 2022.
[17] Fouad, H., Yang, G., El-Sayed, A.A. et al. Green synthesis of AgNP–ligand complexes and their toxicological effects on Nilaparvata lugens, J Nanobiotechnol, October, 19, 318, 2021.

[18] Ali, I.A.M., Ahmed, A.B., Al-Ahmed, H.I. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles for reducing the damage to sperm parameters in diabetic compared to metformin, Sci Rep, February, 13, 2256, 2023.
[19] Xiliang, Q., Yang, C., Tiesong, L., Peng, H., Jun, W., Ping, L., Xiaolong, G. Large-Scale synthesis of silver nanoparticles by aqueous reduction for low-temperature sintering bonding, J. Nanomater, May, 2014, 594873, 2014.

ANTIMICRIBIAL ACTIVIT OF GREEN SYNTHESIZED ZnO NANOPARTICLES BY USING *Umbilicaria crustulosa* EXTRACT

Abdul Rahman NASRAT[1], Assoc. Prof. Dr. Fatih Doğan KOCA[2], Mohamed MOKHNACHE[3], Prof. Dr.Mehmet Gökhan HALICI[4]
[1]Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, abdulrahmannasrat_23@outlook.com- ORCID ID: 0009-0003-1186-1156
[2]Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine, fatihdkoca@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-9774-3019
[3]Ferhat Abbas University, Faculty of Natural Sciences and Life, mmokhnache@yahoo.fr- ORCID ID: 0009-0007-5542-2656
[4]Erciyes University, Faculty of Science, mghalici@erciyes.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-4797-1157

ABSTRACT

Green synthesis of nanoparticles (NPs) is a cost-effective, simple and eco-friendly method that does not require expensive equipment and a secondary chemical reducing agent. In this study, *Umbilicaria crustulosa* lichen extracts were used as reducing and capping agents for the synthesis of zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs). FE-SEM analysis confirmed that the synthesized ZnO NPs have attained a spherical structure with an average size of 47.2 nm. The presence of ZnO in the structure of NP was demonstrated by EDX analysis. Crystalinity of ZnO NPs was revealed by XRD analysis. Functional groups that contribute to the synthesis were determined with the peaks obtained by FT-IR analysis. It was noted that ZnO NPs synthesized with *U. crustulosa* extract exhibited antimicrobial activity against Escherichia coli and *Staphylococcus aureus* strains. The study is thought to be applicable in biomedical fields.

Keywords: Green synthesis, Silver nanoparticles, Antimicrobial acitivity, Lichen extract

1. INTRODUCTION

The efficiency of green synthesis method of nanoparticles (NPs) has allowed researchers to apply such technique in different sectors. Due to the properties of biogenic nanoparticles (BNPs) such as having high biocompatible, simple, cheap, and clean[1] , the medical sector started to use BNPs in various application such biosensors, and drug delivery [2]. The usage of biogenic nanoparticles has been prominent in applications regarding anticancer, antiviral, antimicrobial activity[3].

The preference of biogenic nanoparticles is linked to the type organism used in the synthesis[2]. Not all biosynthesized nanoparticles give similar effect and properties due the difference of their organic reducing agent and/or capping agent [4][5].

Lichens have gained importance in recent years[6]. The ability to withstand harsh conditions exerted by their symbiosis between a photobiont, mainly algae, and a mycobiont. *Umbilicaria crustulosa*, also known as the crusty navel lichen, is known to contain various bioactive compounds such as methyl orsellinate, lecanoric acid, crustinic acid, gyrophoric acid, usnic acid, and atranorin [7][8].

Various reports have confirmed to the biological activity of *U.crustulosa* in anticancer antibacterial, antifungal, and antioxidant application [9].The bactericidal effect of *U.crustulosa*

was tested with *E.coli* and *S.aureus* and have only shown to have an effect on *S.aureus* out the two bacterium. However, there has been a limited amount of report concerning the biosynthesis of using *U.crustulosa* , which yield an effect against *E.coli* as has been shown by the report of Urnukhsaikhan *et al.* [10].

Therefore, we aim to combine the properties of nanoparticles with bioactive compounds in order to investigate the antimicrobial activity of zinc oxide (ZnO) nanoparticles synthesized from the extracts of *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey against *E.coli* and *S.aureus* .

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

2.1. Green synthesis and characterization of ZnO NPs

After the lichen samples collected from the field were washed and dried, 10 grams of dried lichen samples were brewed in 100 ml of distilled water (70 ^{o}C, 1 h). 2 ml of Zn $(NO_3).6H_2O$ was added to 20 ml of lichen extract filtered with Whatman No1 filter paper and mixed for 2 h at 70 ^{o}C. After the solution was centrifuged (10,000 rpm, 20 min), the precipitated NPs were dried (70 ^{o}C) and characterized. Characterization of ZnO NPs was evaluated by FT-IR, XRD, EDX and FE-SEM analyzes [11].

2.2. Antimicrobial Activity of ZnO NPs

E.coli and *S.aureus* strains were used to determine the antimicrobial activities of ZnO NPs synthesized with *Umbilicaria crustolosa* lichen extract. In this test using the microdilution method, ZnO NPs and strains (Mac Farland 0.5) were added to the plates covered with Müller medium, respectively, and turbidity was observed after 24 hours. In this method, where ciprofloxacin was used as a positive control, distilled water was used as a negative control [11].

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Characterization and Antimicrobial Activity of ZnO Nanoparticles

With the peaks observed as a result of FT-IR analysis of ZnO NPs (2974 cm^{-1}, 1376 cm^{-1}, 1110 cm^{-1}, 488 cm^{-1} and 465 cm^{-1}), biomolecular groups in the structure of NPs were detected (Figure 1).

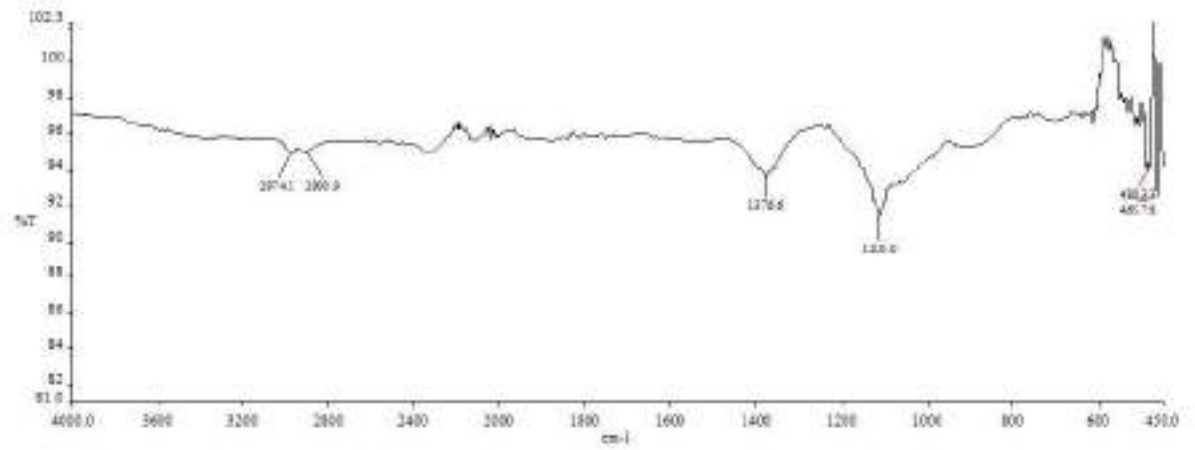


Figure 1. FT-IR diagram of ZnO NP

Structural elements (Zn and O) of the synthesized ZnO NPs are shown by EDX analysis (Figure 2). Additionally, 2θ=31º, 34º, 36º, 47º, 56º, 62º, 66º, 67º diffraction patterns were recorded in the XRD analysis (Figure 3).

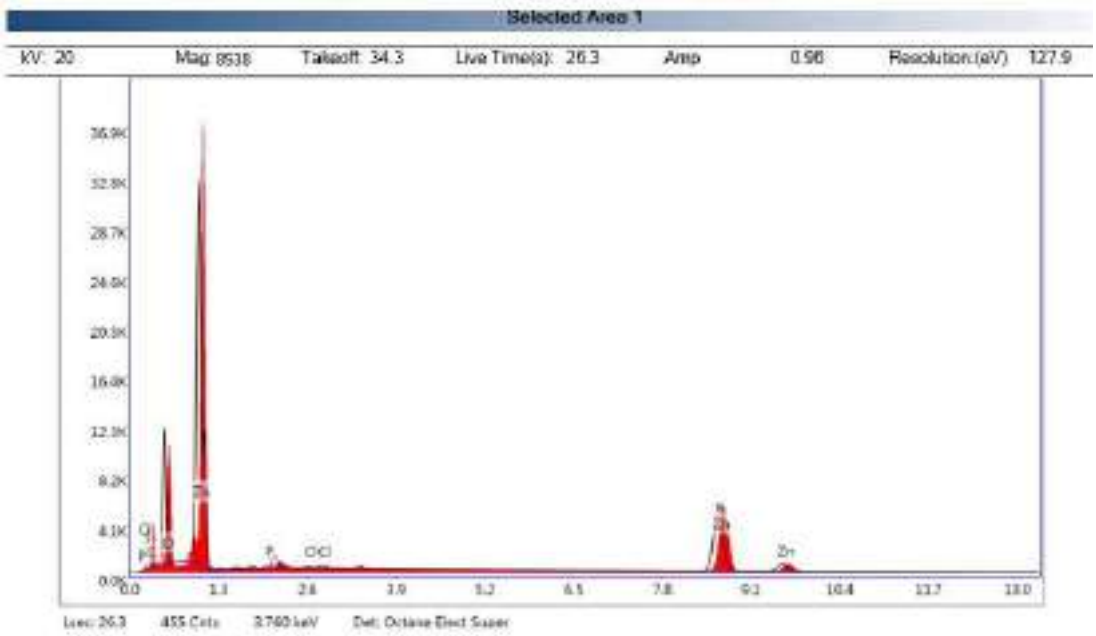


Figure 2. EDX diagram of ZnO

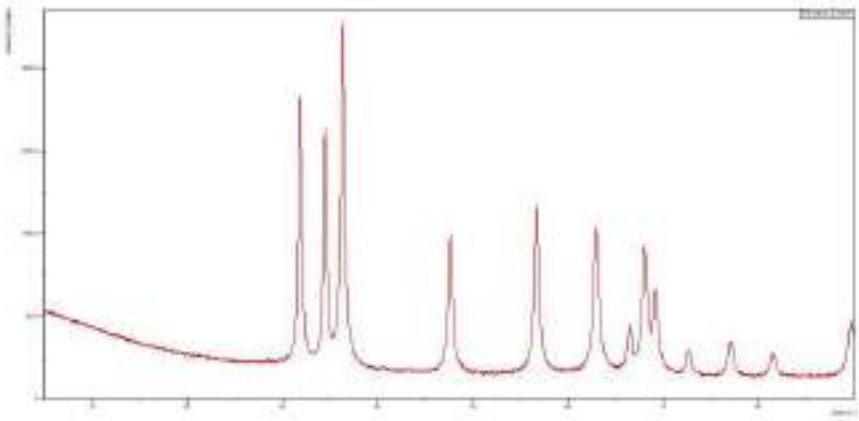


Figure 3. XRD graphic of ZnO NPs

According to FE-SEM images (Figure 4), ZnO NPs synthesized with lichen extract have an average diameter of 47 nm and a round morphology.

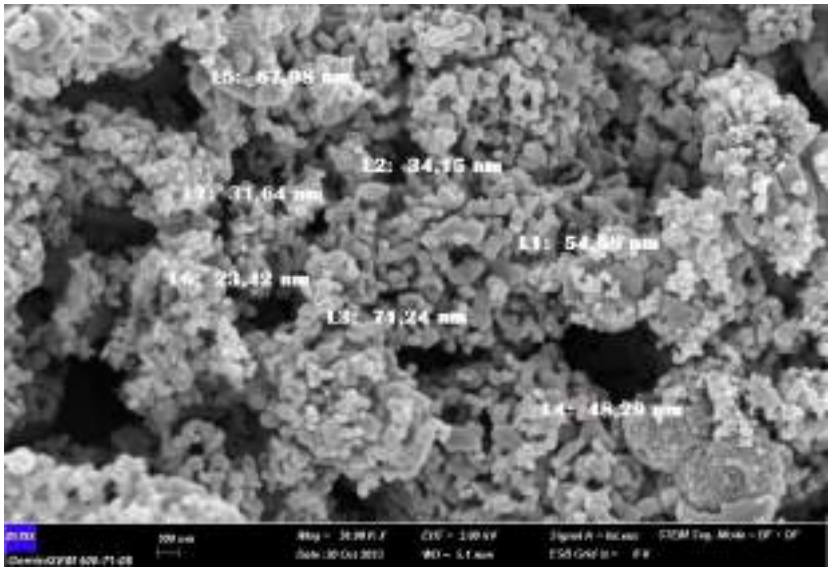


Figure 4. FE-SEM image of ZnO NPs

By FT-IR analysis of ZnO NPs, the peaks observed at 2974 cm^{-1}, 1376 cm^{-1} and 1110 cm^{-1} match the presence of amine (N-H), alcohol (O-H) and aliphatic ether (C-O), respectively. The presence of metal-oxygen (Zn-O) was confirmed by the peaks observed at 488 cm^{-1} and 465 cm^{-1}. In the XRD test performed to determine the crystal plane of ZnO NPs, the peaks at 31°, 34°, 36°, 47°, 56°, 62°, 66°, 67° were observed as correspond to the lattice structure (1 1 0), (0 0 2), (1 0 1), (1 0 2), (1 1 0), (1 0 3), (2 0 0) and (1 1 2), respectively, and reveal the hexagonal crystal structure of ZnO NPs (JCPDS# 36-145). Sivasankarapillai et al., (2023) reported that the ZnO NPs they synthesized with *Scoparia dulcis* extract had a wide range of variable sizes and tended to cluster [12]. Researchers attributed the aggregation observed in NPs to synthesis conditions such as the presence of phytochemical moieties on the surface of NPs, solution pH, and temperature. They also reported that temperature may affect the crystal growth of NPs due to the interaction in the nucleation process, and that the tendency to cluster may decrease as the pH of the environment increases from acidic to neutral and alkaline range.

By microdilution method, the minimum inhibition values of ZnO NPs against E.coli and S. aureus strains were determined at 125 and 500 µg/ml, respectively. Similar to our findings, it has been reported that ZnO NPs synthesized by Scoparia dulcis exhibited effective antimicrobial activity against *S. aureus* and *E. coli* [12]. The antimicrobial activity mechanisms of ZnO NPs are explained as NPs disrupting bacterial cell integrity, formation of reactive oxygen species and release of Zn(II) ion. In addition, the concentration, size and morphology of NPs can affect the antibacterial effect of ZnO NPs.

REFERENCES

[1] S. Ramanathan, S. C. B. Gopinath, M. K. M. Arshad, P. Poopalan, V. Perumal, 2 Nanoparticle synthetic methods: strength and limitations, S. C. B. Gopinath and F. B. T.-N. in A. and M. D. Gang, Eds., Elsevier, 31–43, 2021.

[2] Mughal, B.; Zaidi, S.Z.J.; Zhang, X.; Hassan, S.U. Biogenic nanoparticles: synthesis, characterisation and applications, Appl Sci, March, 11, 2598, 2021.

[3] Patil, S., Chandrasekaran, R. Biogenic nanoparticles: a comprehensive perspective in synthesis, characterization, application and its challenges, J Genet Eng Biotechnol, October, 26, 18(1), 67, 2020.

[4] Pushpamalini, T.; Keerthana, M.; Sangavi, R.; Nagaraj, A.; Kamaraj, P. Comparative analysis of green synthesis of TiO_2 nanoparticles using four different leaf extract, Mater. Today Proc, September, 40, 180-184, 2021.

[5] P. Vishnukumar, S. Vivekanandhan, and S. Muthuramkumar, "Plant-Mediated Biogenic Synthesis of Palladium Nanoparticles: Recent Trends and Emerging Opportunities," ChemBioEng Rev., vol. 4, no. 1, pp. 18–36, Feb. 2017, doi: https://doi.org/10.1002/cben.201600017.

[6] Ren, M., Jiang, S., Wang, Y., Pan, X., Pan, F., Wei, X. Discovery and excavation of lichen bioactive natural products, Front Microbiol, April, 17, 14, 1177123, 2023.

[7] Zlatanović I, Stanković M, Stankov-Jovanović V, Mitić V, Zrnzević I, Đorđević A, et al. Biological activities of Umbilicaria crustulosa (Ach.) Frey acetone extract. J Serb Chem Soc, March, 82, 141-150, 2017.

[8] Zlatanović, I., Zrnzević, I., Jovanović, O., Stojanović, I., Petrović, G., Stojanović, G. Chemical composition of Umbilicaria crustulosa and U. cylindrical, Natural Product Communications, April, 12(7), 2017.

[9] Kosanić, M., Ranković, B., Stanojković, T. Antioxidant, antimicrobial, and anticancer activity of 3 Umbilicaria species, J Food Sci, Jan, 77(1), T20-5, 2012.

[10] Urnukhsaikhan, E., Bold, B.E., Gunbileg, A., Sukhbaatar, N., Mishig-Ochir, T. Antibacterial activity and characteristics of silver nanoparticles biosynthesized from Carduus crispus, Sci Rep, October, 26, 11(1), 21047, 2021.

[11] Karam, S.T., Abdulrahman, A.F. Green synthesis and characterization of zno nanoparticles by using thyme plant leaf extract, Photonics, August, 9(8), 594, 2022.

[12] Sivasankarapillai, V.S., Krishnamoorthy, N,. Eldesoky, G.E., Wabaidur, S.M., Islam, M.A., Dhanusuraman, R., Ponnusamy, V.K. One-pot green synthesis of ZnO nanoparticles using Scoparia Dulcis plant extract for antimicrobial and antioxidant activities. Appl Nanosci, September, 13, 6093-6103, 2023.

THE EFFECT OF PROGESTERONE-SUPPORTED ESTRUS SYNCHRONIZATION DURING THE BREEDING SEASON ON THE PREGNANCY RATE IN ABAZA AND GURCU GOATS

ABAZA VE GÜRCÜ KEÇİLERİNDE ÜREME MEVSİMİ İÇERİSİNDE PROGESTERON DESTEKLİ ÖSTRUS SENKRONİZASYONUNUN GEBELİK ORANINA ETKİSİ

Mushap KURU[1]

[1] Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Kars, Türkiye
ORCID NO: 0000-0003-4409-251X,
mushapkuru@hotmail.com

Abstract

In our country, a diverse array of goat breeds exists, including distinct local varieties exclusive to our region. Unfortunately, the confluence of evolving livestock policies and breeders' inclinations has yielded adverse effects on goat husbandry. Presently, numerous lokal breeds, such as the Abaza and Gurcu goats, have either dwindled significantly or are on the precipice of extinction. In response, governmental initiatives have been implemented to safeguard these local breeds through projects fostering their cultivation among the populace. This conference paper aims to consolidate outcomes derived from studies involving the utilization of progesterone or its analogs in conjunction with PGF2α and equine chorionic gonadotropin (eCG) during the reproductive season in Abaza and Gurcu goats. Commencing from the year 2016, outcomes from estrus synchronization interventions in Abaza and Gurcu goats have been disseminated. Various investigations were conducted deploying Controlled Internal Drug Release (CIDR) or intravaginal sponges as sources of progesterone. Within progesterone-supported investigations during the reproductive season in Abaza goats, pregnancy rates ranging from 50% to 75% were ascertained. In Gurcu goats, reproductive season treatments employing progesterone-supported estrus synchronization manifested pregnancy rates ranging from 66.7% to 92%. The cumulative pregnancy rates during the reproductive season were approximately 65.6% for Abaza goats and 76.0% for Gurcu goats. Furthermore, a statistically significant distinction in pregnancy rates between the two goat breeds was observed ($P = 0.015$). In conclusion, Abaza and Gurcu goats, cultivated in the Caucasus region, stand as exemplars of rare local breeds that have adapted to the rigorous climatic and geographical conditions of the area. The investigations conducted on Abaza and Gurcu goats elucidated that, following hormonal manipulation, estrus induction and collective pregnancies could be achieved. Notably, a heightened pregnancy rate was realized in Gurcu goats through progesterone-supported estrus synchronization during the reproductive season compared to Abaza goats. Additionally, in these goats, the consolidation of birthing events and the facilitation of a collective kid delivery can be attained through progesterone-supported estrus synchronization during the reproductive season.

Key words: Abaza, estrus synchronization, goat, Gurcu, pregnancy, progesterone

Özet

Ülkemizde, bölgemize özgü birçok farklı keçi ırkı bulunmaktadır. Ne yazık ki, değişen hayvancılık politikaları ve yetiştiricilerin eğilimlerinin birleşimi, keçi yetiştiriciliği üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Günümüzde, Abaza ve Gürcü keçileri gibi birçok lokal ırk ya önemli ölçüde azalmış ya da nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu duruma karşı, devlet tarafından, bu lokal ırkların korunması amacıyla, halk elinde yetiştirilmelerini teşvik eden projelerle güvence altına alınmaya çalışılmaktadır. Bu bildiri, Abaza ve Gürcü keçilerinde üreme mevsimi sırasında progesteron veya analogları ile birlikte PGF2α ve kısrak koryonik gonadotropin (eCG) kullanımını içeren çalışmalardan elde edilen sonuçları derlemeyi amaçlamaktadır. Abaza ve Gürcü keçilerinde 2016 yılı itibariyle östrus senkronizasyonu müdahalelerinden elde edilen sonuçlar yayımlanmıştır. Progesteron kaynağı olarak controlled internal drug release (CIDR) veya intravaginal sünger kullanılarak çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Abaza keçilerinde üreme mevsimi sırasında yapılan progesteron destekli çalışmalarda %50 ile %75 arasında değişen gebelik oranları belirlenmiştir. Gürcü keçilerinde ise üreme mevsimi tedavilerinde progesteron destekli östrus senkronizasyonu ile elde edilen gebelik oranları %66.7 ile %92 arasında değişmektedir. Üreme mevsimi boyunca kümülatif gebelik oranları, Abaza keçileri için yaklaşık %65.6 ve Gürcü keçileri için %76.0 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, iki keçi ırkı arasında gebelik oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir (P = 0.015). Sonuç olarak, Kafkasya bölgesinde yetiştirilen Abaza ve Gürcü keçileri, bölgenin zorlu iklim ve coğrafi koşullarına uyum sağlamış nadir yerel ırklarımızın örnekleri olarak öne çıkmaktadır. Abaza ve Gürcü keçileri üzerinde yürütülen çalışmalar, hormonal manipülasyon sonrasında östrusun uyarılabildiğini ve toplu gebeliklerin sağlanabildiğini göstermektedir. Özellikle, Gürcü keçilerinde, üreme mevsimi sırasında progesteron destekli östrus senkronizasyonu ile Abaza keçilerine kıyasla daha yüksek gebelik oranı elde edilebilmektedir. Ayrıca, bu keçilerde üreme mevsimi boyunca progesteron destekli östrus senkronizasyonu ile doğumların toplu hale getirilmesi ve kolektif bir oğlak doğumunun kolaylaştırılması mümkündür.

Anahtar kelimeler: Abaza, gebelik, Gürcü, keçi, östrus senkronizasyonu, progesteron

1. INTRODUCTION

During periods of food scarcity, goat husbandry has played a pivotal role, earning goats the colloquial designation of 'the poor man's cow.' Even within the framework of traditional breeding methods practiced by rural and economically challenged communities, goat husbandry has proven to be a viable source of income (Luo et al., 2019). Goats are reared for diverse purposes, encompassing meat production, cashmere and mohair fiber yield, milk and cheese production, and leather manufacturing. Notably, goat meat production holds significant importance, particularly in Asia, Africa, the Middle East, and Latin America, with global goat meat production exhibiting an increase of more than twofold between 1980 and 2000 (Kaymakçı, 2013; Sejian et al., 2021; Smith & Sherman, 2009).

All goats, regardless of their breeds, can easily acclimate to the environment in which they are raised and expected to perform. However, achieving this adjustment may take a specific timeframe. Goats residing in climates characterized by hot and dry seasons might experience a decrease in performance when introduced to areas with abundant rainfall and humidity due to environmental conditions. Nevertheless, this situation can be addressed through the implementation of hybridization and selection programs aimed at improving their adaptability to diverse environments (Pugh & Baird, 2012; Radostits et al., 2017; Sejian et al., 2021; Solaiman, 2010).

In our nation, there exists a variety of goat breeds, including those indigenous to the local environment. Unfortunately, adverse effects on goat husbandry have emerged due to shifts in livestock policies and the inclinations of breeders. A clear manifestation of this is the absence of an increase in the goat population, despite the rise in other farm animal numbers within the goat herd. Presently, numerous goat breeds have either vanished or are at the brink of disappearance (Kuru & Boğa Kuru, 2020). The Abaza goat is a notable example. Attempts are underway to avert complete extinction through protective initiatives, including community-driven breeding programs (Kuru, Boğa Kuru, et al., 2017a). Indigenous to the Northeast Anatolia region, Abaza goats feature pink-white hair with distinctive markings on the body, around the mouth, eyes, and legs. The bucks exhibit long, straight horns, while does may be horned or hornless. Demonstrating a well-developed udder system, these goats yield an average of approximately 200 kg of milk during lactation (Batu, 1951; Kuru, Boğa Kuru, et al., 2016; Kuru et al., 2017a; Kuru & Boğa Kuru, 2023; Sezgin et al., 2010; Yalçin, 1986). The average estrus duration is recorded at 25.5 ± 2.9 hours, and the gestation period spans 152.56 ± 3.55 days. The majority of births occur between 06:00-12:00 (75%) (Kuru, Boğa Kuru, et al., 2016). In the challenging climate of the Northeast Anatolia region, it has been reported that progesterone-supported estrus synchronization positively impacts production and enhances twinning in Abaza goats. Notably, during the breeding season, Abaza goats exhibit minimal reproductive challenges, and when naturally mated, twin births are less frequent compared to single births (Kuru, Boğa Kuru, et al., 2017a).

The Gurcu goat is among our indigenous breeds raised in the Northern Anatolia region, Türkiye. Originating from the Caucasus, the local community also knows this breed as Tiflis and Caucasus goat (Kuru, 2022b; Kuru et al., 2017b; Kuru & Boğa Kuru, 2020). In present times, the population of this native breed has seen a considerable decline, leading to conservation efforts through government-supported community breeding projects to halt further decreases. Nevertheless, despite these initiatives, the existence of this local breed, held by a limited number of breeders, remains under the threat of extinction (Kuru, 2022b; Kuru & Boğa Kuru, 2020).

During the breeding season, a significant majority of Gurcu goats demonstrate estrus, increasing the likelihood of successful pregnancies. Reproductive issues are infrequent in these goats, which have a gestation period of approximately 150 days. Instances of challenging births leading to kid losses are rare. Young Gurcu goats commonly give birth to a single offspring, with deliveries typically occurring during daylight hours. The rate of multiple births in Gurcu

goats is around 45.5%, though this figure can vary based on factors such as nutrition and the age of the breeding stock. Moreover, male kid birth rates are generally higher in Gurcu goats (Kuru, Boğa Kuru, et al., 2017b).

The reproductive capability of goats stands as a crucial production characteristic, particularly for breeds raised for meat, milk, and mohair. Significantly high rates of conception, parturition, and weaning hold great importance. Females that consistently give birth to more offspring in each pregnancy are deemed more productive. Given the typical collective management of goats, the overall reproductive performance of the entire herd becomes a key consideration (Harwood & Mueller, 2018; Pugh & Baird, 2012; Smith & Sherman, 2009; Solaiman, 2010). Goat breeds in temperate regions follow a seasonal breeding pattern (seasonal polyestrous), with the breeding season occurring between July/August and November/December in the Northern Hemisphere. In contrast, goat breeds from tropical regions or those raised for meat production often exhibit estrus throughout the year, allowing for year-round conception (Habeeb & Anne Kutzler, 2021; Kaçar et al., 2016; Pugh & Baird, 2012; Radostits et al., 2017; Solaiman, 2010).

Goats are considered animals that initiate estrus behavior as the days begin to shorten, as their reproductive cycles are regulated based on the length of daylight, specifically the increasing dark hours associated with characteristic changes. The duration and timing of light not only impact estrus formation but also influence the length of the breeding season, particularly under short daylight conditions. Seasonality is regulated by the visual perception of light reaching the pineal gland. This gland produces and releases melatonin during the night, with changes in melatonin secretion leading to an increased pulsatility of gonadotropin-releasing hormone (GnRH). The hypothalamus adjusts its sensitivity, transitioning from a strictly negative feedback response to estrogen (from developing follicles) to a positive feedback response due to elevated estrogen concentrations. The increased pulses of GnRH are responsible for triggering estrus throughout the breeding season. In animals with seasonal breeding patterns, a similar scenario occurs during the adolescent phase, akin to the transition from anestrus to seasonal cycling observed in the yearly cycle. No estrus behavior is observed once the season concludes (Habeeb & Anne Kutzler, 2021; Harwood & Mueller, 2018; Kaçar et al., 2016; Pugh & Baird, 2012; Smith & Sherman, 2009).

Numerous methods have been devised to regulate reproductive activity in farm animals. The fundamental objective of these protocols is to boost reproductive efficiency through the administration of various hormones (Kuru, Boga Kuru, et al., 2022; Kuru, Kacar, et al., 2020; Kuru, Kükürt, et al., 2018; Kuru, Oral, et al., 2017). Sheep and goats, being seasonal polyestrous animals, generally show limited reproductive activity outside the designated breeding season. Therefore, hormonal manipulation becomes necessary during this period to induce estrus (Kuru, Boga Kuru, et al., 2020; Kuru, Kükürt, et al., 2018).

Progesterone and its analogs are utilized with notable effectiveness in inducing and synchronizing estrus in small ruminants (Kuru, 2022a; Kuru, Boga Kuru, et al., 2022; Kuru et al., 2017a; Kuru, Kükürt, et al., 2018; Kuru, Öğün, et al., 2018). An intravaginally placed progesterone-impregnated sponge remains in position for a period of 5 to 14 days. The manifestation of estrus is robustly observed around 30 to 37 hours following the removal of the

progesterone-impregnated sponge (Kuru, Boga Kuru, et al., 2020, 2022; Kuru, Sogukpinar, et al., 2017). It is essential to combine progesterone treatment with equine chorionic gonadotropin (eCG), a hormone exhibiting activities similar to both follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone. The efficacy of progesterone treatment depends on the presence of adequate gonadotropin concentrations, initiating events before ovulation, with eCG injection facilitating the gonadotropic effect (Kuru, Boga Kuru, et al., 2022).

The aim of this conference paper is to compile the pregnancy rates obtained from studies conducted during the breeding season using progesterone or its analogs in combination with PGF2α and eCG in Abaza and Gurcu goats.

2. PREGNANCY RATES ACHIEVED THROUGH PROGESTERONE-SUPPORTED ESTRUS SYNCHRONIZATION DURING THE BREEDING SEASON IN ABAZA AND GEORGIAN GOATS

Commencing in the year 2016, the findings from our endeavors in estrus synchronization applications for Abaza and Gurcu goats have now entered the process of publication (Kuru, Kükürt, Kulaksiz, et al., 2016; Kuru, Kükürt, Oral, et al., 2016; Kuru, Öğün, Hasan, et al., 2016).

In contemporary times, ongoing research endeavors concerning the aforementioned goats are underway. Our initial interventions were strategically implemented within the confines of the breeding season, a decision grounded in the primary objective of ensuring the synchronized birthing of offspring. This approach was driven by the crucial aim of facilitating the seamless transportation and administration of kids, a task made significantly more manageable through the orchestration of collective births. Throughout various research projects we conducted, Controlled Internal Drug Release (CIDR) or intravaginal sponges were employed as sources of progesterone. These interventions were carefully chosen and applied, taking into consideration the intricacies of reproductive physiology in order to optimize outcomes and contribute to the overall understanding of estrus synchronization in these specific goat breeds (Kuru, Demir, et al., 2022; Kuru et al., 2017a, 2019, 2020; Kuru, Kükürt, Oral, et al., 2016; Kuru, Öğün, et al., 2018; Kuru, Öğün, Hasan, et al., 2016; Kuru, Oral, et al., 2018).

Studies involving progesterone-supported estrus synchronization during the breeding season in Abaza and Gurcu goats, along with the corresponding pregnancy rates, have been outlined in Tables 1 and 2.

In studies involving progesterone-supported interventions during the breeding season in Abaza goats, pregnancy rates ranging from 50% to 75% have been determined. The 50% pregnancy rate, especially noted after the initial year of estrus synchronization applications in Abaza goats, is thought to be a result of the adaptation process. Moreover, it is noteworthy that intravaginal progesterone applications were administered within a time frame of 9 to 11 days (Table 1).

Table 1: Pregnancy rates obtained in estrus synchronization using progesterone and PGF2α + eCG during the breeding season in Abaza goats

Protocols	Pregnant / Total	Pregnancy rate (%)	Reference
11 days sponge + PGF2α and eCG on the 9th day	10 / 15	66.7	(Kuru, Oral, et al., 2018)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	30 / 40	75.0	(Kuru, Öğün, et al., 2018)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	11 / 15	73.3	(Kuru et al., 2017a)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	20 / 40	50.0	(Kuru, Öğün, Oral, et al., 2016)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	20 / 30	66.7	(Kuru, Kükürt, Kulaksiz, et al., 2016)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	14 / 20	70.0	(Kuru, Merhan, Erkılıç, et al., 2016)
Total	105/160	65.6	-

In the context of estrus synchronization treatments supported by progesterone during the breeding season in Gurcu goats, pregnancy rates ranging from 66.7% to 92% have been discerned. Notably, the progesterone source was administered within a timeframe of 7 to 11 days. It is noteworthy to mention that, compared to Abaza goats, Gurcu goats exhibited more favorable outcomes in the adaptation processes during the first year of estrus synchronization applications (Table 2).

Table 2: Pregnancy rates obtained in estrus synchronization using progesterone and PGF2α + eCG during the breeding season in Gurcu goats

Protocols	Pregnant / Total	Pregnancy rate (%)	Reference
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	31/40	77.5	(Kuru, Öğün, Hasan, et al., 2016)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	30/40	75.0	(Kuru, Kükürt, Oral, et al., 2016)
11 days sponge + PGF2α and eCG on the 9th day	20/30	66.7	(Kuru, Oral, et al., 2018)
11 days CIDR + PGF2α and eCG on the 9th day	28/40	70.0	(Kuru et al., 2020)
7 days sponge + PGF2α and eCG on the 5th day	10/12	83.3	(Kuru, Demir, et al., 2022)
11 days sponge + PGF2α and eCG on the 9th day	9/12	75.0	(Kuru, Demir, et al., 2022)
7 days sponge + PGF2α and eCG on the 5th day	23/25	92.0	(Kuru et al., 2023)
7 days sponge + PGF2α and eCG on the 5th day	25/30	83.3	(Boğa Kuru et al., 2023)
Total	176/229	76.0	-

Upon consolidating the findings from studies on Abaza and Gurcu goats, the response to progesterone-supported estrus synchronization interventions during the breeding season is

depicted in Figure 1. Notably, an average pregnancy rate of approximately 65.6% was observed in Abaza goats, while Gurcu goats exhibited a higher average pregnancy rate of around 76.0% during the breeding season. Furthermore, a statistically significant difference in pregnancy rates between the two breeds was identified (P = 0.015).

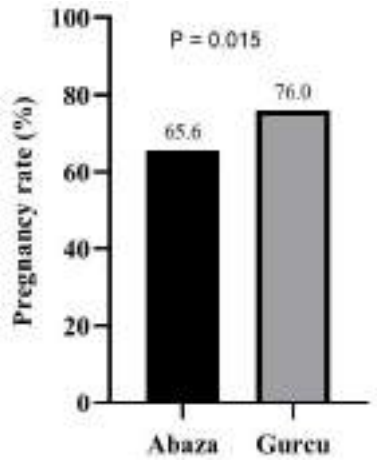


Figure 1. Comparison of pregnancy rates obtained after progesterone-supported estrus synchronization during the breeding season in Abaza and Gurcu goats. The chi-square test results indicate a statistically significant difference in pregnancy rates between the two breeds (P = 0.015).

3. CONCLUSION

As a result, Abaza and Gurcu goats, which are raised in the challenging climatic and geographical conditions of the Caucasus region, emerge as resilient and adaptable local breeds. Our investigations involving hormonal manipulation in Abaza and Gurcu goats have demonstrated the successful induction of estrus and the facilitation of collective pregnancies. The use of intravaginal devices containing progesterone for estrus synchronization purposes appears to positively influence pregnancy rates. Notably, in Gurcu goats, a notably higher pregnancy rate during the breeding season can be achieved with progesterone-supported estrus synchronization compared to Abaza goats. Furthermore, these goats present an opportunity for the consolidation of births and the facilitation of a synchronized kid delivery, promoting both swift herd impregnation and enhanced management of the offspring. However, a more comprehensive investigation is warranted to gain further insights into the reproductive performance of these goats.

REFERENCES

Batu, S. (1951). *Türkiye Keçi Irkları*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye.

Boğa Kuru, B., Bektaşoğlu, F., Adıgüzel Işık, S., Ölmez, M., & Kırmızıbayrak, T. (2023). Gürcü keçisi oğlaklarında bazı morfolojik özellikler, büyüme-gelişme performansı ve yaşama gücü. *Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje Sonuç Raporu*.

Kuru, M. (2022a). Estrus synchronization in Gurcu goats during the breeding season: The effect of controlled internal drug release or vaginal sponge on pregnancy rate. *Cumhuriyet 7th International Congress on Applied Sciences*, 3–8.

Kuru, M. (2022b). The effect of progesterone-based estrus synchronization on pregnancy rate during the breeding or non-breeding season in Gurcu goats. *Akdeniz 8th International Conference on Applied Sciences*, 212–219.

Kuru, M., & Boğa Kuru, B. (2020). Kars ve yöresinde kaybolmaya yüz tutan lokal bir ırk: Gürcü keçisi. In P. Ayvazoğlu Demir (Ed.), *Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvancılık* (pp. 75–111). Iksad Publishing House.

Kuru, M., & Boğa Kuru, B. (2023). The effect of estrus synchronization on pregnancy rate in Abaza goats during the breeding season. In T. Şahin & M. Ölmez (Eds.), *5. International Food, Agriculture and Veterinary Sciences Congress* (pp. 228–234). IKSAD Publications.

Kuru, M., Boga Kuru, B., Kacar, C., Demir, M. C., & Cetin, N. (2022). Effect of oestrus synchronization with different lengths of progesterone-impregnated sponges and equine chorionic gonadotropin on reproductive efficiency in Romanov ewes during the non-breeding season. *Acta Veterinaria Brno*, *91*(3), 243–250. https://doi.org/10.2754/avb202291030243

Kuru, M., Boğa Kuru, B., Kulaksız, R., Arı, U. Ç., & Oral, H. (2017a). Abaza keçilerinde progesteron destekli östrus senkronizasyonunun bazı reprodüktif parametrelere etkileri. *Kocatepe Veterinary Journal*, *10*(3), 164–171. https://doi.org/10.5578/kvj.57526

Kuru, M., Boğa Kuru, B., Kulaksız, R., Arı, U. Ç., & Oral, H. (2017b). Gürcü keçilerinin bazı reprodüktif özellikleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *6*(2), 119–125. https://doi.org/10.31196/huvfd.383632

Kuru, M., Boğa Kuru, B., Kulaksız, R., & Oral, H. (2016). Abaza keçilerinin bazı reprodüktif özellikleri. *VI. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi*, 113–114.

Kuru, M., Demir, M., Kaçar, C., Boğa Kuru, B., Kaya, S., Kumcu, M., Karadağ, M., Kaya, D., & Oral, H. (2022). Gürcü keçilerinde üreme sezonu içinde yedi veya on bir gün progesteron emdirilmiş intravaginal sünger tedavisinin bazı fertilite parametrelerine etkisi. *Türk Veteriner Jinekoloji Derneği IX. Ulusal & III. Uluslararası Kongresi*, 244–245.

Kuru, M., Kaçar, C., Demir, M. C., Kaya, S., Kaya, D., & Oral, H. (2019). The effect of the use of short-term or long-term progesterone impregnated intravaginal sponge on the pregnancy rate in lactating Gurcu goats outside of the breeding season. *II. International Congress of Turkish Society of Veterinary Gynaecology*, 305–306.

Kuru, M., Kükürt, A., Akyüz, E., Oral, H., Kulaksız, R., & Karapehlivan, M. (2020). Paraoxonase activities, total sialic acid concentration and lipid profile after use of controlled internal drug release (CIDR) in Gurcu goats. *International Journal of Veterinary Science*, *9*(4), 517–522. https://doi.org/10.37422/IJVS/20.068

Kuru, M., Kükürt, A., Kulaksiz, R., Oral, H., Çetin, N., & Karapehlivan, M. (2016). Controlled internal drug release use for synchronization on paraoxonase activities and total sialic acid levels in Abasian goats. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, *8*, 544.

Kuru, M., Kükürt, A., Oral, H., Kulaksız, R., & Karapehlivan, M. (2016). The effects of the use of controlled internal drug release (CIDR) for estrus synchronization on paraoxonase activities and total sialic acid levels in Georgian goats. *12th International Conference on Goats*, 192,.

Kuru, M., Kükürt, A., Oral, H., & Öğün, M. (2018). Clinical use of progesterone and its relation to oxidative stress in ruminants. In G. Drevensek (Ed.), *Sex Hormones in Neurodegenerative Processes and Diseases* (pp. 303–327). IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.73311

Kuru, M., Makav, M., Demir, M. C., Bektaşoğlu, F., Alwazeer, D., & Bulut, M. (2023). Hidrojenle zenginleştirilmiş suyun peripartum süreçteki Gürcü keçilerinde metabolik profile ve oğlaklarda yaşama gücü ile büyüme performansına etkisi. *Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje Sonuç Raporu*.

Kuru, M., Merhan, O., Erkılıç, E. E., Kükürt, A., Oral, H., & Kulaksız, R. (2016). Abaza keçilerinde gebelik öncesi, gebelik ve gebelik sonrası dönemde bazı akut faz ve oksidatif stres parametreleri ile metabolik profilin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje Sonuç Raporu*.

Kuru, M., Öğün, M., Hasan, O., Kükürt, A., Makav, M., & Kulaksiz, R. (2016). The use of controlled internal drug release for synchronization augmented oxidative and nitrosative stress and leptin

levels in Georgian goats. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, *8*(1), 541–542.

Kuru, M., Öğün, M., Kulaksiz, R., Kükürt, A., & Oral, H. (2018). Comparison of oxidative/nitrosative stress, leptin and progesterone concentrations in pregnant and non-pregnant Abaza goats synchronized with controlled internal drug release application. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *24*(6), 887–892. https://doi.org/10.9775/kvfd.2018.20222

Kuru, M., Öğün, M., Oral, H., Kükürt, A., Erkılıç, E. E., & Kulaksız, R. (2016). Synchronization with controlled internal drug release (CIDR) on exacerbate oxidative and nitrosative stress and leptin levels in Abasian goats. *12th International Conference on Goats*, 191–191.

Kuru, M., Oral, H., & Kulaksiz, R. (2018). Determination of gestational age by measuring defined embryonic and foetal indices with ultrasonography in Abaza and Gurcu goats. *Acta Veterinaria Brno*, *87*(4), 357–362. https://doi.org/10.2754/avb201887040357

Sezgin, E., Kopuzlu, S., & Yüksel, S. (2010). Abaza keçisi. *Ulusal Keçicilik Kongresi*, 241–244.

Yalçin, B. C. (1986). *Sheep and Goats in Turkey*. Food and Agriculture Animal Production and Health Paper, Roma, İtalya. https://www.fao.org/3/ah224e/ah224e00.htm

KEÇİLERDE KISA SÜRELİ PROGESTERON İLE ÖSTRUS SENKRONİZASYONU AVANTAJLI MI?

Mushap KURU[1]

[1]Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye
mushapkuru@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-4409-251X

ÖZET

Keçiler mevsimsel olarak östrus siklusu sergilerler ve bu döngüler, beyin ile üreme organları arasındaki yoğun etkileşimleri içeren karmaşık bir hormonal sistem tarafından düzenlenir. Üreme aktivitelerini manipüle etmek genellikle foliküler gelişimi kontrol etmeye dayanır. Hayvanların üreme süreçlerini yönetmede kritik bir rol oynayan kısa süreli progestagen uygulamaları, doğal östrus döngüsüyle uyumlu bir şekilde östrusun senkronize edilmesini ve kontrol edilmiş östrus geçişlerini kolaylaştırmayı amaçlar. Uzun süreli progestagen uygulamalarının aksine, kısa süreli yöntemler doğal denge üzerinde daha az etkiye sahiptir ve hayvanların doğal üreme kapasitesini artırabilir. Progestagenlerin uzun süreli kullanımı, foliküllerin kalıcı bir şekilde baskın hale gelmesine ve fertilite sorunlarına yol açabilir. Uzun süreli progestagen kullanımının negatif etkilerinden biri, üreme kanalındaki sperm taşıma güçlüğüne dayanır. Kısa süreli progestagen taşıyan cihazlar en az bir veya iki kez tekrar kullanılabilir, bu da uzun süreli intravaginal süngerlere göre avantaj sağlar. Ayrıca, kısa süreli intravaginal cihazlar, senkronizasyon sonrası vajinal akıntının azalmasıyla gözlemlenen şekilde, keçiler üzerinde uzun süreli süngerlere kıyasla daha az stres yaratma eğilimindedir. Sonuç olarak, keçi çalışmalarından elde edilen fertilite parametreleri ve uzun süreli progestagen uygulamalarının dezavantajları dikkate alındığında, kısa süreli (5-7 gün) progestagen uygulamaları, üreme sezonu içinde ve dışında östrus senkronizasyonu için uygun bir seçenek gibi görünmektedir.

Anahtar kelimeler: Avantaj, keçi, kısa süreli, östrus, progesteron

IS SHORT-TERM PROGESTERONE-BASED ESTRUS SYNCHRONIZATION BENEFICIAL IN GOATS?

ABSTRACT

Goats exhibit estrous cycles seasonally, regulated by a complex hormonal system involving intense interactions between the brain and reproductive organs. Manipulating reproductive activities often relies on controlling follicular development. Short-term progestogen treatment plays a crucial role in managing the reproductive processes of animals, designed to synchronize estrus in harmony with the natural estrous cycle, facilitating controlled transitions to estrus. Unlike long-term progestogen treatment, short-term methods have a lesser impact on natural balances, potentially enhancing the natural reproductive capacity of animals. Prolonged use of progestogens may lead to persistent dominance of follicles, causing fertility issues. One

negative impact of long-term progestogen use is attributed to weakened sperm transport in the reproductive tract. Short-term progestogen-containing devices can be reused at least once or twice, providing an advantage over long-term intravaginal sponges. Additionally, short-term intravaginal devices may result in less stress for goats compared to long-term sponges, as evidenced by reduced vaginal discharge after synchronization. In conclusion, considering fertility parameters from goat studies and the disadvantages of long-term progestogen treatment, short-term (5-7 days) progestogen treatment appear to be a convenient option for estrus synchronization, both within and outside the breeding season.

Keywords: Beneficial, estrus, goats, progesterone, short-term.

1. GİRİŞ

Keçiler, mevsime bağlı olarak östrus sikluslarını sergilerler. Bu sikluslar, günlerin kısalmaya başladığı sonbahar aylarında başlar ve kışın son aylarında sona erer. Sezona bağlı anöstrus dönemi ise kışın son aylarında başlar ve yaz ortasına kadar devam eder. Üreme kontrolü, keçilerin belirli bir zaman diliminde tohumlanmasını sağlamak ve doğumların aynı dönemde gerçekleşmesini temin etmek amacıyla gerçekleştirilir (Kaçar vd., 2016).

Keçilerde seksüel siklus, kompleks bir hormonal düzenleme sistemi tarafından yönlendirilir. Bu sistem, beyin ile üreme organları arasındaki yoğun uyarımlar ve hipotalamus-hipofiz ekseninde salgılanan hormonlarla, ovaryumdan salgılanan hormonlar ve uterusun iç yüzeyinden salgılanan hormonlar arasındaki hassas uyum ve geri bildirim mekanizmaları tarafından düzenlenir. Bu hormonal etkileşim, çeşitli faktörlerin etkisi altında değişkenlik gösterebilir. Örneğin, ışığın etki süresi, sıcaklık, beslenme düzeni, iklim değişiklikleri, laktasyon (süt verme dönemi), yaş, ırk, koçun varlığı, çevresel koşulların diğer faktörleri olan koku, görme ve gürültü gibi unsurlar, keçilerin seksüel siklusunu etkileyen önemli dış etmenlerdir. Ayrıca, bu hormonal düzenleme sistemi, hipotalamus-hipofiz-ovaryum aksındaki karmaşık etkileşimlerle birlikte, keçilerin üreme sezonlarını, doğurganlık dönemlerini ve çiftleşme davranışlarını da belirler. Bu nedenle, keçilerdeki seksüel siklusun anlaşılması, sadece biyolojik süreçlerin değil, aynı zamanda çevresel koşulların da dikkate alındığı kapsamlı bir yaklaşım gerektirir. Bu faktörlerin bir arada değerlendirilmesi, keçi yetiştiriciliğinde verimliliği artırmak ve üreme başarısını optimize etmek için önemli bir role sahiptir (Öztürkler, 2015; Rosa & Bryant, 2003).

Üreme aktivitelerinin manipülasyonu genellikle foliküler gelişiminin kontrolüne dayanır. Bu nedenle, foliküler gelişimin fizyolojisi ve özellikle aynı dönemde gelişen foliküller arasındaki ilişkiler ile üremenin kontrolünü sağlayan hormonlarla olan etkileşim hakkındaki bilgi oldukça önemlidir. Bu bilgi, yardımcı üreme protokollerinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için gereklidir (Ramos & Silva, 2017).

Antral foliküllerin gelişimi, dalga benzeri bir modeli takip eder. Her bir foliküler dalganın oluşumu, serum FSH konsantrasyonlarında 3 ila 4 gün süren bir artışla başlar. Foliküler dalgaların süresi 3 ila 5 gün arasında değişiklik gösterir ve östrus siklusu boyunca üç veya dört foliküler dalga meydana gelir. Bir foliküler dalga, bir grup folikülün senkronize şekilde büyümesiyle (emergence) belirlenir, ardından bir veya daha fazla folikül büyümeye devam eder (dominant foliküller), diğer foliküller ise küçülür veya geriler (subordinate

foliküller). Bir ila üç antral folikül, 1 ila 3 mm çapındaki küçük folikül grubundan ortaya çıkar veya büyür ve gerileme veya ovulasyon öncesinde çapı ≥ 5 mm'ye kadar ulaşır. Her bir foliküler dalgada, serum östradiol konsantrasyonu, folikül büyümesi ile birlikte artar ve en büyük folikülün büyüme fazının sonunda zirveye ulaşır. Bununla birlikte, diğer dalgalarla karşılaştırıldığında, ovulasyon, luteal fazın sonunda LH pik sıklığında artışa neden olan ve östradiol üretimini uyararak en yüksek östradiol konsantrasyonuna sahip olan dalgadır. Östradiol ve inhibin, küçük ruminantlarda FSH sekresyonunu negatif geri bildirim mekanizmalarıyla düzenler. Luteal fazda, progesteron, preovulatör dalgadan önceki dalgaların östradiol tarafından uyarılan LH pik salınımını engeller (Abecia vd., 2012; Bartlewski vd., 2000, 2011; Jainudeen vd., 2016; Ramos & Silva, 2017; Rubianes & Menchaca, 2003).

Foliküler fazda östradiol seviyelerindeki artış, nörosekretör sistemleri uyararak gonadotropin-releasing hormon (GnRH) salınımını artırmaktadır. Bunun sonucunda, GnRH, luteinleştirici hormon (LH) salgısını artırarak ovulasyonu tetikler ve ardından luteal faz başlar. Çoğu türde, luteolizisden sonra antral foliküllerin gelişimi ve nihai olgunlaşması, ovulatör folikül tarafından salgılanan yüksek konsantrasyonlardaki östradiol ve inhibin A nedeniyle artan LH pulsatil salınımına bağlıdır. Normal folikül gelişimi ve ardından gelen luteal fonksiyon için LH'nin temel bir gereklilik olduğu bilinmektedir. GnRH'ye verilen yanıt, indüklenen LH artışından önceki endokrin çevreden etkilenir; bu, ovarian yanıtını belirlemede folikülün boyutundan daha önemli bir faktördür (Hawken & Martin, 2012; Ramos & Silva, 2017; Rubianes & Menchaca, 2003).

Östrus siklusunun başlangıcında progesteron seviyeleri genellikle ölçülemeyecek kadar düşük düzeydedir. Ardından, 2 ila 8 gün arasında kademeli olarak artarak luteogenez tamamlandığında maksimum 1.5 ila 3 ng/mL konsantrasyona ulaşır. Bu konsantrasyon, keçilerde 17 güne kadar nispeten sabit kalır. Luteolizisden sonra, progesteron seviyeleri ölçülemeyecek kadar düşük seviyelere geri döner. Dışarıdan verilen progesteronun kullanımı, hipofiz bezi tarafından salgılanan gonadotropinlerin salınımını düzenleyici bir rol oynadığı temeline dayanır. Progesteron seviyelerindeki ani artış, LH salınımını azaltarak, bu hormona bağımlı foliküllerin atrezisine (küçülmesine) neden olur ve bu foliküller tarafından üretilen östrojen konsantrasyonunu düşürür. Bu şekilde, yeni foliküllerin devreye alınmasıyla yeni bir dalganın başlatılmasını sağlar. Küçük ruminantlar için geliştirilen birçok yöntemle üreme süreci rahatlıkla kontrol edilebilmektedir. Bu yöntemlerden bazıları, östrus siklusu sırasındaki fizyolojik olay zincirini değiştiren hormonların uygulanmasını içerir. Bu değişiklikler, luteal fazın süresini azaltma veya artırma, foliküler gelişimi uyarıcı ve ovulasyon indükleyici hormonların kullanılması yoluyla östrus senkronizasyonunu içerir (Abecia vd., 2012; Bartlewski vd., 2011; Kuru, Kükürt, vd., 2018; Ramos & Silva, 2017; Rosa & Bryant, 2003)

2. KEÇİLERDE PROGESTERON VE EQUINE CHORIONIC GONADOTROPIN İLE ÖSTRUS SENKRONİZASYONU

Östrus siklusunun manipülasyonu, suni tohumlamayı ve doğumları yoğunlaştırabilir, siklusun başlamasını tetikleyebilir, doğumlar arası süreyi kısaltabilir, doğumları yılın uygun bir mevsimine denk getirebilir ve genetik olarak geliştirilmiş hayvanları kullanımını arttırabilir. Östrus senkronizasyonu/indüksiyonu, 1960'lı yıllardan itibaren, östrus siklusunun luteal veya

foliküler fazı manipüle ederek değiştirmek amacıyla kullanılan sentetik progesteron analogları ile çalışılmaya başlanmıştır (Ramos & Silva, 2017).

Küçük ruminantlarda östrus senkronizasyonu için medroksiprogesteron asetat (MAP), florogeston asetat (intravaginal sünger), melengestrol asetat, levonorgestrel ve intravaginal progesteron salınım aparatları (CIDR ve DICO) sıklıkla kullanılmaktadır. Bu teknikler, hayvan yetiştiricilerinin doğumları yönetme, üreme süreçlerini planlama ve verimliliği artırma amaçları doğrultusunda kullanılır (Kuru, 2022a, 2022b; Kuru, Boga Kuru, vd., 2022; Kuru, Boğa Kuru, vd., 2017; Kuru, Demir, vd., 2022; Kuru, Kükürt, Kulaksiz, vd., 2016; Kuru, Kükürt, vd., 2018; Kuru, Öğün, vd., 2016, 2018; Kuru, Sogukpinar, vd., 2017; Kuru vd., 2020; Kuru & Boğa Kuru, 2023; Martemucci & D'Alessandro, 2011; Vilariño vd., 2010).

Progesteron ile birlikte equine chorionic gonadotropin (eCG) veya diğer adıyla pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) kullanmanın östrus senkronizasyonu üzerinde olumlu etkileri vardır (Abecia vd., 2012; Gordon, 1997; Kuru, Kükürt, vd., 2018). Bunlar:

- **Östrus İndüksiyonu ve Mükemmel Senkronizasyon:** Progesteron, östrus siklusunu baskılayarak senkronizasyonu sağlar. eCG, ovaryumda folikül gelişimini ve ovulasyonu teşvik eder. Bu kombinasyon, keçilerde mükemmel senkronizasyon sağlar.
- **Daha Yüksek Gebelik Oranları:** eCG, folikül büyümesini teşvik eder ve dolayısıyla daha kaliteli foliküllerin oluşmasını sağlar. Bu, suni tohumlamadan elde edilen gebelik oranlarını artırabilir.
- **Daha İyi Fertilite ve Doğum Oranları:** Progesteron ve eCG kombinasyonu, keçilerde fertilite ve doğum oranlarını artırabilir. Daha iyi senkronizasyon, yüksek sayıda keçi gebe kalabilir ve benzer zamanlarda doğumlar şekilleneceğinden oğlakların sağlığını ve büyüme oranları daha iyi bir şekilde takip edilebilir.
- **Zaman ve Kaynak Tasarrufu:** Progesteron ve eCG'nin doğru bir şekilde kullanılması, doğal östrus siklusunu manipüle ederek keçilerin aynı dönemde östrusa girmesini sağlar. Bu, işgücü ve kaynak kullanımını optimize eder, çünkü aynı anda birçok keçiyi suni tohumlama veya çiftleşme için hazır hale getirir.
- **Daha Homojen Yavrular:** eCG'nin ovaryumdaki folikül gelişimini destekleyici etkisi, daha homojen yavruların doğmasını sağlayabilir. Bu, yetiştirme sonuçlarını standardize etmeye yardımcı olur ve çiftliğin genel üretim kalitesini artırır.

3. NEDEN KISA SÜRELİ PROGESTERON UYGULAMALARI TERCİH EDİLMELİDİR?

Kısa süreli progesteron içeren araç uygulamaları, hayvanların üreme süreçlerini yönetmekte önemli bir rol oynar. Bu yöntem, doğal östrus siklusu ile uyumlu olarak tasarlanmıştır ve hayvanlarda kontrollü bir şekilde östrusa geçişini sağlar. Kısa süreli uygulamalar, doğal dengeleri daha az etkiler ve hayvanların doğal üreme kapasitesini artırabilir. Ayrıca, bu yöntemle muhtemel vaginal akıntı ve enfeksiyon riski de en aza indirilebilir. Dolayısıyla, kısa süreli progesteron içeren araç uygulamaları hem yönetim kolaylığı hem de artırılmış fertilitenin bir araya geldiği güvenilir bir seçenek olarak kabul edilebilir (Fonseca vd., 2005; Öztürkler, 2015).

Uzun süreli progestagen uygulamalarının sonunda, subluteal serum progesteron düzeyinden kaynaklanan dominant folikülün kalıcı hale gelmesi, fertilitede düşüklüğe neden olabilir. Bu durum, doğal döngünün bozulması ve ovulasyona etki eden hormonal denge üzerinde olumsuz bir etkiye yol açabilir (Flynn vd., 2000; Fonseca vd., 2005; Viñoles vd., 2001).

Uzun süreli progestagen uygulamalarının fertilite üzerindeki olumsuz etkilerinden biri, üreme kanalındaki sperm taşınımının zayıflamasına dayandırılmaktadır. Bu uzun süreli uygulamalar, üreme sisteminin doğal fonksiyonlarını etkileyebilir, sperm hareketliliğini ve üreme kanalındaki transport kapasitesini azaltabilir (Öztürkler, 2015).

Ayrıca, Avrupa Birliği'nde progestagen kullanımı ve en fazla kalıntı limitleri yasalarla sıkı bir şekilde düzenlenmektedir. Bu düzenlemeler çerçevesinde, yetiştiriciler hormon uygulama dönemlerinde elde ettikleri süt ve benzeri ürünleri satma hakkına sahip değillerdir. Bu önlemler, gıda güvenliğini ve tüketici sağlığını korumak amacıyla getirilmiştir Dolayısıyla uzun süreli progesteron kullanımı sonrasında daha fazla oranda süt kaybı ile ekonomik kaybın yaşanacağı ifade edilebilir (Öztürkler, 2015).

Bir diğer dikkat çekici sonuç, kısa süreli uygulanan progestagen taşıyan araçların en az bir veya iki kez daha kullanılabilmesidir. Bu durum, ekonomik ve yönetimsel açıdan önemli bir avantaj sunar, çünkü aynı uygulama araçlarının tekrar kullanılabilmesi, maliyetleri düşürür ve kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar (Nogueira vd., 2011; Vilariño vd., 2011).

İntravaginal süngerlerle östrus senkronizasyonu sonrasında, süngerin çıkarılmasıyla vaginal akıntı ortaya çıkar (Martinez-Ros vd., 2018; Oliveira vd., 2013). Bu akıntı, 14 gün süreyle tedavi gören dişilerin yaklaşık %80'inde irinli ve/veya kanlı olabilirken, 7 gün süreyle tedavi gören dişilerin yaklaşık %15'inde görülen bir komplikasyondur. Ayrıca, vaginal pH seviyeleri ve mikrobiyota, uzun veya kısa süreli progesteron tedavisi alan gruplar ile kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında farklılık göstermiştir. Özellikle uzun süreli protokolde, pH seviyelerinin yaklaşık olarak 8 olduğu ve vaginal mikrobiyotada *S. aureus*'un daha yüksek oranda görüldüğü gözlemlenmiştir. Bu durum, fertiliteyi azaltabileceği endişesini uyandırmıştır (Martinez-Ros vd., 2018).

Ayrıca, intravaginal progesteron taşıyan cihazların vaginada bulundukları süre boyunca fiziksel tahribata neden olabileceği bilgisine ek olarak, yaptığımız çalışmalarda bu cihazlarla ilişkilendirilen oksidatif stres belirteçlerinde değişiklikler gözlemledik. Bu bulgular, uzun süreli kullanıma göre kısa süreli intravaginal cihazların hayvanlarda daha az stres yaşamalarını sağlayabileceği yönünde önemli bir işaret olarak değerlendirilebilir. Bu durum, hayvan refahını ve üretim verimliliğini yakından ilgilendirebilir (Kuru, Kükürt, Kulaksiz, vd., 2016; Kuru, Kükürt, Oral, vd., 2016; Kuru, Kükürt, vd., 2018; Kuru, Öğün, vd., 2016, 2018; Kuru vd., 2020; Oral vd., 2015).

4. KEÇİLERDE PROGESTERON DESTEKLİ KISA SÜRELİ ÖSTRUS SENKRONİZASYONU

Son dönemlerde, koyun ve keçilerde uzun süreli progesteron maruziyetini önlemek amacıyla yeni kısa süreli protokoller geliştirilmiştir (Menchaca & Rubianes, 2004). Bu protokol, genellikle 5-7 gün süren kısa bir progestin maruziyeti içerir ve tedavi prostaglandin F2alfa

enjeksiyonuyla birleştirilebilir. Genellikle, progestin maruziyeti sona erdiğinde eCG enjeksiyonu yapılır. Bu kısa süreli protokol, keçilerde etkili olmuş, östrus tespitinden hemen sonra yapılan tek bir suni tohumlama (73'ten 54'ü, %74.0) veya tedavinin sonundan 54 saat sonra belirli bir zaman aralığında yapılan suni tohumlama (75'ten 57'si, %75.0) durumunda daha yüksek gebelik oranlarına yol açmıştır (Menchaca vd., 2007). Yapılan bir çalışmada, anöstrus ve siklik keçilerde, progestagen taşıyan cihazla kısa süreli tedavinin farklı zaman aralıklarından sonra elde edilen gebelik oranları araştırılmıştır. Bu tedavi sürecinde, progestagen taşıyan cihazın çekilmesi anında 200 IU'lik eCG uygulanmıştır. Siklik keçilerde, cihazın yerleştirilme anında PGF2α enjekte edilmiştir. Tedavi tamamlandıktan tam 54 saat sonra, tek bir servikal zamanlanmış suni tohumlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir (Menchaca & Rubianes, 2004).

Tablo 1: Keçilere kısa süreli uygulanan progesteron sonrasındaki gebelik oranları

Değişkenler	**Progesteron uygulama süresi**				
	4 gün	5 gün	6 gün	7 gün	8 gün
Gebelik oranı, %	34.8	64.8	60.5	60.7	50.8
Total n	89	216	38	122	59

Yukarıda kısa süreli protokollerin neden kullanılması gerektiği ile ilgili bilgiler verilmişti. Bu nedenlerden dolayı ve geleneksel senkronizasyon protokollerinin uzun süreli tedavi gerektirmesinden dolayı, kısa süreli protokoller birçok çalışma da önerilmiştir. Bu çalışmalar, kısa süreli protokolün supraluteal düzeylerde progesteron konsantrasyonlarıyla ilişkilendirildiğini ve bu durumun foliküler dönüşümü olumlu etkileyerek, ovule olma potansiyeli olan daha sağlıklı genç büyük folikül sayısını artırdığını ve gebelik oranını iyileştirdiğini göstermiştir (Gore vd., 2020; Karaca vd., 2010; Menchaca vd., 2007, 2018; Menchaca & Rubianes, 2004; Viñoles vd., 2001).

Süt keçilerinde uzun süreli geleneksel protokoller yerine kullanılabilecek kısa süreli senkronizasyon yöntemlerinin değerlendirildiği bir çalışmada 28 Toggenburg süt keçisine kısa süreli (7 gün) ve uzun süreli (12 gün) senkronizasyon protokolleri uygulanmıştır. Her iki protokolde de doğal çiftleşme ve suni dölleme (AI) yöntemleri test edilmiştir. Kısa süreli protokolde östrus başlangıcı 31.75 saat, süresi ise 31.70 saat olarak saptanırken, uzun süreli protokolde bu değerler sırasıyla 33.33 saat ve 30.93 saat olarak bulunmuştur. İki protokol arasında östrusun başlangıcı ve süresi, gebelik, doğum ve ikiz doğurma oranları açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, doğal çiftleşme ve suni tohumlama yöntemleri arasında da anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Sonuç olarak, tek sabit zamanlı suni tohumlama ve doğal çiftleşme sonrası kullanılan kısa süreli senkronizasyon protokolü, süt keçilerinde uzun süreli senkronizasyon yöntemlerine alternatif olabileceği ifade edilmiştir (Gore vd., 2020).

Saanen keçilerinde farklı sürelerle (6 gün - G6; 9 gün - G9; 12 gün - G12) 60 mg MAP içeren intravaginal sünger, 37.5 µg d-cloprostenol ve 200 IU eCG uygulanarak yapılan çalışmada G6, G9 ve G12 grupları arasında östrus yanıtı, östrus başlama süresi, östrus süresi, ovulasyon oranı,

ovulasyon sayısı ve gebelik oranı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak G6 grubundaki keçilerde sünger uygulamasının ardından ovulasyon daha erken gerçekleşmiştir. Dolayısıyla Saanen keçilerinde üreme sezonu dışında östrus senkronizasyonunda 6 günlük sünger uygulamasının etkili olduğu bulunmuştur (Pietroski vd., 2013).

Farklı ırk keçilerde üreme sezonu içinde, geçiş döneminde ve üreme sezonu dışında kısa veya uzun süreli progesteron destekli östrus senkronizasyonu yapılan çalışmalardan elde edilen östrus başlama, östrus oranı ve gebelik oranı bulguları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Farklı ırk keçilerde üreme sezonu içinde, geçiş döneminde ve üreme sezonu dışında kısa veya uzun süreli progesteron destekli östrus senkronizasyonu sonrasında elde edilen bazı fertilite parametreleri

Keçi ırkı	Sezon	n	Progesteron taşıyan aparat	Progesteron uygulama süresi (gün)	eCG dozu (IU)	PGF2α ve dozu	Suni tohumlama şekli	Östrus başlama (Saat)	Östrus oranı (%)	Gebelik oranı (%)	Kaynak
Alpine x Saanen	Sezon dışı	85	CIDR	5	300	10 mg dinoprost	54 saat sonra sabit zamanlı	27.6	100	75.3	(Vilariño vd., 2011)
Alpine x Saanen	Sezon dışı	89	Tekrar kullanılan CIDR	5	300	10 mg dinoprost	54 saat sonra sabit zamanlı	25.8	100	67.4	
Alpine	Sezon içi	7	CIDR	5	250	160 µg delprostenate	-	30.4	85.7	-	(Menchaca vd., 2007)
Saanen	Sezon içi	50	CIDR	7	500	-	12 ve 24 saat sonra sabit zamanlı	-	-	82.0	(Altincekic & Koyuncu, 2023)
Saanen	Sezon içi	10	Sünger*	6	300	125 µg d-cloprostenol	-	34.0	60.0	-	(Dogan vd., 2023)
Kıl	Sezon dışı	20	Norgestomet içeren kulak implantları	8	400	0.294 mg Tiaprost	Doğal	36.6	100	61.1	(Kılboz & Karaca, 2010)
		20		12				28.8	100	35.0	
		20	Sünger**	8				26.5	100	50.0	
		20		12				30.6	100	5.0	
Şami	Sezon içi	22	Sünger**	6	400	75 mcg Kloprostenol	Doğal	27.6	95.4	68.2	(Özer & Doğruer, 2009)
		22		14				27.6	95.4	72.7	
		22	Norgestomet içeren kulak implantları	6				27.7	86.3	68.2	
		22		14				28.6	95.4	72.7	
Toggenburg	Sezon dışı	10	Sünger*	6	200	22.5 µg Kloprostenol	-	46.1	89.5	-	(Fonseca vd., 2005)
		9		9			-	53.6	84.2	-	

*: Medroksiprogesteron asetat içeren sünger, **: Flugeston asetat içeren sünger

Tablo 2 devam: Farklı ırk keçilerde üreme sezonu içinde, geçiş döneminde ve üreme sezonu dışında kısa veya uzun süreli progesteron destekli östrus senkronizasyonu sonrasında elde edilen bazı fertilite parametreleri

Keçi ırkı	Sezon	n	Progesteron taşıyan aparat	Progesteron uygulama süresi (gün)	eCG dozu (IU)	PGF2α ve dozu	Suni tohumlama şekli	Östrus başlama (Saat)	Östrus oranı (%)	Gebelik oranı (%)	Kaynak
Kıl keçisi	Sezon içi	25	Sünger**	8	400	75 µg kloprostenol	Doğal	28.8	100	70.8	(Karaca vd., 2010)
		25		12				28.0	100	72.0	
Kıl keçisi	Geçiş dönemi	52	Sünger**	6	400	75 µg kloprostenol	48 saat sonra sabit zamanlı	-	-	37.5	(Sarıbay vd., 2012)
		52		12				-	-	40.9	
Saanen	Sezon dışı	10	Sünger*	6	200	37.5 µg d-kloprostenol	Doğal	26.7	90.0	60.0	(Pietroski vd., 2013)
		10		9				25.2	100	80.0	
		10		12				25.2	100	50.0	
Ionica	Sezon içi	24	Sünger**	5	300	50 µg kloprostenol	Doğal	34.7	75.0	58.3	(Martemucci & D'Alessandro, 2011)
		24		11				32.7	78.3	60.9	
Gürcü keçisi	Sezon içi	12	Sünger*	7	500	250 µg kloprostenol	Doğal	24.0	100	83.0	(Kuru, Demir, vd., 2022)
		12		11				20.3	91.0	75.0	
Gürcü keçisi	Sezon dışı	11	Sünger*	7	500	250 µg kloprostenol	Doğal	49.8	81.8	54.6	(Kuru vd., 2019)
		11		11				34.4	90.9	54.6	

*: Medroksiprogesteron asetat içeren sünger, **: Flugeston asetat içeren sünger

Sonuç olarak; keçilerde yapılmış çalışmalardan elde edilen fertilite parametreleri ile birlikte uzun süreli progesteron uygulamalarının dezavantajları dikkate alındığında kısa süreli (5-7 gün) progesteron uygulamaları östrus senkronizasyonu amacıyla hem üreme sezonu içerisinde hem de üreme sezonu dışında rahatlıkla kullanılabileceği görülmektedir. Tabiki kısa süreli progesteron ile östrus senkronizasyonunda keçinin derin anöstrusta olması, laktasyon başlangıcı veya anöstrus süresinin kısa olması gibi ırksal özellikler elde edilecek fertilite parametrelerini etkileyebilir.

Kaynaklar

Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, *130*(3-4), 173-179. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011

Altincekic, S. O., & Koyuncu, M. (2023). Reproductive performance with short-time controlled internal drug release (CIDR)-based synchronization protocol for fixed-time artificial insemination in nulliparous and primiparous Saanen goats. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. https://doi.org/10.24425/pjvs.2022.140835

Bartlewski, P. M., Baby, T. E., & Giffin, J. L. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science*, *124*(3-4), 259-268. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.024

Bartlewski, P. M., Beard, A. P., & Rawlings, N. C. (2000). An ultrasound-aided study of temporal relationships between the patterns of LH/FSH secretion, development of ovulatory-sized antral follicles and formation of corpora lutea in ewes. *Theriogenology*, *54*(2), 229-245. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00344-7

Dogan, I., Toker, M. B., Aktar, A., Yilmaz, M. M., & Udum, D. (2023). Effect of hCG administration on ovulation and estrus in Saanen goats subjected to short-term estrus synchronization protocol during the breeding season. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *74*(2), 5789-5798. https://doi.org/10.12681/jhvms.30310

Flynn, J. D., Duffy, P., Boland, M. P., & Evans, A. C. (2000). Progestagen synchronisation in the absence of a corpus luteum results in the ovulation of a persistent follicle in cyclic ewe lambs. *Animal reproduction science*, *62*(4), 285-296. https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00124-x

Fonseca, J. F., Bruschi, J. H., Santos, I. C. C., Viana, J. H. M., & Magalhães, A. C. M. (2005). Induction of estrus in non-lactating dairy goats with different estrous synchrony protocols. *Animal Reproduction Science*, *85*(1-2), 117-124. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.03.005

Gordon, I. (1997). *Controlled Reproduction in Sheep & Goats. Controlled Reproduction in Farm Animal Series - Volume 2*. CAB International, Cambridge, USA.

Gore, D. L. M., Mburu, J. N., Okeno, T. O., & Muasya, T. K. (2020). Short-term oestrous synchronisation protocol following single fixed-time artificial insemination and natural mating as alternative to long-term protocol in dairy goats. *Small Ruminant Research*, *192*, 106207. https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2020.106207

Hawken, P. A. R., & Martin, G. B. (2012). Sociosexual stimuli and gonadotropin-releasing hormone/luteinizing hormone secretion in sheep and goats. *Domestic Animal Endocrinology, 43*(2), 85-94. https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2012.03.005

Jainudeen, M. R., Wahid, H., & Hafez, E. S. E. (2016). Sheep and goats. Içinde B. Hafez & E. S. E. Hafez (Ed.), *Reproduction in Farm Animals* (ss. 172-181). Lippincott Williams & Wilkins. https://doi.org/10.1002/9781119265306.ch12

Kaçar, C., Kaya, S., Kuru, M., & Zonturlu, A. K. (2016). Koyun ve keçilerde üremenin denetlenmesinde güncel yöntemler. *Turkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Obstetrics and Gynecology - Special Topics, 2*(1), 29-37.

Karaca, F., Doğruer, G., Saribay, M. K., & Ateş, C. T. (2010). Oestrus synchronization with short-term and long-term progestagen treatments in goats: The use of GnRH prior to short-term progestagen treatment. *Italian Journal of Animal Science, 9*(1), e22. https://doi.org/10.4081/10.4081/ijas.2010.e22

Kılboz, E. İ., & Karaca, F. (2010). Üreme mevsimi dışında genç keçilerde flugeston asetat vaginal sünger ve norgestomet kulak implantı uygulamalarıyla östrüslerin uyarılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21*(1), 1-6.

Kuru, M. (2022a). Estrus synchronization in Gurcu goats during the breeding season: The effect of controlled internal drug release or vaginal sponge on pregnancy rate. *Cumhuriyet 7th International Congress on Applied Sciences*, 3-8.

Kuru, M. (2022b). The effect of progesterone-based estrus synchronization on pregnancy rate during the breeding or non-breeding season in Gurcu goats. *Akdeniz 8th International Conference on Applied Sciences*, 212-219.

Kuru, M., Boga Kuru, B., Kacar, C., Demir, M. C., & Cetin, N. (2022). Effect of oestrus synchronization with different lengths of progesterone-impregnated sponges and equine chorionic gonadotropin on reproductive efficiency in Romanov ewes during the non-breeding season. *Acta Veterinaria Brno, 91*(3), 243-250. https://doi.org/10.2754/avb202291030243

Kuru, M., & Boğa Kuru, B. (2023). The effect of estrus synchronization on pregnancy rate in Abaza goats during the breeding season. Içinde T. Şahin & M. Ölmez (Ed.), *5. International Food, Agriculture and Veterinary Sciences Congress* (ss. 228-234). IKSAD Publications.

Kuru, M., Boğa Kuru, B., Kulaksız, R., Arı, U. Ç., & Oral, H. (2017). Abaza keçilerinde progesteron destekli östrus senkronizasyonunun bazı reprodüktif parametrelere etkileri. *Kocatepe Veterinary Journal, 10*(3), 164-171. https://doi.org/10.5578/kvj.57526

Kuru, M., Demir, M., Kaçar, C., Boğa Kuru, B., Kaya, S., Kumcu, M., Karadağ, M., Kaya, D., & Oral, H. (2022). Gürcü keçilerinde üreme sezonu içinde yedi veya on bir gün progesteron emdirilmiş intravaginal sünger tedavisinin bazı fertilite parametrelerine etkisi. *Türk Veteriner Jinekoloji Derneği IX. Ulusal & III. Uluslararası Kongresi*, 244-245.

Kuru, M., Kaçar, C., Demir, M. C., Kaya, S., Kaya, D., & Oral, H. (2019). The effect of the use of short-term or long-term progesterone impregnated intravaginal sponge on the pregnancy rate in

lactating Gurcu goats outside of the breeding season. *II. International Congress of Turkish Society of Veterinary Gynaecology*, 305-306.

Kuru, M., Kükürt, A., Akyüz, E., Oral, H., Kulaksız, R., & Karapehlivan, M. (2020). Paraoxonase activities, total sialic acid concentration and lipid profile after use of controlled internal drug release (CIDR) in Gurcu goats. *International Journal of Veterinary Science*, *9*(4), 517-522. https://doi.org/10.37422/IJVS/20.068

Kuru, M., Kükürt, A., Kulaksiz, R., Oral, H., Çetin, N., & Karapehlivan, M. (2016). Controlled internal drug release use for synchronization on paraoxonase activities and total sialic acid levels in Abasian goats. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, *8*, 544.

Kuru, M., Kükürt, A., Oral, H., & Karapehlivan, M. (2016). Relationship between pregnancy rate and serum sialic acid levels and paraoxonase activity after synchronization with progesterone releasing intravaginal device protocol in heifers. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, *8*(1), 556-557.

Kuru, M., Kükürt, A., Oral, H., & Öğün, M. (2018). Clinical use of progesterone and its relation to oxidative stress in ruminants. Içinde G. Drevensek (Ed.), *Sex Hormones in Neurodegenerative Processes and Diseases* (ss. 303-327). IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.73311

Kuru, M., Öğün, M., Hasan, O., Kükürt, A., Makav, M., & Kulaksiz, R. (2016). The use of controlled internal drug release for synchronization augmented oxidative and nitrosative stress and leptin levels in Georgian goats. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, *8*(1), 541-542.

Kuru, M., Öğün, M., Kulaksiz, R., Kükürt, A., & Oral, H. (2018). Comparison of oxidative/nitrosative stress, leptin and progesterone concentrations in pregnant and non-pregnant Abaza goats synchronized with controlled internal drug release application. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *24*(6), 887-892. https://doi.org/10.9775/kvfd.2018.20222

Kuru, M., Sogukpinar, O., Makav, M., & Cetin, N. (2017). Effect of barium selenate injections on fertility of Pirlak ewes subjected to estrus synchronization during non-breeding season. *Medycyna Weterynaryjna*, *73*(8), 479-482. https://doi.org/10.21521/mw.5758

Martemucci, G., & D'Alessandro, A. G. (2011). Synchronization of oestrus and ovulation by short time combined FGA, PGF2α, GnRH, eCG treatments for natural service or AI fixed-time. *Animal Reproduction Science*, *123*(1-2), 32-39. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.11.007

Martinez-Ros, P., Lozano, M., Hernandez, F., Tirado, A., Rios-Abellan, A., López-Mendoza, M., & Gonzalez-Bulnes, A. (2018). Intravaginal device-type and treatment-length for ovine estrus synchronization modify vaginal mucus and microbiota and affect fertility. *Animals*, *8*(12), 226. https://doi.org/10.3390/ani8120226

Menchaca, A., Miller, V., Salveraglio, V., & Rubianes, E. (2007). Endocrine, luteal and follicular responses after the use of the Short-Term Protocol to synchronize ovulation in goats. *Animal Reproduction Science*, *102*(1-2), 76-87. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.10.001

Menchaca, A., & Rubianes, E. (2004). New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction, Fertility, and Development*, *16*(4), 403-413. https://doi.org/10.10371/RD04037

Menchaca, A., Santos, P. C. dos, Cuadro, F., Souza-Neves, M., & Crispo, M. (2018). From reproductive technologies to genome editing in small ruminants: an embryo s journey. *Animal Reproduction*, *15*(Suppl. 1), 984-995. https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0022

Nogueira, D. M., Lopes Júnior, E. S., Peixoto, R. M. de, Christilis, M., Martins, S. R., & Monte, A. P. O. do. (2011). Using the same CIDR up to three times for estrus synchronization and artificial insemination in dairy goats. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, *33*(3). https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.10120

Oliveira, J. K., Martins, G., Esteves, L. V., Penna, B., Hamond, C., Fonseca, J. F., Rodrigues, A. L., Brandão, F. Z., & Lilenbaum, W. (2013). Changes in the vaginal flora of goats following a short-term protocol of oestrus induction and synchronisation with intravaginal sponges as well as their antimicrobial sensitivity. *Small Ruminant Research*, *113*(1), 162-166. https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2013.02.011

Oral, H., Öğün, M., Kuru, M., & Kaya, S. (2015). Evaluation of certain oxidative stress parameters in heifers that were administered short term PRID. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *21*(4), 569-573. https://doi.org/10.9775/kvfd.2015.12969

Özer, M. Ö., & Doğruer, G. (2009). The effects of long and short term applications of progestogen containing vaginal sponges and subcutaneus implants on fertility during breeding season in Damascus goats. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.2376

Öztürkler, Y. (2015). Koyun ve keçilerde kısa süreli östrus senkronizasyonu. *Turkiye Klinikleri Reproduction and Artificial Insemination - Special Topics*, *1*(2), 9-19. https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-koyun-ve-kecilerde-kisa-sureli-ostrus-senkronizasyonu-72068.html

Pietroski, A. C. C. A., Brandão, F. Z., Souza, J. M. G. de, & Fonseca, J. F. da. (2013). Short, medium or long-term hormonal treatments for induction of synchronized estrus and ovulation in Saanen goats during the nonbreeding season. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *42*(3), 168-173. https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000300004

Ramos, A. F., & Silva, B. D. M. (2017). Hormonal protocols in small ruminants. Içinde T. G. Bergstein-Galan (Ed.), *Reproduction Biotechnology in Farm Animals* (ss. 138-154). Reproduction Biotechnology in Farm Animals.

Rosa, H. J. D., & Bryant, M. J. (2003). Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*, *48*(3), 155-171. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00038-5

Rubianes, E., & Menchaca, A. (2003). The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Animal Reproduction Science*, *78*(3-4), 271-287. https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00095-2

Sarıbay, M. K., Karaca, F., Doğruer, G., & Ateş, C. T. (2012). Effects of long and short-term progestagen treatments plus GnRH followed by TAI on fertility parameters in lactating Hair goats during the transition period. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.5845

Vilariño, M., Rubianes, E., & Menchaca, A. (2011). Re-use of intravaginal progesterone devices associated with the short-term protocol for timed artificial insemination in goats. *Theriogenology*, *75*(7), 1195-1200. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.11.030

Vilariño, M., Rubianes, E., van Lier, E., & Menchaca, A. (2010). Serum progesterone concentrations, follicular development and time of ovulation using a new progesterone releasing device (DICO®) in sheep. *Small Ruminant Research*, *91*(2-3), 219-224. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.02.014

Viñoles, C., Forsberg, M., Banchero, G., & Rubianes, E. (2001). Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*, *55*(4), 993-1004. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00460-5

RUMİNANTLARDA OKSİDATİF STRES

Erkan ŞAHİN[1] Prof. Dr. Miyase ÇINAR[2]

[1]Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, turk.vethekimi@gmail.com - ORCID ID: 0000-0002-5348-1122

[2]Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, miyasecinar@kku.edu.tr - ORCID ID: 0000-0003-3806-9938

ÖZET

Oksidatif stres, oksidan ve antioksidanlar arasındaki dengenin oksidan sistem lehine bozulması sonucu organizmada hücresel hasar oluşumudur. Bunun sonucunda hücre zarında, proteinlerde, DNA'da hasar ve hücre ölümü görülür. Pek çok hastalığın patogenezinde kritik bir öneme sahip olduğundan oksidatif stres, yaşlanma süreci ve kardiyovaskuler hastalıklar, kanser, akciğer, kas ve karaciğer hastalıkları gibi pek çok hastalığın etiyolojisinden sorumludur. Oksidatif stres, veteriner hekimlikte geviş getiren hayvanlar üzerinde aktif bir araştırma alanıdır. Sığırlar oksidatif strese duyarlıdır. Enfeksiyonlar, metabolik bozukluklar ve ısı stresi gibi durumlar, vücut antioksidan konsantrasyonlarını tüketerek veya endojen serbest radikal üretimini artırarak sığırlarda oksidatif strese neden olmaktadır. Ruminantlarda görülen mastitis, üreme düzensizlikler, paraziter hastalıklar, transport, ketozis ve solunum hastalıkları dahil pek çok hastalığın patogenezinde oksidatif stres rol oynamaktadır. Oksidatif stres çok sayıda durumla ilişkilendirilmektedir, ancak geviş getiren hayvanların sağlığı ve üretimindeki rolü hakkında araştırılması gereken pek çok konu vardır. Örneğin, oksidatif stresin patolojik değişimin birincil nedeni mi yoksa hastalık süreçlerinin bir sonucu mu olduğu bilinmemektedir. Ruminantlarda oksidatif stresin patofizyolojisinin anlaşılması, spesifik antioksidan tedavilerin yapılmasına izin verecektir. Bu nedenle, bu derlemenin amacı, oksidatif stresin besi sığırlarında özellikle transport, ısı stresi ve solunum sistemi hastalıkları üzerindeki etkisini tartışmak ve bu dönemde antioksidan takviyesini ele almaktır.

Anahtar Kelimeler: Oksidatif stres, ruminant, sıcaklık, solunum sistemi hastalıkları, transport

GİRİŞ

Serbest radikaller ve hastalıklar arasındaki ilişkinin anlaşılmasıyla birlikte toplumun serbest radikallere karşı ilgisinde bir artış gözlenmiştir [1,2]. Serbest radikaller lipidler, karbonhidratlar, proteinler ve nükleik asitler gibi makromolekülleri etkileyerek oksidatif hasara neden olabilen, reaktif kimyasal ürünlerdir. Serbest radikallerden reaktif oksijen ve nitrojen türleri (ROS ve RNS) normal hücre metabolizmaları tarafından üretilir [3]. Bu ürünler, hastalık oluşturabilen yabancı maddelere, radyasyona, güçlü manyetik alana, sigara dumanına, yanık

ürünlere ve güneş ışınlarına aşırı maruziyete bağlı olarak da oluşabilmektedir [4]. Vücutta antioksidanlar adıyla bilinen serbest radikallerin etkilerini önlemek için pek çok savunma sistemi gelişmiştir [5]. Hücre içi ve hücrelerarası ortamda bulunan enzim, hormon, protein ve vitamin yapısındaki antioksidan maddeler, çok hassas bir oksidan-antioksidan denge oluşturarak bu ürünleri ve etkilerini fizyolojik bir çizgide tutmaya çalışırlar [4]. Antioksidanlar biyolojik olarak reaktif oksijen türlerini temizleyerek, oluşumlarını önleyerek ve neden oldukları hasarı onararak etki ederler. Ancak antioksidan kapasiteyi aşan aşırı üretime yol açan durumlar oksidatif stres oluşturur. Bunun sonucunda hücre zarında, proteinlerde, DNA'da hasar ve hücre ölümü görülür. Organizma, hücredeki hasarı değerlendirdikten sonra bir onarım veya ölüm sinyali programlanacak olan hücre faktörlerini aktive ederek oksidatif strese yanıt verir [6]. Antioksidan ve oksidanlar arasındaki dengenin bozulması olarak tanımlanan oksidatif stres hastalıklarda hücresel ve moleküler doku hasarı oluşturmakta ve günümüzde hastalıkların patogenezi ve prognozunun belirlenmesinde oksidatif stres parametrelerin değerlendirilmesi popülarite kazanmaktadır [3].

Oksidatif stres, veteriner hekimlikte geviş getiren hayvanlarda aktif bir araştırma alanıdır. Ruminantlarda görülen mastitis, üreme düzensizlikler, paraziter hastalıklar, transport, ketosiz ve solunum hastalıkları dahil pek çok hastalığın patogenezinde oksidatif stres rol oynamaktadır [3,6]. Çiftlik hayvanlarında stres oluşturan en önemli etmenlerden birisi transporttur. Sığırlarda transport sonrasında oluşan hastalıkların patofizyolojisinde, oksidan-antioksidan dengenin bozulmasının rol oynadığı rapor edilmiştir. Sıcaklık stresinin de hücrelerde ROS üretimini artırarak oksidatif stresi uyardığı bilinmektedir [7].

Bu derlemede son yıllarda yapılan araştırmaların ışığı altında oksidatif stres ile ilgili bilgileri güçlendirmek ve bu tür strese yol açan durumlar ve ruminantlarda buna verilen hücresel tepkiler ve transport, ısı stresi ve solunum sistemi hastalıkları üzerindeki etkileri bahsedilecektir. Ruminantlarda oksidatif stresin patofizyolojisinin anlaşılması, spesifik antioksidan tedavilerin tasarımına izin verecektir.

TRANSPORT

Çiftlik hayvanları, normal davranışı ve büyümeyi değiştirebilen ve performansta kayıplara yol açabilen çeşitli stres faktörleri ile karşılaşır. Transport, hayvansal üretim ve kullanımda kritik bir aşamadır ve genellikle stresin ana nedenlerinden biri olarak kabul edilir, hem ekonomik hem de hayvan refahı açısından büyük ilgi uyandırır [8]. Transport sırasındaki çevresel değişiklikler hayvanlarda stres oluşturmakta ve fizyolojik değişimlere sebep olmaktadır [7]. Transport sırasında hayvanların sayısı, hareketli olması ya da hareketinin kısıtlanması, nem, sıcaklık, yetersiz havalandırma, yem ve suyun kısıtlanması, yabancı grupların karışması, hızla değişen ışık koşulları gibi çeşitli potansiyel stres yaratan faktörler hayvanlarda fizyolojik değişimlere sebep olarak hayvanlarda hastalık gelişimini teşvik edebilir [7-9]. Bunların yanında uzun taşıma sırasında strese yol açan başlıca kritik sorunlar; karayolu taşıtlarının yetersiz olması, güzergah planının kanuna aykırı olması ve seyahat sürelerine uyulmaması, hayvanların ihmali ve kötü kullanılması, uygun olmayan büyükbaş hayvanların taşınması, yetersiz tesis, karayolu

araçları gibi faktörlerden de kaynaklanmaktadır [9]. Özellikle kötü şartlarda ve uzun süren deniz ya da kara yoluyla yapılan transport sonucu hayvanlar daha fazla stres altında kalırlar ve metabolizmaları etkilenir. Sığırlarda transporta bağlı oluşan stresin belirlenmesinde kortizol konsantrasyonları önemli bilgiler vermekle birlikte, kateşolamin, kreatin kinaz, laktat gibi biyokimyasal parametrelerde de değişimler olmaktadır [10].

Sığırlarda taşınma sonrasında ortaya çıkan hastalıkların patofizyolojisinde bozulan oksidan-antioksidan dengenin rol oynadığı ileri sürülmüştür [11]. Sığırların taşıma sırasında maruz kalabileceği eksojen ROS kaynakları arasında egzoz dumanı, U.V ışığı, kirlilikler yer alır , endojen ROS kaynakları arasında mitokondri, peroksizomlar ve çeşitli enzimatik sistemler bulunur [5]. Buzağılarda nakilden sonra plazma malondialdehit (MDA) ve tiyobarbitürük asit reaktif maddeleri (TBARS) gibi lipid peroksidasyon ürünlerinin arttığı gözlenmiştir [11, 12]. Transport stresi, sadece periferik dolaşımda değil, aynı zamanda beyaz kan hücrelerinde de lipid peroksidasyon ürünlerinde bir artışa neden olur. Sığır nötrofillerinin in vitro oksidatif yanıtı, sığır solunum hastalığı sırasında gözlenen yıkıcı yanıtı yansıtabilir ve akciğer hastalıklarının hasarına neden olan önemli faktörlerden biridir [8]. Urban-Chmiel [13] tokoferol ve askorbik asitin transport sonrası lökositlerdeki lipid peroksidasyon yoğunluğunun azaltılması, immünolojik hücreleri solunum yolu enfeksiyonu sürecinin gelişmesinden koruyabileceğini tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, bu antioksidanların hayvan nakli sırasında sığır beyaz kan hücreleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu ve taşıma sırasında koruyucu faktörler olarak önerilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Taşıma stresinin hayvan dokularında lipid peroksidasyon süreçlerini indüklediği görülüyor; aslında stres, kastaki lipid oksidasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Lipit peroksidasyonunun adipoz doku üzerindeki potansiyel etkileri göz önüne alındığında, serum MDA konsantrasyonlarının sığırların karkas özellikleri ile ilişkili olup olmadığının, özellikle de yoğun çevresel ve biyolojik stresörlere maruz kalan sığırlarda belirlenmesi önemli olacaktır. Pazarlama (satış alanları aracılığıyla) ve yem alanına taşıma gibi stresörlerin sığırlarda oksidatif stresi çökeltmesi muhtemeldir, bu da antioksidan savunma kapasitesini azaltır ve toplam vücut lipid peroksidasyonunu artırarak sığırların yem alanında solunum yolu hastalıklarına duyarlılığına neden olur. Reaktif oksijen türlerinin konsantrasyonu, muhtemelen gelişmiş solunum patlamasının bir sonucu olarak, transporttan sonra buzağılardan izole edilen beyaz kan hücrelerinde artar [8]. Chirase ve ark. [14]1890 km ve 18 saat süren transport süresince serum alfa-tokoferol düzeyinin azaldığını, Chirase ve ark. [12]19 saat 40 dakika boyunca 1930 km yol giden sığırlarda serum total antioksidan kapasite (TAK) düzeyinin azaldığını, MDA konsantrasyonun arttığını, Wernicki ve ark. [11] 2 saat süreyle 120-140 km transport edilen buzağılarda plazma MDA konsantrasyonun arttığını tespit etmişlerdir. Transport edilen gebe düvelere E vitamini ve selenyum uygulamasının transport sırasında artan total oksidan kapasite (TOK) düzeylerini azalttığı ve TAK düzeylerini ise artırdığı saptanmıştır [15]. Taşımanın neden olduğu stres koşullarına maruz kalan sığırlarda kortizol konsantrasyonları ile lipid peroksidasyon süreci arasındaki ilişki hakkında bilgi eksiktir. Kortizoldeki taşıma ile ilişkili artışın, serbest yağ asitleri, üre, β-hidroksibutirat ve toplam plazma albümininin artışını doğrudan etkileyebileceği görülmektedir [8]. Çetin ve ark. [16] toklularda karayolu ile 5, 10 ve 24 saat süreyle yapılan transportun oksidan-antioksidan sistem üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; 10 ve 24 saat süreyle transport edilen hayvanlarda fiziksel zorlanma sebebiyle kas kasılmalarının,

enerji üretimini ve organizmaya oksijen girişini artırdığı ve transport sonrasında nitrik oksit (NO) ve MDA konsantrasyonlarının, glutasyon peroksidaz (GPX) ve superoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerinin kontrole göre daha yüksek olduğunu, 5 saat süreyle olan transportun oksidatif stres parametrelerini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Avcı ve ark. [17] aynı araç ile asfalt yolda ortalama 60 km/saat hızla yaklaşık 5 saatte Konya'dan Afyonkarahisar'a nakil edilen koyunlarda plazma MDA konsantrasyonlarının arttığını ve hayvanlara vitamin C (500 mg/kg/İ.M) enjeksiyonun MDA düzeyini etkilemediğini ifade etmişlerdir.

SICAKLIK STRESİ

Çevre sıcaklığı hayvan refahı ve verimini önemli düzeyde etkilemektedir. Yüksek çevre sıcaklığının stres oluşturduğu ve hayvanlarda sağlık sorunlarını artırarak ekonomik kayıplara neden olduğu bilinmektedir [18,19]. Ruminantlarda, sıcaklık stresine bağlı olarak endokrin sistemde değişimler, geviş getirme, besin maddelerinin emiliminde düşme, yaşama payı ihtiyaçlarının artması sonucunda verim için ihtiyaç olan gıda maddeleri ile enerjinin kullanımında farklılıklar görülmektedir. Aynı zamanda ruminantların performans parametrelerini etkileyen sıcaklık stresi hayvancılık ekonomisini de tehlikeye atmaktadır [18]. Genel olarak gelişen stres faktörleri karşısında organizmadaki hücrelerde serbest radikal üretimi artmaktadır. Sıcaklık stresi sonucu gelişen oksidatif stres, serbest radikal ile antioksidan sistem arasındaki dengesizlik olarak tanımlanmaktadır. Bu dengesizlik önemli hücre kompartmanlarında geri dönüşü olmayan bazı hasarların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir [20]. İneklerde, 26,6-32,2℃ hava sıcaklığı ve % 50-90 nem oranı şekillendiğinde sıcaklık stresinin başladığı bildirilmektedir [21]. Optimum çevre koşullarının olduğu bir ortamda, ineklerin genel olarak vücut sıcaklığı 38,5℃, nabız hızı 60-80 nabız/dakika ve solunum hızı ise 10-30 solunum/dakika olduğu belirtilmektedir. İneklerde, sıcaklık ve nem oranının daha yüksek seviyelere ulaşması durumunda oluşan stres artarak devam etmektedir [22]. Dünyada yapılan çalışmalar göstermektedir ki sıcaklık stresi, dünyadaki sığır populasyonunun % 60'ını etkileyen, laktasyondaki süt sığırlarında düşük fertiliteye neden olan ve büyük ekonomik kayıpların olabildiği yaygın bir problemdir [23]. Isı stresi, ROS üretimini artırır ve nükleer olgunlaşmaya ulaşan oosit oranını ve blastosist oluşum oranını azaltır. Ek olarak Takahashi [24], yüksek sıcaklıkların neden olduğu oksidatif stresin oositler, sperm ve embriyo için olumsuz intraoviduktal koşullar yarattığını ileri sürmektedir. Sıcaklık stresine maruz kalmış ineklerde, laktasyonun son döneminde serum MDA düzeylerinin yükseldiği, antioksidan özelliği bilinen daidzein uygulaması ile sıcaklık stresine olan dirençlerinin arttığı, böylece MDA düzeylerinde belirgin bir azalmanın olduğu bildirilmektedir [25]. Antioksidan takviyesi, ısı stresinin doğurganlık üzerindeki olumsuz etkisini iyileştirmenin uygun bir yolu gibi görünse de [26], De Rensis ve ark. [27] oositleri ısı stresinden etkili bir şekilde koruyabilen bir antioksidan rejimini belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu sonucuna varmıştır.

SOLUNUM SİSTEMİ HASTALIKLARI

Sığırlarda solunum sistemi hastalıkları bakteriyel patojenler, viral ajanlar ve çeşitli çevresel koşullar gibi çok çeşitli faktörlerin tek başına veya gruplar halinde neden olduğu bir hastalıktır

[28]. Sığırlarda görülebilen solunum sistemi sorunları; stres, hassasiyet, çevre ve beslenmedeki değişiklikler, fizyolojik değişiklikler, üreme koşulları, hayvan nakli, sürü içi ve dışı hayvan transferleri ve çeşitli patojenlere bağlı olarak oluşmaktadır [29, 30]. Šoltésová ve ark. [31] solunum sistemi hastalıklarında sığırda serum AST ve LDH aktivitelerinin, total protein ve total immünoglobulinlerin arttığını, albümin, kreatinin ve glikoz, magnezyum, inorganik fosfor, demir ve çinko konsantrasyonlarının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Ramadan ve ark. [32] solunum sistemi hastalığında buzağılarda sağlıklı hayvanlara göre serum albümin ve albümin/globulin (A/G) oranında önemli ($P<0.05$) azalma ile toplam protein, globülin düzeylerinde, karaciğer enzim aktivitelerinde ve böbrek fonksiyon testlerinde önemli artışlar olduğunu saptamışlardır. Oksidatif stres, birçok hastalığın etiyolojisinde yer aldığı ve şiddetini arttırdığı, çeşitli solunum sistemi hastalıklarının patogenezinde rol aldığı bildirilmektedir. Oksidatif strese karşı birincil savunma görevi gören antioksidanlar dengeyi sağlamadığında akciğer dokularında ciddi hasarlar ortaya çıkabilir [8, 33, 3]. inflamatuvar süreci inhibe edebilir ve nötrofillerin göçünü azaltabilir ve proinflamatuar sitokin üretimini inhibe edebilir. E vitamini takviyesi, enfeksiyöz ajanlara karşı direnci veya bağışıklık yanıtını artırabilir [8]. Çiftlik hayvanlarında pnömoni ve enterit gibi önemli bulaşıcı hastalıkların sözde oksidatif stresle, yani bireysel hayvanın redoks durumundaki bir dengesizliği içeren kimyasal bir fenomenle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Sığır pnömonisinde oksidatif stresin rolü ile ilgili literatürde sadece birkaç çalışma bulunmaktadır. Solunum yolu enfeksiyonlarında, fagositik aktiviteleri ile istilacı mikroorganizmaların uzaklaştırılmasına yardımcı olmak için nötrofiller akciğerlere alınır [33]. Sığır nötrofillerinin in vitro oksidatif yanıtı, sığır solunum hastalığı sırasında gözlenen yıkıcı yanıtı yansıtabilir ve akciğer hastalıklarının hasarına neden olan önemli faktörlerden biridir [8]. Nötrofiller tarafından salgılanan çeşitli ürünler arasında reaktif nitrojen ara ürünleri vardır ve NO hem akut hem de kronik inflamatuvar reaksiyonları modüle eder [33]. Sığırlarda solunum sistemi kompleksi hastalığında tedavi, oksidant ve antioksidant durumu, serum biyokimyasında oluşacak değişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada [34] hayvanlar, sağlıklı hayvanlar (n=10) ve 2 tane hasta hayvan grupları olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Çalışmada hasta hayvanların oluşturduğu I. gruptaki hayvanlara (n=10), tulatromycin +Flunixin meglumin + Vitamin E ve selenyum kombinasyonu, II. gruptaki hayvanlara (n=10) tulatromycin+ flunixin meglumin uygulanmıştır. Hasta grupların her ikisinde de serum demir, kalsiyum konsantrasyonlarının tedavi öncesinde (0. gün) kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğu, bu parametrelerin tedaviyle birlikte klinik iyileşmeye paralel olarak düzeldiği gözlenmiştir. Aynı çalışmada her iki tedavi grubundaki hayvanlarda tedavi öncesi serum amyloid A (SAA) ve haptoglobulin (Hp) ile TAK değerlerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu, sığırlarda solunum sistemi hastalıkları kompleksinde özellikle serum Hp ve SAA ile TOK konsantrasyonlarında önemli artışların olduğu tespit edilmiştir. Enzootik pnömonili 2-6 aylık buzağılarda oksidatif stresi değerlendirmek için yapılan çalışmada [35], enzootik pnömonili buzağılarda TOK, MDA, NO düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, MDA, TOK düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olurken, NO ve oksidatif stres indeksi (OSI) düzeylerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada TOK düzeylerinde, SOD, GPx ve CAT aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlendiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada sonuç olarak, elde edilen verilere göre enzootik pnömonili buzağılarda ciddi oksidatif stres saptanmış olup

oksidatif stresin hastalığın ortaya çıkmasında rolü ve katkısı olabileceğini, antioksidan takviyelerinin hastalığın rutin tedavisini desteklemede faydalı olacağı kanısına varılmıştır.

SONUÇ

Birçok çalışmalarda, hastalık ve bozukluk durumlarında antioksidan tüketimini ve oksidatif stresi indüklediği ortaya konulmuştur. Geviş getiren hayvanlarda oksidatif stres alanında çalışmalar yetersizdir. Oksidatif stres çok sayıda durumla ilişkilendirilmiştir, ancak geviş getiren hayvanların sağlığı ve üretimindeki rolü hakkında araştırılması gereken pekçok konu vardır. Örneğin, oksidatif stresin patolojik değişimin birincil nedeni mi yoksa hastalık süreçlerinin bir sonucu mu olduğu bilinmemektedir. Ruminantlarda oksidatif stresin patofizyolojisinin anlaşılması, spesifik antioksidan tedavilerin yapılmasına izin verecektir. Oksidatif stresin sistematik analizi, üretken performansın iş yönetiminin saha değerlendirmesi için geçerli bir araçtır. Hayvan sağlığı ve refahı, sürdürülebilir bir üretim sistemi için çok önemlidir ve oksidatif stresin metabolizmayı ve sağlığı etkileyebileceği mekanizmaların karakterizasyonu artık uluslararası ilgi çekmektedir. Oksidan/antioksidan dengesi çalışması, hücresel fonksiyonların ve metabolizmanın düzenlenmesinde yer alan önemli yolların anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Yüksek metabolik hızlar nedeniyle ROS biriktiğinde, bu redoks dengesinin bozulmasına yol açarak oksidatif strese yol açabilir. Bu nedenle, oksidatif stres, bağışıklık fonksiyonunu ve ilişkili sağlık bozukluklarını olumsuz etkileyebileceğinden, gelecekteki araştırmalar, özellikle hayvan metabolizmasının önemli ölçüde arttığı ve homeostatik mekanizmaların zorlandığı belirli fizyolojik koşullar sırasında redoks homeostazının sürdürülmesine dahil olan mekanizmaları araştırmalıdır.

KAYNAKÇA

[1] Shinde, A., Ganu, J., & Naik, P. (2012). Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. *Journal of Dental and Allied Sciences*, *1*(2), 63.

[2] Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *4*(1).

[3] Tabakoğlu, E. ve Durgut, R. (2013). Veteriner hekimlikte oksidatif stres ve bazı önemli hastalıklarda oksidatif stresin etkileri. *AVKAE Derg.* 3(1), 69-75.

[4] Aslan, R.(2018) Vitaminler oksidan antioksidan dengeyi nasıl etkiliyor. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi Ayrıntı*. 6 (68), 69-73.

[5] Deters, E. L., & Hansen, S. L. (2020). Invited Review: Linking road transportation with oxidative stress in cattle and other species. *Applied Animal Science*, *36*(2), 183-200.

[6] González-Maldonado , J., Rangel-Santos R, Rodríguez-de Lara R, Ramírez-Valverde G (2019). Situations Leading to Oxidative Stress in Dairy Cattle. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(2), 189-195.

[7] Altıner, A., Atalay, H., & Bilal, T. (2018). Serbest radikaller ve stres ile ilişkisi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 51-55.

[8] Celi, P. (2000). Oxidative stress in ruminants. In'' Studies on Veterinary Medicine'' Editors. Lester Mandelker, Peter Vajdovich, *Oxidative stress in Applied Basic Research and Clinical Practive*. Pp. 191-231.

[9] Damtew, A., Erega, Y., Ebrahim, H., Tsegaye, S., & Msigie, D. (2018). The effect of long distance transportation stress on cattle: a review. *Biomedical Journal*, *2*(5).

[10] Hartung, J. (2003). Effects of transport on health of farm animals. *Veterinary Rresearch Communications*, *27*(Suppl 1), 525-527.

[11] Wernicki, A., Urban-Chmiel, R., Kankofer, M., Mikucki, P., Puchalski, A.ve Tokarzewski, S. (2006). Evaluation of plasma cortisol and TBARS levels in calves after short-term transportation. *Revue de Médicine Vétérinaire*, 157, 30–34.

[12] Chirase, N.K., Greene, L.W., Purdy, C.W., Loan, R.W., Auvermann, B.W., Parker, D.B., Walborg, E.F., Stevenson, D.E., Xu, Y.ve Klaunig, J.E. (2004). Effect of transport stress on respiratory disease, serum antioxidant status, and serum concentrations of lipid peroxidation biomarkers in beef cattle. *American Journal of Veterinary Research* , 65, 860–864.

[13] Urban-Chmiel, R. (2006). The influence of transport stress on oxidative stress parameters in bovine leukocytes. *Slovenian Veterinary Research*, *43*(Supplement 10), 241-244.

[14] Chirase, N. K., Greene, L. W., Purdy, C. W., Loan, R. W., Briggs, R. E., & McDowell, L. R. (2001). Effect of environmental stressors on ADG, serum retinal and alpha-tocopherol concentrations, and incidence of bovine respiratory disease of feeder steers. *J Anim Sci*, *79*(suppl 1), 188.

[15] Jung, D. J. S., Kim, D. H., Beak, S. H., Cho, I. G., Hong, S. J., Lee, J., ... & Baik, M. (2023). Effects of vitamin E and selenium administration on transportation stress in pregnant dairy heifers. *Journal of Dairy Science*,106 (12), 9576-9586.

[16] Çetin, E., Çetin, N., & Küçük, O. (2011). Toklularda karayolu ile taşımanın oksidan-antioksidan sistem üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, *6*(2), 103-109.

[17] Avcı, G., Küçükkurt, İ., Fidan, F., Eryavuz, A., Aslan, R., & Dündar, Y. (2008). Nakil İşlemine Tabi Tutulan Koyunlarda Vitamin C ve Ksilazin Uygulamasının Kortizol ve Lipid Peroksidasyon ile Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisi. *Fırat Üninersitesi, Sağ. Bil. Derg*, *22*(3).

[18] Sucu, E., Akbay, K. C., & Filya, İ. (2015). Ruminantlarda sıcaklık stresinin metabolizma üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, *10*(2), 130-138.

[19] Koçak, S. (2017). Damızlık sığır yetiştiriciliğinde hayvan refahının önemi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, *5*(2), 85-89.

[20] Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, *39*(1), 44-84.

[21] Fidler AP, VanDevender K. Heat Stress in Dairy Cattle, http://www.uaex.edu/publications/pdf/fsa-3040.pdf. Erişim Tarihi:15 Ocak 2015.

[22] Hansen, P. J. (2007). Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology*, *68*, S242-S249.

[23] Wolfenson, D., Roth, Z., & Meidan, R. (2000). Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science*, *60*, 535-547.

[24] Takahashi, M. (2012). Heat stress on reproductive function and fertility in mammals. *Reproductive Medicine and Biology*, *11*(1), 37-47.

[25] Liu, D. Y., He, S. J., Jin, E. H., Liu, S. Q., Tang, Y. G., Li, S. H., & Zhong, L. T. (2013). Effect of daidzein on production performance and serum antioxidative function in late lactation cows under heat stress. *Livestock Science*, *152*(1), 16-20.

[26] Hansen, P. J. (2018). Cellular and molecular basis of therapies to ameliorate effects of heat stress on embryonic development in cattle. *Animal Reproduction (AR)*, *10*(3), 322-333.

[27] De Rensis, F., Lopez-Gatius, F., García-Ispierto, I., Morini, G., Scaramuzzi, R.J. (2017). Causes of declining fertility in dairy cows during the warm season. T*heriogenology*, 91, 145-153.

[28] Nickell, J. S., & White, B. J. (2010). Metaphylactic antimicrobial therapy for bovine respiratory disease in stocker and feedlot cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *26*(2), 285-301.

[29] Callan, R. J., & Garry, F. B. (2002). Biosecurity and bovine respiratory disease. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *18*(1), 57-77.

[30] Hägglund, S., Svensson, C., Emanuelson, U., Valarcher, J. F., & Alenius, S. (2006). Dynamics of virus infections involved in the bovine respiratory disease complex in Swedish dairy herds. *The Veterinary Journal*, *172*(2), 320-328.

[31] Šoltésová, H., Nagyová, V., Tóthová, C., & Nagy, O. (2015). Haematological and blood biochemical alterations associated with respiratory disease in calves. *Acta Veterinaria Brno*, *84*(3), 249-256.

[32] Ramadan, M., Ghanem, M., El Attar, H. E., & Abdel-Raoof, Y. (2019). Evaluation of clinical and hematobiochemical alterations in naturally occurring bovine respiratory disease in feedlot cattle calves in Egypt. *Benha Veterinary Medical Journal*, *36*(2), 305-313.

[33] Lykkesfeldt, J., & Svendsen, O. (2007). Oxidants and antioxidants in disease: oxidative stress in farm animals. *The Veterinary Journal*, *173*(3), 502-511.

[34] Gökçe, G. (2017). Sığırlarda enfeksiyöz solunum sistemi hastalıkları kompleksinde (brdc) klinik, hematoloji, biyokimya, oksidatif stres, akut faz proteinler üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, *12*(1), 34-44.

[35] Özbek, M., & Özkan, C. (2020). Oxidative stress in calves with enzootic pneumonia. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *44*(6), 1299-1305.

Toxoplasma gondii ENFEKSİYONU VE MOLEKÜLER TANIDAKİ GELİŞMELER

Toxoplasma gondii INFECTION AND DEVELOPMENTS in MOLECULAR DIAGNOSIS

Phd. Recai ACİ [1], Doç.Dr. Serbülent YİĞİT [2], Öğr. Gör. Dr. Utku DURAN [3]

1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Biyokimyası, Samsun,

recaiaci35@gmail.com , ORCID ID 0000-0002-1517-3356

2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Veteriner Genetiği Samsun. serbulent.yigit@gmail.com, ORCID ID:0000-0002-1019-3964

3 Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Gıda ve Tarım MYO
Utku.duran@beun.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-0002-8893

ÖZET

Toxoplazmoz, *Toxoplasma gondii* adlı bir zorunlu hücre içi protozoan tarafından oluşturulan ve tıp ve veteriner bilimlerinde büyük öneme sahip küresel olarak yaygın bir hastalıktır. Bu hastalığın temel bulaşma yolu, yetersiz şekilde pişirilmiş veya çiğ etin tüketilmesi ve kontamine olmuş yiyecek veya suyun içerisinde bulunan oositlerin tüketilmesidir. *T. gondii* enfeksiyonlarının dikkatli teşhisi ve genetik analizi, toksoplazmozun sistemli olarak takip edilmesi, önceden alınan önlemler ve etkin yönetimi için son derece önemlidir. Toksoplazmoz teşhisi için kullanılan geleneksel yöntemler arasında etkenin incelenmesi, bağışıklık değerlendirmeleri ve görüntüleme teknikleri bulunmaktadır. Özellikle moleküler teknolojiler sayesinde parazitin genetik materyalinin çoğaltılması mümkün hale gelmiştir ve bu da toksoplazmoz teşhisinin hassasiyetini büyük ölçüde artırmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) tabanlı moleküler tekniklerine dayanan yöntemler, *T. gondii*'nin genetik analizinde belirgin bir etkiye sahiptir. Serotiplemeyi mümkün kılan polimorfik polipeptitler hem insanlarda hem de hayvan popülasyonlarında farklı *T. gondii* suşlarının ayırt edilmesinde potansiyel adaylar olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, geleneksel DNA'ya bağlı olmayan teşhis yöntemlerini ve *T. gondii*'nin teşhisi ve genetik profili için DNA tabanlı moleküler teknikleri detaylı bir şekilde ele almaktadır. Bu yöntemler, toksoplazmoz enfeksiyonlarının tespiti konusundaki sürekli ilerlemelerin bir panoramasını sunmaktadır. Bu ilerlemelerin, toksoplazmozun epidemiyolojisi, önleyici stratejileri ve uzman yönetimi konusundaki anlayışımızı önemli ölçüde zenginleştirmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimler: Moleküler Tanı, *Toxoplasma gondii* enfeksiyonu, Toksoplazmoz, PCR

1. GİRİŞ

Toxoplasma gondii, insanlar dahil hemen hemen tüm sıcakkanlı hayvanları enfekte eden ve en başarılı ökaryotik patojenlerden biri olarak kabul edilen bir protozoan parazittir (Liu, Singla ve Zhou, 2012). Dünya genelinde insan nüfusunun yaklaşık %30'u, kronik olarak *T. gondii* ile enfekte olmuştur (Moncada ve Montoya, 2012). İnsan enfeksiyonları genellikle az pişmiş veya çiğ etin tüketilmesi veya *T. gondii* oocystleri ile kontamine olmuş yiyecek veya suyun alınması yoluyla elde edilir (Dubey, 2008). Yetişkinlerde primer enfeksiyonlar genellikle asemptomatik olup, ancak bazı hastalarda lenfadenopati veya oküler toksoplazmoz gözlemlenebilir (Paul, 1999).

İmmün yetmezliği olan bireylerde, özellikle bazı izolatlarla enfekte olunduğunda, şiddetli akut ve yaygın toksoplazmoz ortaya çıkabilir. İmmün sistemi baskılanmış bireylerde latent enfeksiyonun yeniden aktivasyonu, ölümcül toksoplazmatik ensefalit, miyokardit ve pnömoni gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir (Saadatnia ve Golkar, 2012). *Toxoplasma gondii*, Toxoplasma cinsinde tek bir tür olarak kabul edilmektedir. Kuzey Amerika ve Avrupa'dan gelen parazit suşları üzerinde yapılan ilk çalışmalar, genetik tip I, II ve III olarak sınıflandırılan sınırlı genetik çeşitliliği tanımlamıştır (Howe ve Sibley, 1995). *T. gondii* ile enfeksiyonun sonuçları, parazit genotiplerine ve konakçı türlere bağlı olarak değişebilir.

İnsanlarda hastalık belirtileri asemptomatik ila şiddetli akut toksoplazmoz arasında değişir. *T. gondii* enfeksiyonunun klinik semptomları spesifik değildir ve tanı için güvenilmezdir (Boothroyd ve Grigg, 2002). Geleneksel tanı yöntemleri genellikle biyo-tahliller ve serolojik testlere dayanır ve parazit suşlarının saptanması veya ayırt edilmesinde sınırlamalara sahiptir. *T. gondii* enfeksiyonunun moleküler yöntemlerle tespiti, yüksek duyarlılıkları ve özgüllükleri nedeniyle çekicidir. Ayrıca, PCR tabanlı moleküler yöntemler kullanılarak çeşitli memelilerden ve kuşlardan bol miktarda *T. gondii* genotipi tanımlanmıştır (Shwab et al., 2014).

Tablo 1. *T. gondii* enfeksiyonunun tespiti için kullanılan serolojik yöntemler

Serolojik Yöntemler	Kullanılan Antijenler / Antikorlar	Tespit Edilen Antikor / Antijen
DT	Canlı takizoit	IgG, IgM, IgA
MAT	Formolinle tespit edilmiş takizoit	IgG
IFAT	Tüm takizoitler öldürülmüş	IgG, IgM
IHA	Çözünmüş antijene duyarlı eritrositler	IgG
ELISA	Takizoit lizat antijeni, rekombinant antijenler, Spesifik antikorlar	IgG, IgM, IgA, Antijenler
ISAGA	Anti-human IgM antikorları	IgM
LAT	Çözünür Antijen Kaplı Latex partikül	IgG, IgM
PIA	Antijen Kaplı Altın Nanopartikül	IgG
WB	Takizoit lizat antijeni, Rekombinant antijenler	IgG, IgM
ICT	Kolloidal altın etiketli antijenler / antikorlar	IgG, ESA
Avidite Tesiti	Takizoit lizat antijeni, Rekombinant antijenler	IgG, IgA, IgE

Toksoplazmoz tanısı için konvansiyonel serolojik yöntemlere ek olarak moleküler yöntemler de kullanılmaktadır. Konvansiyonel yöntemler genellikle yanıltıcı değildir, ancak doğum öncesi vakalarda veya bağışıklığı baskılanmış hastalarda sınırlıdır. Örneğin, bir anneye hamilelik sırasında mevcut bir enfeksiyon geçirdiği ve bu nedenle bebeğinin potansiyel olarak konjenital enfeksiyon riski altında olduğu seroloji tarafından doğru bir şekilde teşhis edilebilir, ancak seroloji sonuçları parazitin bebeğe aktarılıp aktarılmadığını doğrulayamaz. Bununla birlikte, moleküler tanı teknikleri bunu yapabilir.

2. MOLEKÜLER YÖNTEMLER

2.1 Konvansiyonel PCR

Geleneksel tanı yöntemlerinin doğal sınırlamaları nedeniyle, *T. gondii* enfeksiyonunu teşhis etmek amacıyla serolojiye ek olarak PCR kullanılabilir. PCR, kısa sürede çok az miktarda başlangıç materyalinden DNA'nın spesifik amplifikasyonuna izin veren etkili bir in vitro enzimatik amplifikasyon yöntemidir (Liu et al., 2015). Yüksek hassasiyet elde etmek için, biyolojik örneklerde *T. gondii*'nin tespiti için genellikle B1 geni, 529 bp tekrar elemanı ve dahili kopyalanmış ara parça (ITS-1) veya 18S rDNA dizileri gibi birkaç çoklu kopya hedefleme geni kullanılır (Tablo 2). Parazitemi varlığı nadiren tespit edilir, bu nedenle kanın PCR'si düşük bir negatif prediktif değere sahiptir. Diğer bazı tek kopya genler, örneğin SAG1, SAG2 ve GRA1, bazı laboratuvarlarda PCR hedefleri olarak da kullanılmıştır.

Tablo 2. *T. gondii*'nin tespiti ve genetik karakterizasyonu için kullanılan moleküler yöntemler

Moleküler Yöntemler	Ana Amaçlar	DNA Hedef Bölgesi
Konvensiyonel PCR	Tür Tespiti	*B1* geni, *529-bp* tekrar elementi, *18S rDNA* geni, *SAG1*, *SAG2* ve *GRA1*
Realtime PCR	Tür Tespiti	*B1* geni, *529-bp* tekrar elementi, *18S rDNA* geni, *SAG1*
LAMP	Tür Tespiti	*529-bp* tekrar elementi, *B1*, *SAG1*, *SAG2*, *GRA1*, oocyst duvarı protein genleri
Microsatellite analizi	Genotipleme	*TUB2*, *W35*, *TgM-A*, *B18*, *B17*; *M33*, *IV.1*, *XI.1*, *M48*, *M102*, *N60*, *N82*, *AA*, *N61* ve *N83*
Mutlilocus dizi tiplendirmesi	Genotipleme	*BTUB*, *SAG2*, *GRA6* ve *SAG3*
PCR-RFLP	Genotipleme	*SAG1*, *SAG2*, *SAG3*, *BTUB*, *GRA6*, *c22-8*, *c29-2*, *L358*, *PK1* ve *Apico*
RAPD-PCR	Genotipleme	Genomik DNA
Yüksek Çözünürlüklü Erime Analizi (HRM)	Genotipleme	*B1* geni

B1 genini hedefleyen ilk *T. gondii* tespiti için PCR yöntemi 1989'da geliştirilmiştir (Burg et al., 1989). Bu yöntem, konjenital toksoplazmoz ve *T. gondii* immün sistemi baskılanmış hastalarda enfeksiyonun prenatal tanısında yaygın olarak kullanılmaktadır (el-S et al., 1994). 529 bp tekrar elementli PCR'nin B10 geninden 100 ila 1 kat daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Reischl et al., 2003). Ayrıca, çok kopyalı ITS-1 ve 18S rDNA, B1 geninin benzer bir duyarlılığını gösteren

bazı çalışmalarda hedef olarak kullanılmıştır. Duyarlılığı ve özgüllüğü daha da artırmak için, B1 geni, 529 bp tekrar elemanı ve ITS-1 dizilerine dayalı iç içe geçmiş PCR'ler geliştirilmiştir (Fallahi et al., 2014). İç içe geçmiş PCR'de, iki ardışık PCR'de iki set primer kullanılır. İlk reaksiyonun ürünleri, ikinci PCR için şablon olarak kullanılır. Belirli bir hedefleme geni için iç içe geçmiş PCR, geleneksel PCR'den daha hassastır. 529 bp tekrar element yuvalı PCR'nin saptama sınırı 640 fg parazit DNA'sı iken, B1 yuvalı PCR oranı 5.12 pg'dir ve B1 genini hedefleyen iç içe geçmiş PCR, ITS-1 dizisini hedeflemekten daha hassastır (Fallahi et al., 2014).

Yeterli tanısal özgüllüğü sağlamak için PCR ürününün sırası doğrulanmalıdır. Konvansiyonel teknik, tamamlanması için ek bir 12-24 saat gerektiren Southern blotting ile belirli bir prob ile hibridizasyondur. PCR-ELISA, PCR ürünlerinin hareketsizleştirilmiş bir yakalama probuna hibridize olduğu alternatif bir tekniktir. Bu sayede analiz, PCR ürününün içindeki dizileri ölçer (Emrich and Karl, 2002). Martinez ve ekibi (Martinez et al., 2003), saptama eşiği Güney lekelenmesine eşdeğer olan *T. gondii* DNA'sının saptanması için polistiren boncuklar kullanarak hızlı bir PCR-ELISA testi geliştirmiştir.

2.2 Real-Time PCR

Gerçek zamanlı PCR, düşük konsantrasyonlarda hedef DNA'nın tespit edilmesine ve spesifik şablon DNA'nın başlangıç kopyalarının ölçülmesine olanak tanır. Amplifikasyon ürünü, her döngü sırasında prob veya ara tabaka boyaları kullanılarak ölçülür ve bilinen bir konsantrasyon standardı ile karşılaştırılarak ölçülebilir. Gerçek zamanlı PCR, insan kanında, beyin omurilik sıvısında, amniyotik sıvıda ve diğer örneklerde *T. gondii* DNA'sını başarıyla tespit etmek için kullanılmıştır (Kasper et al., 2009). Ayrıca, gerçek zamanlı PCR, Toksoplazmoz ilerlemesini ve tedavi etkinliğini değerlendirmek için de kullanılır.

B1 geni ile gerçek zamanlı PCR testi, konvansiyonel PCR ve iç içe PCR ile karşılaştırıldığında, konjenital toksoplazmoz teşhisi için en iyi performans gösteren teknik olarak kabul edilir (Teixeira et al., 2013). Hızlı bir kapalı tüp sistemi olarak gerçek zamanlı PCR, olası kontaminasyon riskini ortadan kaldırır ve tekrarlanabilir kantitatif sonuçlar üretir, bu da standardizasyona uygun olduğunu gösterir. Opsteegh ve ekibi, *T. gondii* DNA'sının büyük doku örneklerinden izolasyonu için diziye özgü bir manyetik yakalama yöntemi tanımlamıştır. Bu yöntem, *T. gondii* doku kistlerinin heterojen dağılımı ve numunenin küçük boyutu gibi zorlukları aşmayı başarmıştır. Gerçek zamanlı PCR ile birleştirilen bu teknik, et örneklerinde kullanılabilir ve *T. gondii*'nin gıda kaynaklı hayvanların çeşitli dokularındaki yükünü değerlendirmek için biyo-tahliller için bir alternatif sunar (Opsteegh et al., 2010).

2.3 Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP)

LAMP (Loop-Mediated Isothermal Amplification), benzersiz bir DNA amplifikasyon tekniğidir ve izotermal koşullar altında dört primer kullanarak hedef DNA üzerinde altı bölgeyi tanır (Notomi et al., 2000). Bu yöntem, geleneksel PCR'ye göre biraz daha duyarlıdır, ancak gerçek zamanlı PCR'ye kıyasla biraz daha düşük duyarlılığa sahiptir. Veterinerlik ve tıbbi numuneler ile su numuneleri için *T. gondii*'yi tespit etmek amacıyla SAG1, 529-bp tekrarlayan element, B1, SAG2, GRA1, oocyst duvar proteini (OWP) genleri ve 18S rRNA'yı hedefleyen LAMP testleri geliştirilmiştir (Qu et al., 2013). SAG1'e dayalı LAMP, deneysel olarak enfekte

olmuş domuzların kanında *T. gondii*'yi enfeksiyondan 2 gün sonra tespit edebilir, bu da bu yaklaşımın toksoplazmozun erken teşhisi için kullanılabileceğini düşündürmektedir (Wang et al., 2013).

Hem B1 hem de OWP'yi hedefleyen LAMP testlerinin saptama sınırı 0.1 takizoit DNA'sıdır. SAG1, SAG2 ve B1'i hedefleyen LAMP testleri, *T. gondii*'yi insanların kan örneklerinde ve su kaynaklarında tespit etmek için kullanışlıdır (Gallas-Lindemann et al., 2013). LAMP, sadece bir su banyosu veya ısı bloğu gerektirdiğinden ve amplifikasyon ürünlerinin görsel olarak algılanmasına izin verdiğinden, sahada sofistike ve pahalı ekipmanların bulunamayabileceği durumlarda bir teşhis yöntemi olarak öne çıkabilir.

3. MOLEKÜLER TEKNOLOJİLERE DAYALI GENOTİPLEME YÖNTEMLERİ

Epidemiyolojik çalışmalar için *T. gondii* enfeksiyonunun genotiplerinin tanımlanması önemlidir ve mikrosatellit analizi, multilokus dizi tiplemesi, PCR-RFLP, RAPD-PCR ve yüksek çözünürlüklü erime (HRM) analizi dahil olmak üzere bazı moleküler teknolojiler geliştirilmiştir.

3.1 Microsatellite Analizi

Mikrosatellit (MS) dizileri, ökaryotik genomlarda yaygın olan tandem kısa DNA motif tekrarlarıdır. Bu diziler, genellikle tekrar birimlerinin eklenmesi veya silinmesi nedeniyle değişir. Bir popülasyonda tekrar birimlerinin sayısı farklılık gösterir, bu da bir MS lokusunda birden fazla alel üretilmesine yol açar. *T. gondii*'deki tandem tekrarları genellikle basittir ve en az 2 nükleotidden oluşur; bu tekrarlar 2 ila 20 kez meydana gelir (Ajzenberg et al., 2010).

3.2 Multilocus Sequence Typing – MLST (Multilocus Dizi Yazma)

Multilokus dizi tiplemesi (MLST), tek nükleotid polimorfizmleri (SNP'ler) dahil olmak üzere DNA dizisi polimorfizmlerine ve yeterli genomik DNA mevcut olduğunda tüm tipleme yöntemleri arasında en yüksek çözünürlüğe sahip olan nükleotidlerin silinmesine ve eklenmesine dayanır (Su *et al.*, 2010).

3.3 PCR-RFLP (PCR-RFLP)

PCR-RFLP (Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Restriksiyon Fragment Uzunluğu Polimorfizmi), kısıtlama endonükleazlarının SNP'leri tanıma, PCR ürünlerini sindirme ve ardından agaroz jel elektroforezi üzerinde farklı DNA bantlama desenleri gösterme yeteneğine dayanmaktadır (Howe and Sibley, 1995). Howe ve Sibley, insanlardan ve hayvanlardan elde edilen *T. gondii* izolatlarını 6 baskın soy (tip I, II ve III) tanımlamak için PCR-RFLP kullanarak 3 belirteç kullandı (Howe and Sibley, 1995). O zamandan beri, farklı laboratuvarlarda bireysel T. gondii izolatlarını karakterize etmek için birkaç farklı multilokus PCR-RFLP markörü seti kullanılmıştır (Ferreira et al., 2008).

Konvansiyonel multilokus PCR-RFLP, tek kopyalı polimorfik DNA dizilerine dayanır ve genellikle nispeten büyük miktarda parazit DNA'sı gerektirir. Bu nedenle, biyolojik örneklerde *T. gondii*'yi genotipleme zorluğu yaşanabilir. Bu sorunu hafifletmek için, Dubey ve diğerleri, SAG10, SAG1, SAG2, BTUB, GRA3, c6-22, c8-29, L2, PK358 ve Apico dahil olmak üzere 1 genetik belirteç kullanılarak çok yönlü çok lokuslu iç içe geçmiş bir PCR-RFLP (Mn-PCR-RFLP) geliştirmiştir (Dubey et al., 2007). Bu yöntemin duyarlılığı, konvansiyonel PCR-RFLP

ile karşılaştırıldığında en az 10 kat artmıştır. Mn-PCR-RFLP, sınırlı miktarda DNA örneği gerektirmesi ve özellikle küçük miktarlarda değerli örnekler mevcut olduğunda büyük avantaj sağlaması bakımından oldukça kullanışlıdır.

Mn-PCR-RFLP, klinik olarak pozitif örneklerin genetik tiplendirilmesine yaygın olarak uygulanmış ve parazitin genetik çeşitliliği ile popülasyon yapısı hakkında önemli veriler üretilmiştir. Bu testin güvenilir sonuçlar üretebilmesi için PCR amplifikasyonunun erken döngülerinde kontaminasyonu önlemek amacıyla negatif kontrol dahil edilmesi ve PCR amplifikasyonunun ve kısıtlama enzim sindiriminin etkinliğini izlemek için referans *T. gondii* izolatlarının dahil edilmesi önemlidir (Su et al., 2010).

3.4 Random Amplified Polymorphic DNA-PCR (RAPD-PCR)

RAPD-PCR (Random Amplified Polymorphic DNA - Polymerase Chain Reaction), DNA polimorfizmlerini belirlemek için kullanılan PCR tabanlı bir tekniktir ve önceden belirlenmiş genetik verilere ihtiyaç duymaz. Bu teknik, düşük sıkılık koşulları altında tek kısa keyfi primerler kullanarak genomik DNA'nın amplifikasyonuna dayanır. RAPD-PCR, yakından ilişkili organizmalar arasındaki genetik farklılıkları tespit etmek için özellikle uygundur ve T. gondii suşlarının genotiplerini tanımlamak için kullanılmıştır (de Melo Ferreira et al., 2004).

T. gondii, RAPD-PCR kullanılarak murin virülansına dayalı olarak virülans ve avirulans suşlar olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca, bazı primerlerin virülans belirteçlerini tanımlamak için kullanışlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu teknik, hızlı, basit ve etkili bir yöntemdir. Ancak, laboratuvar koşulları, ekipman veya personel değişiklikleri durumunda RAPD bant profillerinin çoğaltılması zor olabilir. Az miktarda DNA gerektirir, ancak bu DNA'nın oldukça saf olması önemlidir (Arif et al., 2010). Bu nedenle, RAPD-PCR doğrudan klinik örneklerde kullanılamaz.

3.5 High-Resolution Melting (HRM)

HRM, polimorfizmleri dizileri, uzunlukları ve GC içerikleri ile ilgili erime sıcaklıklarına göre karakterize edebilen genetik varyasyonları analiz etmek için homojen, kapalı tüp ve PCR sonrası bir yöntemdir. Çok kopyalı B1 geninin tek bir SNP'sine dayanarak, HRM analizi, *T. gondii* suşlarını üç farklı tipte doğru bir şekilde sınıflandırabilir. HRM, mikrosatellit analizinden daha bilgilendiricidir, bu nedenle çok lokuslu mikrosatellit analizi için tamamlayıcı bir test haline gelir. Bu tahlil, biyolojik örneklerden *T. gondii* enfeksiyonunu doğrudan genotiplemek için geliştirilmiştir, tek kopya genden çok kopyalı gen kullanılarak daha yüksek bir genotipleme kapasitesine sahiptir, böylece hücre kültürü veya biyo-tahlilden kaçınılır. HRM, genotipleme, mutasyon taraması ve dizi eşleştirme için potansiyel olarak basit bir çözümdür.(Costa *et al.*, 2011)(Costa *et al.*, 2013)

4. SONUÇ

Bu derlemede, *T. gondii* enfeksiyonunun saptanması, toksoplazmoz tanısı ve *T. gondii* izolatlarının tiplendirilmesi için mevcut ve gelişmekte olan biyoteknolojilerin bir araştırması yapılmaya çalışılmıştır. Toksoplazmozun etkili yönetiminin anahtarı, hastalığın hızlı ve doğru teşhisidir. Toksoplazmozun mikroskopi ve biyotahliller kullanılarak parazitin saptanması ile tanısı altın standart olarak kabul edilmekle birlikte, klinik tanısı daha çok serolojik yöntemlerle konulmaktadır ve *T. gondii'ye* özgü antikorların veya dolaşımdaki

antijenlerin saptanması için çeşitli serolojik testler oluşturulmuştur. Toksoplazmoz tanısı için konvansiyonel serolojik yöntemlere ek olarak nükleik asit amplifikasyonuna dayalı moleküler teknolojiler kullanılabilir ve son yıllarda sürekli gelişimin odak noktası olmuştur. Mn-PCR-RFLP yönteminin son gelişimi, *T. gondii'nin* biyolojik örneklerden yüksek çözünürlükle genetik olarak karakterize edilmesini veya sınıflandırılmasını mümkün kılmaktadır. Polimorfik polipeptitlere dayalı serotipleme yöntemleri, insanlarda ve hayvanlarda *T. gondii* tiplemesi için tercih edilme potansiyeline sahiptir. Genomik, transkriptomik ve proteomik teknolojilerin kullanımının artması ve multilokus genotipleme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte, moleküler ve biyoinformatik teknolojilerin entegre kullanımı, *T. gondii'nin* genetik karakterizasyonunu araştırmak için çok önemli olacaktır ve toksopalamoz için tamamen yeni tanı yöntemlerinin tasarımı için umutlar sağlayabilir.

5. KAYNAKLAR

Ajzenberg, D. *et al.* (2010) 'Genotyping of Toxoplasma gondii isolates with 15 microsatellite markers in a single multiplex PCR assay', *Journal of clinical microbiology*, 48(12), pp. 4641–4645.

Arif, I.A. *et al.* (2010) 'A brief review of molecular techniques to assess plant diversity', *International journal of molecular sciences*, 11(5), pp. 2079–2096.

Boothroyd, J.C. and Grigg, M.E. (2002) 'Population biology of Toxoplasma gondii and its relevance to human infection: do different strains cause different disease?', *Current opinion in microbiology*, 5(4), pp. 438–442.

Burg, J.L. *et al.* (1989) 'Direct and sensitive detection of a pathogenic protozoan, Toxoplasma gondii, by polymerase chain reaction', *Journal of clinical microbiology*, 27(8), pp. 1787–1792.

Costa, J.-M. *et al.* (2011) 'Genotyping of the protozoan pathogen Toxoplasma gondii using high-resolution melting analysis of the repeated B1 gene', *Journal of microbiological methods*, 86(3), pp. 357–363.

Costa, J.-M. *et al.* (2013) 'Direct genotyping of Toxoplasma gondii from amniotic fluids based on B1 gene polymorphism using minisequencing analysis', *BMC infectious diseases*, 13, pp. 1–6.

Dubey, J.P. *et al.* (2007) 'Biologic and genetic comparison of Toxoplasma gondii isolates in free-range chickens from the northern Pará state and the southern state Rio Grande do Sul, Brazil revealed highly diverse and distinct parasite populations', *Veterinary parasitology*, 143(2), pp. 182–188.

Dubey, J.P. (2008) 'The history of Toxoplasma gondii—the first 100 years', *Journal of eukaryotic microbiology*, 55(6), pp. 467–475.

el-S, K.K. *et al.* (1994) 'Value of PCR for evaluating occurrence of parasitemia in immunocompromised patients with cerebral and extracerebral toxoplasmosis', *Journal of Clinical Microbiology*, 32(11), pp. 2813–2819.

Emrich, T. and Karl, G. (2002) 'Nonradioactive detection of telomerase activity using a PCR-

ELISA-based telomeric repeat amplification protocol', *Telomeres and Telomerase: Methods and Protocols*, pp. 147–158.

Fallahi, S.H. *et al.* (2014) 'Comparison of the RE and B1 gene for detection of Toxoplasma gondii infection in children with cancer', *Parasitology international*, 63(1), pp. 37–41.

Ferreira, I.M.R. *et al.* (2008) 'Toxoplasma gondii: Genotyping of strains from Brazilian AIDS patients with cerebral toxoplasmosis by multilocus PCR–RFLP markers', *Experimental parasitology*, 118(2), pp. 221–227.

Gallas-Lindemann, C. *et al.* (2013) 'Detection of Toxoplasma gondii oocysts in different water resources by Loop Mediated Isothermal Amplification (LAMP)', *Acta tropica*, 125(2), pp. 231–236.

Howe, D.K. and Sibley, L.D. (1995) 'Toxoplasma gondii comprises three clonal lineages: correlation of parasite genotype with human disease', *Journal of infectious diseases*, 172(6), pp. 1561–1566.

Kasper, D.C. *et al.* (2009) 'Quantitative real-time polymerase chain reaction for the accurate detection of Toxoplasma gondii in amniotic fluid', *Diagnostic microbiology and infectious disease*, 63(1), pp. 10–15.

Liu, Q. *et al.* (2015) 'Diagnosis of toxoplasmosis and typing of Toxoplasma gondii', *Parasites & vectors*, 8, pp. 1–14.

Liu, Q., Singla, L. Das and Zhou, H. (2012) 'Vaccines against Toxoplasma gondii: status, challenges and future directions', *Human vaccines & immunotherapeutics*, 8(9), pp. 1305–1308.

Martinez, E. *et al.* (2003) 'Development of a rapid polymerase chain reaction-ELISA assay using polystyrene beads for the detection of Toxoplasma gondii DNA', *Letters in applied microbiology*, 36(1), pp. 30–34.

de Melo Ferreira, A. *et al.* (2004) 'Genetic variability of Brazilian Toxoplasma gondii strains detected by random amplified polymorphic DNA-polymerase chain reaction (RAPD-PCR) and simple sequence repeat anchored-PCR (SSR-PCR)', *Infection, Genetics and Evolution*, 4(2), pp. 131–142.

Moncada, P.A. and Montoya, J.G. (2012) 'Toxoplasmosis in the fetus and newborn: an update on prevalence, diagnosis and treatment', *Expert review of anti-infective therapy*, 10(7), pp. 815–828.

Notomi, T. *et al.* (2000) 'Loop-mediated isothermal amplification of DNA', *Nucleic acids research*, 28(12), pp. e63–e63.

Opsteegh, M. *et al.* (2010) 'Direct detection and genotyping of Toxoplasma gondii in meat samples using magnetic capture and PCR', *International journal of food microbiology*, 139(3), pp. 193–201.

Paul, M. (1999) 'Immunoglobulin G avidity in diagnosis of toxoplasmic lymphadenopathy and ocular toxoplasmosis', *Clinical Diagnostic Laboratory Immunology*, 6(4), pp. 514–518.

Qu, D. *et al.* (2013) 'Development of reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP) as a diagnostic tool of Toxoplasma gondii in pork', *Veterinary parasitology*, 192(1–3), pp. 98–103.

Reischl, U. *et al.* (2003) 'Comparison of two targets for the diagnosis of Toxoplasmosis by real-time PCR using resonance energy transfer hybridization probes'. BioMed Central Infectious Diseases.

Saadatnia, G. and Golkar, M. (2012) 'A review on human toxoplasmosis', *Scandinavian journal of infectious diseases*, 44(11), pp. 805–814.

Shwab, E.K. *et al.* (2014) 'Geographical patterns of Toxoplasma gondii genetic diversity revealed by multilocus PCR-RFLP genotyping', *Parasitology*, 141(4), pp. 453–461.

Su, C. *et al.* (2010) 'Moving towards an integrated approach to molecular detection and identification of Toxoplasma gondii', *Parasitology*, 137(1), pp. 1–11.

Teixeira, L.E. *et al.* (2013) 'The performance of four molecular methods for the laboratory diagnosis of congenital toxoplasmosis in amniotic fluid samples', *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 46, pp. 584–588.

Wang, Y. *et al.* (2013) 'Detection of acute toxoplasmosis in pigs using loop-mediated isothermal amplification and quantitative PCR', *The Korean journal of parasitology*, 51(5), p. 573.

THE PRIMARY ISOLATION OF BOVINE LUTEAL CELLS AS AN IN VITRO CELL CULTURE MODEL FOR THE EVALUATION OF PROGESTERONE PRODUCTION

Doç. Dr. Ruhi KABAKÇI[1]

[1]Kirikkale University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology, 71450, Yahsihan, Kirikkale, ruhikabakci@kku.edu.tr - 0000-0001-9131-0933

ABSTRACT

The corpus luteum is an important transient endocrine gland in ovarian tissues, with luteal cells as its main component. During the diestrus stage of the 21-day estrus cycle, the theca and granulosa cells of the follicular wall are converted into small and large luteal cells by the stimulation of luteinizing hormone following ovulation. The main function of these cells is the biosynthesis of progesterone. In vivo experiments can be relatively difficult, laborious, and expensive, particularly in livestock. Cell culture is a commonly used in vitro method in scientific studies worldwide, developed in the early 19th century. To evaluate progesterone production, luteal cells are isolated from the corpora lutea during the mid-cycle period when progesterone levels are at their highest. Luteal tissue is selected based on specific criteria, such as a tan or orange appearance, with blood vessels covering the apex, and a diameter of 1.6-2 cm. The tissue is then decapsulated and minced in petri dishes. To achieve enzymatic digestion, the minced tissue is incubated in an isolation medium containing 0.03% collagenase, 0.005% DNase, 0.5% bovine serum albumin, and 1% antibiotics at 37 ºC for one hour. This process is repeated until all cells are dissociated. Subsequently, the cells are filtered through a 100-micron strainer, centrifuged, and resuspended in 1 mL of medium. Healthy luteal cells with over 80% viability are incubated as an in vitro cell culture model, and progesterone production is measured from conditioned media. In conclusion, compared to in vivo studies, in vitro studies are cheaper, more practical, and more specific. Furthermore, primary cell culture offers more reliable results than cell lines due to being more representative of tissues. Therefore, primary bovine luteal cells contribute to our basic understanding of the progesterone biosynthesis in particular and the complex physiological processes of the reproductive system in general.

Keywords: Primary cell isolation, bovine luteal cells, progesterone synthesis, in vitro methods

PROGESTERON ÜRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN İN VİTRO HÜCRE KÜLTÜRÜ MODELİ OLARAK SIĞIR LUTEAL HÜCRELERİNİN BİRİNCİL İZOLASYONU

Doç. Dr. Ruhi KABAKÇI[1]

[1]Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, 71450, Yahşihan, Kırıkkale, ruhikabakci@kku.edu.tr - 0000-0001-9131-0933

ÖZET

Korpus luteum, yumurtalık dokularında bulunan ve ana bileşeni luteal hücreler olan önemli geçici bir endokrin bezdir. Ovulasyonu takiben 21-günlük östrus döngüsünün diöstrus evresinde foliküler duvardaki teka ve granüloza hücreleri lüteinleştirici hormonun uyarısıyla küçük ve büyük luteal hücrelere dönüşür. Bu hücrelerin ana işlevi progesteron biyosentezidir. İn vivo deneyler, özellikle çiftlik hayvanlarında nispeten zor, zahmetli ve pahalı olabilir. Hücre kültürü, 19. yüzyılın başlarında geliştirilen ve bilimsel çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir in vitro yöntemdir. Progesteron üretimini değerlendirmek için luteal hücreler, progesteron seviyelerinin en yüksek olduğu mid-luteal dönemindeki korpus luteumlardan izole edilir. Luteal doku, bronz veya turuncu bir görünüm, apeksi kaplayan kan damarları ve 1.6-2 cm çap gibi belirli kriterlere göre seçilir. Doku daha sonra dekapsüle edilir ve petri kaplarında ince ince kıyılır. Enzimatik sindirimi sağlamak için, kıyılmış doku %0.03 kollajenaz, %0.005 DNaz, %0.5 sığır serum albümini ve %1 antibiyotik içeren bir izolasyon ortamında 37 ºC'de bir saat boyunca inkübe edilir. Bu işlem tüm hücreler ayrışana kadar tekrarlanır. Daha sonra hücreler 100 mikronluk bir süzgeçten geçirilir, santrifüjlenir ve 1 mL besiyerinde yeniden süspanse edilir. Yüzde 80'in üzerinde canlılığa sahip sağlıklı luteal hücreler in vitro hücre kültürü modeli olarak inkübe edilir ve progesteron üretimi kültür ortamından toplanan medyumlardan ölçülür. Sonuç olarak, in vivo çalışmalarla karşılaştırıldığında, in vitro çalışmalar daha ucuz, daha pratik ve daha spesifiktir. Ayrıca, primer hücre kültürü, dokuları daha iyi temsil etmesi nedeniyle hücre hatlarından daha güvenilir sonuçlar sunmaktadır. Bu nedenle, primer sığır luteal hücreleri, özel olarak progesteron biyosentezi ve genel olarak üreme sisteminin karmaşık fizyolojik süreçleri hakkındaki temel anlayışımıza katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Primer hücre izolasyonu, sığır luteal hücreleri, progesteron sentezi, in vitro yöntemler

1. INTRODUCTION

In life-science research area, scientists use a variety of experimental techniques to understand complex biological processes. The two main methodologies that enable such research are "In vivo" and "In vitro" studies. The research conducted on living organisms that allow researchers to observe the physiological processes of living organisms in their natural and complex environment are called in vivo studies. In contrast, in vitro studies are the research conducted out of the living organism usually within the controlled laboratory environment using biomolecules, and/or isolated cells, tissues, or organs of organisms [1].

In vivo studies offer some advantages such as high physiological relevance, investigation of long-term effects of treatments, and observation of potential side effects of interventions which may not be identify in simpler experimental models. Animal studies are frequently used in vivo models in biomedical research which provide opportunities to comprehension of the development of diseases, approaches to treatment, and physiological reactions due to high similarities of genetic and physiological features with human, especially in mammals [2]. However, animal research has some limitations because of the ethical implications. The 3Rs principle (Replace, Reduce, Refine) formulated by William Russell and Rex Burch in 1959 is minimized the animal usage and promotes the scientific community to explore alternative methods [3]. For this purpose, the cell culture technique, developed in the early 19th century as an in vitro experimental model, has been commonly used worldwide [4].

The reproductive system in cows remains active throughout the year, with a regular estrus cycle lasting 21 days. The cycle can be divided into two main phases: the follicular phase consisting of Proestrus and Estrus stages and luteal phases consisting of Metestrus and Diestrus stages. This cycle is controlled through the follicle-stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone (LH) released from the pituitary gland by the stimulation of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) released from the hypothalamus [5]. In the ovary, the follicle containing the oocyte in the center and theca and granulosa cells in its wall develops under the influence of FSH and matures into a Graff follicle. It then bursts under the influence of LH and ovulates. Following the ovulation, the corpus luteum tissue is formed in the place of the follicle debris by transforming theca and granulosa cells into small and large luteal cells, respectively, under the effect of LH. During the diestrus phase, the longest stage of the cycle, the corpus luteum is the active tissue responsible for synthesizing progesterone [6, 7]

Progesterone is a crucial steroid hormone that regulates the estrous cycle and facilitates the attachment of the embryo to the uterine wall during the existence of the corpus luteum. [8]. It is synthesized from cholesterol by luteal cells. The first step in this biosynthesis is the transportation of cholesterol into the mitochondria by the StAR protein. It is then converted to pregnenolone by the cytochrome p450scc enzyme, which is the first steroid hormone in this process. In the endoplasmic reticulum, pregnenolone is converted into progesterone by 3β-hydroxysteroid dehydrogenase. Finally, progesterone is released into the bloodstream. [9, 6]

This article has been compiled to provide information about the primary isolation, culture, and measurement of hormone production of bovine luteal cells as an in vitro experimental model to evaluate progesterone production in order to examine the reproductive system for physiological, pathological or toxicological purposes.

2. PRIMAY LUTEAL CELL CUTURE

2.1.Tissue collection

The highest level of progesterone production is measured in mid-luteal corpus luteum. Thus, bovine ovaries containing mid-cycle corpus luteum are selected according to certain previously defined [10] criteria such as a red, brown, tan, or orange appearance, with blood vessels covering the apex, and a diameter of 1.6-2 cm. Another reason for mid-cycle luteal tissue selection is the resistance of the developing corpus luteum to luteolytic factors [11]. Ovaries are usually collected from the local slaughterhouses, except special purposes which required operation. They are transported to the laboratory in a phosphate buffer solution (PBS) containing 1% antibiotic-antimycotic solution at room temperature within 20-40 min. Each corpus luteum was dissected from the ovary before the cell isolation process [12, 13].

2.2.Primary luteal cell isolation

Dissected luteal tissues are de-capsulated and placed on a Petri-dishes, then luteal cells are isolated from this tissue as previously described by Arikan et al., [14] with some modification. Briefly, luteal tissues are minced into small pieces through a single edge razor blade and tranfferred in an Erlenmeyer flask. Ten milliliters isolation medium containing collagenase (0.03%, Type V), DNase (0.005%), bovine serum albumin (BSA, 0.5%), and antibiotic/antimicotic solution (1%) dissolved in Dulbecco's Modified Eagle's and HAM'S F-12 (DMEM/F12) medium add on these tissues after it is aerated for 2 min with 95% O_2 and 5%

CO_2. It is then incubated on a shaking water bath (90 cycles per min) at 37 °C for 1 h in order to cell dissociattion. This process is repeated until all cells are dissociated. The pooled supernatants from each enzymatic incubations are filtered through cell strainer into a sterile falcon tube (50 ml) to remove undigested tissue fragments. Afterwards, the filtrate is centrifuged (500 x g) for 5 min and the cell pellet is re-suspended in 1-mL culture medium for the evaluation of viability, steroidogenic activity, and seeding.

2.3.Evaluation of cell viability

Cell viability is assessed by Trypan blue assay which is based on cell membrane integrity. Dead cells are stained since trypan blue can pass through the disturbed membrane, while live cells are not stained as trypan blue can not penetrate from intact cell membrane [15]. A microtube was used to mix an equivalent volume of cell suspension and trypan blue stain (10/10 µL), and live cells are quantified using an automated cell counter. The cell suspension has minimum 80% viability are used to incubations.

2.4.Identifying of steroidogenic cells

Luteal tissue consists of not only steroidogenic cells but also non-steroidogenic cells such as fibroblast, immune cells, smooth muscle cells, and blood cells [16]. Progesterone is produced by only steroidogenic luteal cells. In order to identification of luteal cells, a part of the suspension is stained for 3β-HSD activity as previously described by Payne et al., [17], in which steroidogenically active cells are stained dark blue. To achieve this, 200 µL of cell suspension was fixed in 1% paraformaldehyde for 20 minutes at 37°C. The resulting pellet was washed twice with PBS by centrifugation before being resuspended in a 200 µl staining solution. The staining solution consisted of PBS containing 0.1% BSA, 1.5 mM NAD, 0.25mM nitro blue tetrazolium, and 0.2 mM 5β-androstene-3β-ol-17 one, which was prepared from an 8 mM stock solution in ethanol. The resuspended cells are then incubated in the dark at 37°C for 4 hours.

2.5.Incubation of luteal cells

The primarily isolated luteal cells diluted in culture media which includes DMEM/F12 medium, 10% fetal bovine serum (FBS), and 1% antibiotic/antimycotic solution. Cells are usually plated on 6-well plates as the concentration of 0.5-1.0x10^6 cells/well for steroid analysis or plated on 96-well plates as the concentration of 1.0x10^4 cells/well for cytotoxic analysis. During the first 24 h, cells are allowed to attach to the bottom of the plates. Afterwards, conditioned media are replaced with fresh one containing 1% ITS premix (1 mg/ml insulin, 0.55 mg/ml transferrin and

0.5 µg/ml sodium selenite) instead of FBS, and cells are incubated with various treatment protocols for different time periods by replacing media in each twice [18].

2.6.Cell monitoring

The cells grown on the bottom of the plates are also stained for 3β-HSD activity on days 1-3 of the incubation, as described previously (Arikan and Yigit, 2009). The stained cells are examined using an inverted microscope in terms of cell attachment, growth, and cell-to-cell contact.

2.7.Progesterone analysis

The conditioned media collected from the culture plates in each time periods can be used to measure progesterone levels immediately or stored at -20°C until analysis. Frequently used methods for progesterone analysis are radioimmunoassay (RIA), enzyme linked immunesorbent assay (ELISA), and electrochemiluminescence immune assay (ECLIA). The The use of the RIA method is gradually decreasing due to concerns over the safe handling and disposal of radioactive materials [19]. Although the measurement of progesterone by ECLIA is more sensitive and specific than that of ELISA, The ELISA method is more frequently preferred for progesterone analysis in scientific studies due to cheaper technique. All of them are performed via commercial kits according to manufacturer's instructions.

3. RESULTS and CONCLUSION

As a result, compared to in vivo studies, in vitro studies are cheaper, more practical, and more specific. Additionally, primary cell culture offers more reliable results than cell lines because it better represents tissues. In this context, primary bovine luteal cells contribute to our fundamental understanding of progesterone biosynthesis in particular and the complex physiological processes of the reproductive system in general. Therefore, this study explaining primary luteal cell isolation, incubation, and evaluation of its outcomes is considered to help researchers who will study on reproduction.

REFERENCES

[1] https://www.assaygenie.com/blog/in-vitro-vs-in-vivo-what-is-the-difference. (Erişim tarihi: 22.12.2023).

[2] Boraschi, D., & Italiani, P. Model validity in nanoimmunosafety: Advantages and disadvantages of in vivo vs in vitro models, and human vs animal models. Current Bionanotechnology (Discontinued), 2(2), 71-76, 2016.

[3] Hubrecht, R. C., & Carter, E. The 3Rs and humane experimental technique: implementing change. Animals, 9(10), 754, 2019.

[4] Duruel, H. E. E., Çağan, N. S., Serra, I. Ş. I. K., & Kayhan, F. E. Hücre kültürlerine genel bakış. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 47(2), 136-149, 2021.

[5] Reece, W. O., Erickson, H. H., Goff, J. P., & Uemura, E. E. (Eds.). *Dukes' physiology of domestic animals*. John Wiley & Sons. 2015.

[6] Davidson, A. P., & Stabenfeldt, G. H. Reproduction and lactation. *Textbook of veterinary physiology. 4th ed. JG Cunningham and BG Klein, ed. Saunders, St. Louis, Missouri, USA*, 501-516, 2007.

[7] Kabakçı, R., & Yiğit, A. A. İneklerde Luteal Progesteron Biyosentezi Ve Moleküler Kontrol Mekanizması. Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni, 10(3), 125-134, 2019.

[8] Rekawiecki, R., Kowalik, M., Slonina, D., ve Kotwica, J. Regulation of progesterone synthesis and action in bovine corpus luteum. Journal of Physiology and Pharmacology, 59(9), 75-89, 2008.

[9] Stocco, C., Telleria, C., ve Gibori, G. The molecular control of corpus luteum formation, function, and regression. Endocrine Reviews, 28(1), 117-149, 2007.

[10] Ireland Jj, Murphee R Ve Coulson P. Accuracy of predicting stages of bovine estrous cycle by gross appearance of the corpus luteum. J. Dairy Sci., 63, 155-160, 1980.

[11] Liszewska, E., Rekawiecki, R., & Kotwica, J. Effect of progesterone on the expression of bax and bcl-2 and on caspase activity in bovine luteal cells. Prostaglandins & other lipid mediators, 78(1-4), 67-81, 2005.

[12] Kabakci, R., & Yigit, A. A. Effects of bisphenol A, diethylhexyl phthalate and pentabrominated diphenyl ether 99 on steroid synthesis in cultured bovine luteal cells. Reproduction in Domestic Animals, 55(6), 683-690, 2020.

[13] Atmaca, N., Arikan, S., Essiz, D., Kalender, H., Simsek, O., Bilmen, F. S., & Kabakci, R. Effects of mancozeb, metalaxyl and tebuconazole on steroid production by bovine luteal cells in vitro. Environmental Toxicology and Pharmacology, 59, 114-118, 2018.

[14] Arikan, S., Simsek, O., Kalender, H., Essiz, D., Atmaca, N., Kabakci, R., & Bilmen, F. S. Effects of acetamiprid, methomyl, and deltamethrin on steroidogenesis in cultured bovine luteal cells. Fresenius Environmental Bulletin, 26(5), 3280-3284, 2017.

[15] Strober, W. Trypan blue exclusion test of cell viability. *Current protocols in immunology*, *21*(1), A-3B, 1997.

[16] O'Shea, J.D., Rodgers, R.J., D'Occhio, M.J. Cellular composition of the cyclic corpus luteum of the cow. J. Reprod. Fertil. 85, 483–487, 1989.

[17] Payne, A. H., Downing, J. R., & Wong, K. L. Luteinizing hormone receptors and testosterone synthesis in two distinct populations of Ley dig cells. Endocrinology, 106(5), 1424-1429, 1980.

[18] Arikan, S., Rodway, R.G. Effect of cyclodextrin-encapsulated beta-carotene on progesterone production by bovine luteal cells. Anim. Reprod. Sci. 64, 149–160, 2000.

[19] Kricka, L. J., & Park, J. Y. Assay principles in clinical pathology. Pathobiology of human disease: a dynamic encyclopedia of disease mechanisms, 3207-3221, 2014.

ANADOLU PARSININ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN DİĞER ALTTÜRLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Mevlüt ZENBİLCİ[1], Ahmet KOCA[2], Yasin ÜNAL[3], Hasan UYSAL[4],Halis Mümin YILMAZ[5]

[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mail Adresi- ORCID ID 0000-0002-9329-0419

[2]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, ahmetkoca@isparta.edu.tr- ORCID ID 0000-0002-9567-6542

[3]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, yasinunal@isparta.edu.tr- ORCID ID 0000-0001-7180-133X

[4] Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar 6. Bölge Antalya Şube Müdürlüğü, hasuysal@gmail.com, ORCID ID 0009-0002-7662-0727

[5]Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, halismuminyilmaz@gmail.com- ORCID ID 0009-0000-4470-2934

ÖZET

Dünya'da Felidae familyasına bağlı toplam 14 cins, 41 tür ve 77 alt tür bulunmaktadır. *Panthera* cinsi morfolojik olarak dünyadaki kedi türlerinin en büyük olanıdır. Besin piramidinde yaşadığı bölgeye göre en üst basamakta yer alan ve yaşadığı alana en fazla uyum sağlayabilen cinstir. *Panthera* cinsine bağlı 5 tür bulunmaktadır. *Panthera leo, P. tigris, P. onca, P. uncia* ve *P. pardus*'tur. *Panthera pardus* Güney Afrika'daki Ümit Burnu'ndan Orta Doğu ve Güneydoğu Asya'ya, Rusya'nın Uzak Doğusu'ndaki Amur Yarımadası'na kadar yayılış göstermesiyle Dünya'da en yaygın türdür. Uzmanlar tarafından DNA analizleri de dikkate alınarak yapılan kapsamlı değerlendirme ile *Panthera pardus* türünün dünya genelinde yayılış gösteren 8 alttürü bulunmaktadır. Bu alt türler: *Panthera pardus pardus, Panthera pardus tulliana, Panthera pardus fusca, Panthera pardus kotiya, Panthera pardus delacouri, Panthera pardus orientalis, Panthera pardus melas, Panthera pardus nimr*' dir. *Panthera pardus tulliana*, Türkiye sınırları içerisinde "Anadolu parsı" olarak Türkçeleştirilmiştir. Anadolu parsının Anadolu coğrafyasında adları yöreden yöreye panter, leopar, dağ aslanı, kaplan pelenk, böbür, tekir ve alacanavar olarak da isimlendirmeleri mevcuttur. Pars çok geniş coğrafyalarda ve farklı yaşam ortamlarında bulunabildiğinden dolayı vücut ölçüleri bölgeden bölgeye değişkenlik göstermektedir. Ullrich ve Riffel (1993) yaptıkları çalışmada Anadolu parsının *Panthera pardus* türleri içerisindeki en büyük alt tür olduğunu belirtmişlerdir. Anadolu parsının rengi ve kürk deseni diğer alttürlerden farklılık göstermektedir. Sırt bölgesinin rengi oksitlenmiş altın rengi olan koyu sarımsı kahverengi olmakla birlikte diğer alttürlerden daha koyudur. Benekler daha büyük çaplı, geniş aralıklı ve ince ağızlıdır. Postu yumuşak, pürüzsüz ve uzundur. Kuyruk diğer alttürlere göre daha kalındır.

Yapılan bu çalışmada, Anadolu parsına ait elde edilen yeni fotokapan görüntüleri kullanılarak diğer alttürlerle morfolojik özellikleri bakımından benzerlik ve farklılıkları ortaya konacaktır.

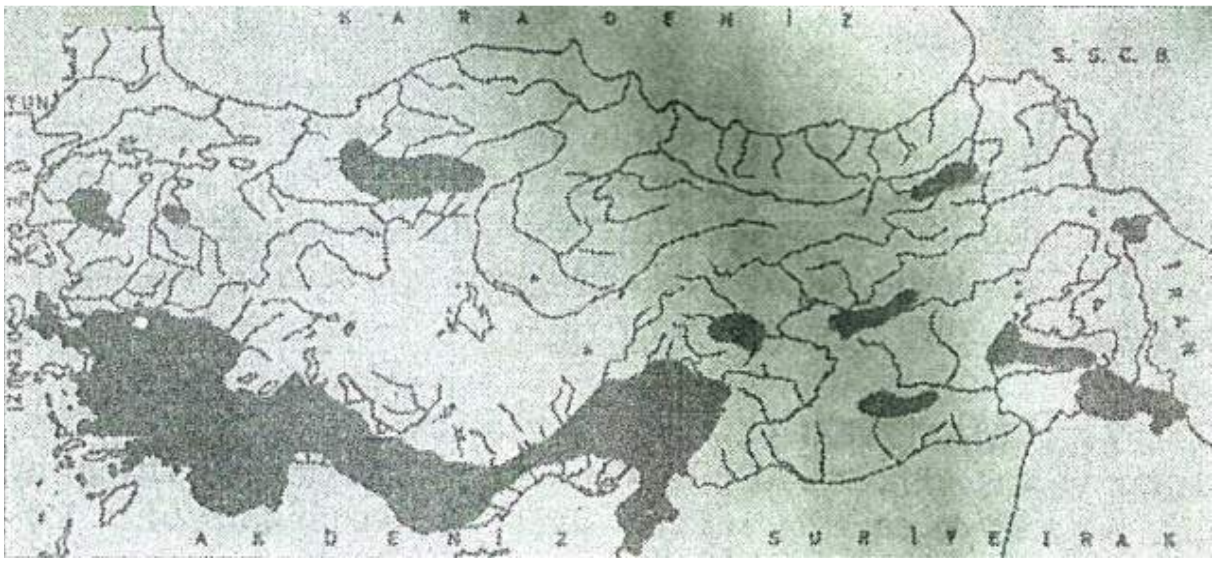
Anahtar kelimeler: Anadolu parsı, Panthera pardus tulliana, Felidae, Türkiye.

1. GİRİŞ

Anadolu'nun hem tarihi ve kültürel hem de biyolojik açıdan çok önemli bir memeli türü olan Anadolu parsı ile ilgili bilgilerin kaynağı çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. Bu türün, Anadolu'daki varlığı ile ilgili en eski gösterge, Konya yakınlarındaki Çatalhöyük'te 9000 yıl öncesine ait olan ve Pars Tapınağı (Leopard Shrine) üzerinde bulunan duvar kabartmalarıdır. MÖ 7.-6. Yüzyıl arasında buluntu sayısındaki artış dikkat çekicidir. Mimari parçalar, heykel buluntuları, seramikler, fildişi eserler ve sikkeler üzerinde Pars betimlemeleri karşımıza çıkmaktadır (Akkurnaz, 2013). Aydın ve İzmir illerinin tüm batı kesimini kapladığı bilinen Ionia Bölgesi'nin önemli yerleşimleri arasında yer alan Smyrna kazılarında bulunan ve MÖ 6. Yüzyılın ortasına tarihlendirilen bir pyxis kapağı parçaları üzerinde Pars betimlemelerine yer verilmiştir (Erön, 2020; Cook, 1965). Günümüze daha yakın bir diğer tarihi gösterge ise, Büyük İskender'in M.Ö. 4. yüzyıla ait mezarındaki Pars avını gösteren resimlerdir. Anadolu Şelçuklu hükümdarı 2. Gıyaseddin Keyhüsrev dönemine ait sikkelerin üzerinde de Pars figürleri vardır. Panthera pardus'nın, Türkiye sınırları içerisinde "Anadolu Parsı" olarak Türkçeleştirildiği tespit edilmiştir. İsmini, Romalı ünlü devlet adamı Marcus Tullius Cicero'dan almıştır. Cicero MÖ 51-50 yılları arasında Kilikia Valisi olarak görev yaparken gladyatör savaşlarında kullanılmak üzere günümüzde Türkiye sınırları içerisinde yer alan Antalya Burdur ve Denizli illeri arasında yer alan Kibyratis Bölgesi'nden Pars göndermesini istemiştir. Cicero'nun bu dönemde parsların özellikleri konusunda tuttuğu notlardan hareketle modern araştırmacılar pars türlerini sınıflandırırken, Anadolu'da yaşayanlarına Cicero'nun ön adı olan Tullius'tan esinlenerek "Tulliana" ismini vermişlerdir (Erön, 2020; Tozan, 2016; Dillon and Garland, 2005). Parsın ilk bilimsel tanımlaması, 1856 yılında Fransız Zoolog "Valenciennes" tarafından "Felis tulliana" olarak yapılmıştır (Valenciennes, 1856). Geçmişten günümüze Pars olarak bilinen alttürün Türkçede adları yöreden yöreye panter, leopar, dağ aslanı, kaplan pelenk, böbür, tekir ve alacanavar olarak da isimlendirmeleri mevcuttur.

Dünya'da Felidae familyasına bağlı toplam 14 cins, 41 tür ve 77 alt tür bulunmaktadır. *Panthera* cinsi morfolojik olarak dünyadaki kedi türlerinin en büyük olanıdır. Besin piramidinde yaşadığı bölgeye göre en üst basamakta yer alan ve yaşadığı alana en fazla uyum sağlayabilen cinstir. *Panthera* cinsine bağlı 5 tür bulunmaktadır. *Panthera leo, P. tigris, P. onca, P. uncia* ve *P. pardus*'tur. Pars (Panthera pardus), Felidae ailesinin dünyadaki 36 adet kedi türü içerisinde en geniş yayılışa sahip olan kedi türüdür (Wilson&Reader, 2005). Besin piramidinde yaşadığı bölgeye göre en üstte yer almakta, yaşadığı alana en fazla uyum sağlayabilmektedir (Nowell & Jackson, 1996; Ripple ve ark., 2014). Güney Afrika'dan orta Afrika çöllerine, Ortadoğu'dan Güneydoğu Asya'ya ve Rusya'nın kuzeyinin uç noktalarına kadar dağlık ve insanlardan nispeten uzak yaşam alanlarında görülmektedir (Gavashelishvili & Lukarevskiy, 2008; Karataş vd., 2021). Popülasyon düzeyleri avladıkları hayvanlardan daha düşük olup onlardan daha geniş alanlarda yayılış göstermektedir. Hastalık yayma, ekonomik zarara yol açma potansiyeli olan daha küçük ve sayıca daha çok olan hayvanların popülasyonlarının dengelenmesinde önemli rollere sahiptir. Ekolojisi ve biyolojisi gereği yalnız dolaşan, çekingen-ürkek yapıda olan bu tür çok geniş alanlarda yaşamayı ve gececil aktif olmayı tercih etmesine rağmen günümüzde

insanların nüfus artışına bağlı olarak artan sanayileşme, orman yangınları, turizm faaliyetleri gibi habitat tahribatına neden olan etmenler ile aşırı-kaçak avcılık gibi kısıtlayıcı (Mortalite) faktörlerinin etkisi altında nesli ciddi problemlerle karşı karşıyadır (Ripple ve ark., 2014; Linnell et al., 2001; Ray et al, 2005; Sarı, 2018; Sarı vd., 2020).



Şekil 1. Turan (1984) ve Demirsoy (1996)'a göre pars (Panthrera pardus)'ın Türkiye yayılışı

Parsın besini farklı coğrafik bölgelerde geniş bir yelpazede çeşitlenir. Avlarını büyük çift toynaklılar, orta boy memeliler, küçük memeliler, av kuşları ve hatta evcil hayvanlar oluşturmaktadır (Heptner & Sludskij 1972; Mallon vd., 2007). Günlük 1,6 kg ile 4,9 kg arasında et tükettiği, ortalama 5 günde bir beslendiği bilinmektedir (Bothma ve le Riche, 1986; Odden ve Wegge, 2009). Yaşadığı habitat yapısına ve alanın av türüne göre değişmekle birlikte 20 kg ile 60 kg arasındaki çift toynaklıları avlayabilmektedir (Seidensticker, 1991; Bailey, 1993; Arpacık, 2018). Türkiye'de yaban keçisi (Capra aegagrus), alageyik (Dama dama), karaca (Capreolus capreolus) ve yaban domuzu (Sus scrofa) gibi geniş bir av çeşitliliğine sahip olduğu düşünülmektedir. 2019 yılında aynı fotokapan istasyonunda yaban keçisi (C. aegagrus)'nin tespitinden bir gün sonra Parsın görüntülenmesi bu tezi doğrulamaktadır (Bk. Şekil 2 (Yaban keçisi 10 Ekim 2019 da Pars ise 11 Ekim 2019 da aynı fotokapan istasyonuna gelmiştir.

Pars eğimli alanların yakınlarında ve yüzeye çıkmış kayalık bölgelerde yaşamaktadır. Nadiren 3000 metre yükseltinin üzerinde gözlenmiştir (Heptner & Sludskij, 1972). Çoğunlukla gececil ve bölgesel yaşayan bir hayvandır. Sadece üreme dönemlerinde ve yavru büyüttüğü dönemde grup halinde görülebilirler (Hamilton, 1976). Yetişkin bir Pars besin sıkıntısı yaşamadığı bölgelerde çok dar alanlarda yayılış gösterebilirken, besin aramak için çaba sarf etmesi gereken bölgelerde çok geniş bir alanı dolaşma alanı olarak belirleyebilmektedir. Yetişkin bir dişi 8.400 km²'lik bir alanda dolaşabilirken yetişkin bir erkek 10.600 km² lik bir alanı yaşam alanı olarak kullanabilmektedir (Marker & Dickman, 2005). Erkek bireyler yaşam alanını her 3-4 haftada tamamen dolaşarak işaretlerken (dışkı, arka ayakları ile 35-50 cm uzunluğunda eşinme, ağaçları tırmalama, ağaç veya kayalıklara sürtünerek koku bırakma gibi) üreme dönemlerinde dişisini aramak için de bu işaretleri yineler (Kleiman & Eisenberg, 1973; Verberne & De Boer, 1976;

Green, 1991; Sunquist & Sunquist, 2002). Erkek bir parsın bölgesinde birkaç dişi bulunabilir ve bir gecede 25-75 km arası yol kat edebilir (Green, 1991).

Dünya'da yaban hayatı çalışmalarında fotokapan kullanımına ilk kez 20. yüzyılın başlarında başlanmıştır (Chapman, 1927). Bu dönemden sonra son 20 yılda yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir (Rowcliffe and Carbone 2008). Fotokapan yöntemi genellikle görülmesi ve tespit edilmesi zor nadir türlerin tespiti ile tür koruma ve tür ekolojisi hakkında yeni bilimsel sonuçlar içeren (davranış, populasyon yoğunluğu, aktivite deseni, habitat tercihi, etc) çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Kinnaird et al. 2003; Silveira et al. 2003; Rovero et al., 2008 Kay and Slauson 2008; Linkie & Ridout, 2011; Kays et al. 2011; Burton et al, 2015;).Teknolojinin ilerlemesi ile fotokapan kullanımı diğer popülasyon tespiti yöntemlerine göre nispeten daha ucuz olması ve etkin sonuçlar alınmasını sağlamıştır (Tobler et al. 2008).

Fotokapan yöntemi ile 2019 yılında Antalya da görüntülenen Anadolu Parsı'nın 45 yıl sonra varlığının yeniden tespit edilmesi Türkiye'nin biyoçeşitliliği açısından önemli bir gelişmedir. Yapılan bu çalışmada, Anadolu parsına ait elde edilen yeni fotokapan görüntüleri kullanılarak diğer alttürlerle morfolojik özellikleri bakımından benzerlik ve farklılıkları tespit edilmiştir.

2. YÖNTEM

Anadolu Parsı'na yönelik araştırmalarda arazi çalışmaları yürütülmüş olup fotokapan yöntemi kullanılmıştır. Diğer alttürlerin tespitinde Google Scholar bilimsel araştırma arama moturu başta olmak üzere çeşitli veri tabanları bilimsel kaynaklar, Tarım ve Orman Bakanlığı arşivi incelenmiş ve bu kaynaklardan elde edilen veriler derlenerek bu çalışma oluşturulmuş.

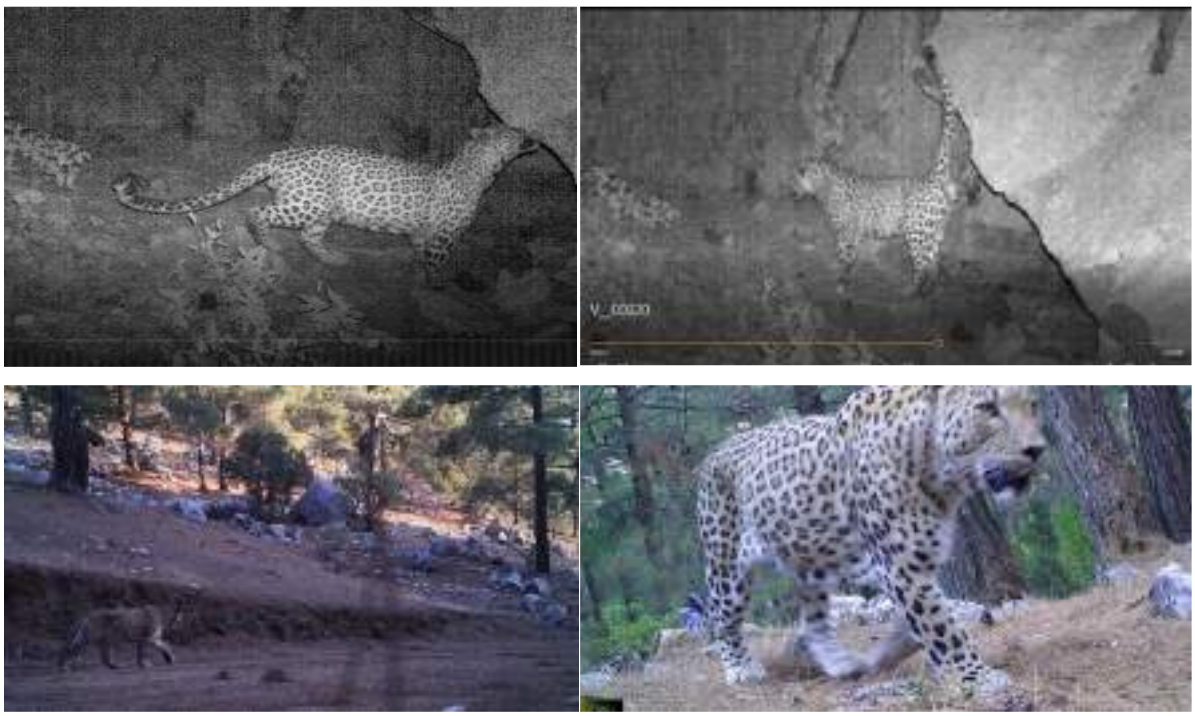
Fotokapan Yöntemi

Çalışma sırasında Cuddeback ve KeepGuard Color fotokapanlar kullanılmıştır. Cuddeback fotokapanlar Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'ne aittir. Cuddeback fotokapanlar siyah flaşlı E3 renkte, kızılötesi çekim, 0,25 sn tetikleme süresi, 15 metre gece görüşü, 20 megapiksel görüntü kalitesi, 1-5 fotoğraf çekim ayarı ve aynı anda video çekimi özelliklerine sahiptir (Mengüllüoğlu ve Ambarlı, 2019). KeepGuard fotokapanlar 0,8 sn tetikleme hızına sahip pasif kızılötesi özellikte (Keepway Industrial Inc.), beş dakikalık bir gecikmeyle üç fotoğraf çekecek şekilde programlanmıştır. Fotokapanlar yerden 0,5-1,2 m yüksekte, patikadan uygun bir mesafede (yaklaşık 5-15 m arasında) ağaçlara monte edilmiştir ve orta ve büyük boy hayvanların tüm vücudunun fotoğraflarını çekecek açılı bir konuma yerleştirilmiştir (Apps ve McNutt, 2018a,b). Anadolu parsının ekolojik talepleri dikkate alınarak kamera tuzak istasyonları, leoparların avlanabileceği, saklanabileceği veya geçit olarak kullanabileceği rotalar arasından özenle seçilmiştir. Rastgele fırsatçı yöntemle fotokapan istasyonları kurulmuştur. 300 istasyona toplam 100 adet fotokapan yerleştirilmiştir. Her bir fotokapan döneminde fotokapanlar ortalama 30 gün çalışmıştır (Harmsen vd., 2011; Amaya- Castano ve Palomares, 2018).

3. BULGULAR

2019 Ağustos ayından buyana Antalya Bölgesinin çeşitli fotokapan istasyonlarında aynı bireye (5-6 yaşında erkek) ait olduğu değerlendirilen net video görüntüsü elde edilmiştir. Bu fotokapan görüntüleri ve videoları, Akdeniz Bölgesinde geçmiş yıllarda yayılış yaptığı bilinen fakat yakın döneme kadar yöre halkı ve avcılardan gelen bilgiler dışında herhangi bir kaydı bulunmayan Parsın varlığına dair bir kanıt niteliği taşımaktadır.

Araştırma döneminde 300 fotokapan istasyonuna fırsatçı yöntemle fotokapanlar yerleştirilmiştir. On dört aylık örnekleme dönemi boyunca 9000 fotokapan günü elde edilmiştir. 2378'i yabani hayvan olmak üzere toplam 5450 fotoğraf çekilmiştir. Bir pars toplam 9 farklı fotokapan noktasında görüntülenmiştir (Şekil 2). Pars istasyonunda görülen diğer hayvanlar Capra aegagrus, Vulpes vulpes, Lynx lynx, Sus scrofa, Lepus europaeus ve Caracal caracal'dır. Bu türlerin görülme yüzdeleri; Sus scrofa %38, Capra aegagrus %34, Lepus europaeus %11, Vulpes vulpes %9, Lynx vaşak %4, Caracal caracal %4.



Şekil 2. Fotokapanla görüntülenen Anadolu parsı fotoğrafları

Dünyada Pars türünün alttürlerine ilişkin çalışmalar devam etmekle birlikte yapılan son genetik çalışmalara göre 8 alttürde toplanmıştır. Bu alt türler: *Panthera pardus pardus, Panthera pardus tulliana, Panthera pardus fusca, Panthera pardus kotiya, Panthera pardus delacouri, Panthera pardus orientalis, Panthera pardus melas, Panthera pardus nimr*' dir (IUCN, 2018; Kitchener et al. 2017). Türkiye'nin Güney ve Batı Bölgeleri'nde yayılış gösteren alttür Panthera pardus tulliana'dır (Valenciennes, 1856; Kumerloeve 1976, 1978; Ulrich, 1994; Lukarevsky, vd., 2007). Pars (Panthera pardus) türünün, Türkiye'ye yakın alanlarda yaşayan ve zaman zaman da giriş ve çıkışlar yaptıkları tespit edilen ve P.p. saxicolor (Jackson, 1994; Khorozyan, 2000) ve P.p. ciscaucasica (Khorozyan, 2014; Sarı, 2018; Arpacık, 2018) olarak isimlendirilen alttürleri

Kitchener vd. (2017) yapmış oldukları çalışmayla P.p. tulliana'nın sinonimi olduğunu belirtmişlerdir. Literatürden elde edilen bilgilere göre parsın alttürleriyle ilgili aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir.

Anadolu Parsı (*Panthera pardus subsp. tulliana*): Anadolu parsı güneybatı Asya'ya özgüdür ve tüm alt türlerin en büyüğü olarak kabul edilir. Doğadaki vahşi popülasyonun 1000'den az yetişkin birey olduğu tahmin edildiğinden, IUCN tarafından Kritik Tehlike Altında (CR) olarak sınıflandırılmıştır. Taksonomik açıklamalar halen tartışılmaktadır ancak 2017 yılı itibarıyla parsın alt türleri olan P. p. ciscaucasica ve P. p. saxicolor bu alttürün sinonim olduğu tespit edilmiştir.

Boyutu baştan kuyruğa kadar yaklaşık 2,5 m. ve yüksekliği 0,80 m. ulaşabilir. Ağırlığı 100 kg ulaşabilir. P. p. tulliana'nın yanlarında ve sırtında büyük rozetler, omuzlarında ve uyluklarında daha küçük rozetler ve baş ve boynunda yamalar bulunan grimsi, hafif kırmızımsı bir kürkü vardır. Yalnız yaşama eğiliminde olan diğer parsların aksine, P. p. tulliana'nın erkekleri bölgelerini genellikle iki veya üç yetişkin dişiyle paylaşır. P. p. tulliana, kaçak avlanma, avlarının kaçak avcılık nedeniyle tükenmesi, sınır bölgelerinde ordunun varlığı ve birliklerin eğitimi gibi insani faaliyetler, ormansızlaşmadan kaynaklı habitat kaybı ve parçalanması nedeniyle nesli tehdit altındadır (Sarı, 2018; Arpacık, 2018).

Afrika Parsı (*Panthera pardus subsp. pardus*): Alttürler içerisinde nominotipik alt türdür. Adından da anlaşılacağı gibi, bu pars türü, yaygın olarak dağılış gösterdiği Afrika'daki birçok ülkeye özgüdür. Sahra Çölü bölgesinin alt kısımlarında Afrika'nın çoğunda yaygındır, ancak tarihi yayılış alanı habitat dönüşümü sırasında parçalanmıştır.

Erkekler dişilerden daha büyük olduğundan, bariz bir cinsel dimorfizm sergiler. Erkek Afrika parsları dişilerden daha büyük ve ağırdır. Dişi parslar genellikle onlardan %40 daha hafiftir. Erkekler ortalama 60 kg ve dişiler ortalama 40 kg'dır. Erkek parsların boyu 1,90 m. uzunluğa ve 90 kg'a kadar bir ağırlığa ulaşabilirler. Avcılık yeteneği çok gelişmiştir. Beslenmesinde çok çeşitlilik gösterir. Afrika parslarının bilinen avları böceklerden yetişkin antiloplara kadar değişmektedir. Genellikle gececildir, ancak gün içinde bazen aktiftirler. Gündüzleri sıcaktan korunmak için ağaçlara, mağaralara ya da kayaların gölgesine sığınırlar. Kurak bölgelerde genellikle gölgelik olarak kullandıkları sığınaklarda kalırlar.



Şekil 3. Afrika Parsı (URL-1)

Arap Parsı (*Panthera pardus subsp. nimr*): Arap parsı tüm alt türlerin en küçüğüdür, ancak tüm Arap Yarımadası'ndaki en büyük kedidir. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından Kritik Tehlike Altında (CR) olarak sınıflandırılmıştır ve 2006 yılında yapılan çalışmada vahşi doğada 200'den az bireyin var olduğu tahmin edilmektedir. Geriye kalan popülasyon oldukça parçalanmış ve en fazla 50 yetişkinden oluşan gruplar halinde izole olmuştur.

Gövdesi türün olağan rozetlerini sergiler, ancak sarı rengi açıktan yoğuna kadar değişebilir. Ortalama olarak, bu pars türünün erkekleri 1,90 m. uzunluğundayken dişileri daha küçük olup ortalama 1,60 m. uzunluğundadır. Ağırlık erkeklerde 30 kg, dişilerde ise 20 kg'dır. Uzuvları kısadır ancak büyük, yuvarlak pençeleri ve geri çekilebilir pençeleri olan güçlü bacakları vardır. Harika tırmanıcılardır ve dağlara kolaylıkla tırmanabilirler. Küçük ve orta büyüklükteki avlara odaklandıkları görülüyor ve büyük avların leşlerini genellikle yuvalarda veya saklanma yerlerinde saklarlar, ancak ağaçlarda saklamazlar. Parsın bu alt türünün ömrü kürkleri için avlanması ya da evcil hayvanlarını kurtarmak için insanlar tarafından öldürüldüğü için diğer alttürlerden daha kısadır.



Şekil 4. Arap Parsı (URL-2)

Hint Parsı (*Panthera pardus subsp. fusca*): Hint parsı çoğunluğu Hindistan yarımadasında olan Pakistan ve Nepal bölgelerinde yaygın olarak dağılış gösteren alttürdür. Habitat kaybı, habitat parçalanması, post ve vücut parçaları için kaçak avlanma, çatışmalar ve zulüm nedeniyle Panthera pardus subsp. fusca IUCN Kırmızı Listesinde Hassas (VU) olarak listelenmiştir.

Erkeklerin boyu, 91 cm'ye kadar büyür kuyrukla beraber, yaklaşık 146 cm'dir. Ağırlık 50 ile 80 kg arasında değişir. Erkeklerle karşılaştırıldığında dişiler biraz daha küçüktür, kuyrukla beraber yaklaşık 117 cm uzunluğa ulaşır, kuyrukları neredeyse erkekler kadar uzundur ve ağırlıkları 29 ila 34 kg arasındadır. Sarı kürkü bölgeye bağlı olarak açık, kahverengi, altın rengi ve hatta grimsi arasında değişebilir. Rozetler diğer pars alt türlerinde olduğu gibi mevcut ve kendine özgü desenler oluştursa da bu alt türde daha büyük olma eğiliminde olmaları onu diğerlerinden ayıran bir özelliktir. Tırmanma becerisiyle tanınır ve avını ağaçlara sürükleyip oraya astığı gözlemlenmiştir. Hint parsı aynı zamanda yetenekli bir yüzücüdür. Hint parsı, kaplan yoğunluğunun yüksek olduğu habitatlarda yaygın değildir. Hatta kaplan popülasyonunun yüksek olduğu veya arttığı yerlerde kaplanlar, parsları insan yerleşimlerine daha yakın bölgelere doğru yaklaştırır. Hint parslarının yasadışı yaban hayatı ticareti amacıyla avlanması, hayatta kalmaları için en büyük tehdittir.



Şekil 5. Hint Parsı (URL-3)

Sri Lanka Parsı (*Panthera pardus subsp. kotiya*): Sri Lanka'ya özgü bir pars alt türüdür. IUCN Kırmızı Listesinde tehlike altında (EN) olarak sınıflandırılmıştır. Vahşi doğada olgun bireylerin sayısının 800'den az olduğu ve popülasyonun azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir.

Siyah rozetler diğer pars türlerine göre daha küçüktür ve kürkü genellikle kırmızımsı veya bakırımsı sarıdır. Dişilerin ağırlığı ortalama 29 kg, baştan vücuda uzunluğu 1,04 m. ve kuyruk uzunluğu 77,5 cm'dir. Erkekler tipik olarak 1,27 m. boyunda, ortalama 56 kg ağırlığındadır ve 86 cm uzunluğunda bir kuyruğa sahiptir. Şafak vaktinde, akşam karanlığında ve gündüzleri oldukça aktiftirler. Doğada rekabet olmadığından ve av nispeten bol olduğundan, avlarını nadiren ağaçlara sürüklerler.



Şekil 6. Sri Lanka Parsı (URL-4)

Çinhindi Parsı (*Panthera pardus subsp. delacouri*): Çinhindi parsı, Güneydoğu Asya ana karasına ve güney Çin'e özgü bir pars alt türüdür. Yakın zamanda yapılan bir değerlendirmede, IUCN Kırmızı Listesi tarafından tehlike altında (EN) olarak sınıflandırılmıştır. Postunun temel rengi kırmızımsı veya pas rengindedir, ancak vücudun yanlarına doğru daha açıktır. Rozetlerin deseni tekdüzedir ve büyük siyah noktalar izlenimi verir, ancak gerçekte bunlar küçük tekdüze noktalardır.

Erkeklerin dişilerden daha büyük olmasıyla cinsel dimorfizm korunur. Erkekler yaklaşık 50 kg ağırlığında ve ortalama 1,20 m uzunluktadırlar. Dişilerin ağırlığı yaklaşık 25 kg olup boyları 1 m. biraz fazladır. Yoğun tropik ormanlarda melanizm oldukça yaygındır ve kara parsların avları için pusuda avantaj sağladığı düşünülmektedir. Parsların uzun vadede hayatta kalma şansına sahip olduğu çok az bitişik alan kalmıştır. Büyük ölçekli ormansızlaşma ve yasadışı avlanma nedeniyle, öncelikle habitat tahribatı tehdidi altındadırlar. Korunan alanlardaki insan trafiği parsların hareketlerini ve faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 7. Çinhindi Parsı (URL-5)

Java Parsı (*Panthera pardus subsp. melas*): Java parsı, yalnızca Endonezya'nın Java adasında bulunan bir pars alt türüdür. Yakın zamanda IUCN tarafından tehlike altında (EN) olarak sınıflandırılmıştır. Kürkü altın rengindedir, nadiren açık sarıdır ve türe özgü siyah rozetlere sahiptir.

Java parsının boy ölçüleri ortalama dişi ve erkek bireylerin 101-160 cm arasında ve 50-70 kg ağırlığındadır. Uzuvlar nispeten kısa, baş geniş ve vücut uzun ve kaslıdır. Arap parsından biraz daha büyük olan küçük bir alt tür olarak tanımlanmıştır. Java parsı başlangıçta koyu siyah benekli ve gümüş grisi gözlü bir kara panter olarak tanımlanmıştır. Bu alttür, resesif bir fenotip nedeniyle ya rozetli ya da siyah beneklidir. Java parsının av hayvanları arasında geyik, yaban domuzu ve maymunlar bulunmaktadır. Java parslarının yakınlardaki köylere de sık sık gittiği ve evcil köpekleri, tavukları ve keçileri avladıkları bilinmektedir. Yerel halk ile parslar arasındaki çatışmalar, Java parslarına yönelik en büyük tehditlerden biri olarak kabul edilmektedir.



Şekil 8. Java Parsı (URL-6)

Amur Parsı (*Panthera pardus subsp. orientalis*): Amur parsı, güneydoğu Rusya ve kuzey Çin'in Primorye bölgesine özgü bir pars alt türüdür. Menzili Rusya'nın Uzak Doğusu, Kore Yarımadası ve kuzeydoğu Çin'i kapsamaktadır. Vahşi doğada yaşayan 30'dan az örneğiyle IUCN Kırmızı Listesi'nde Kritik Tehlike Altında (CR) olarak listelenmiştir. Dünyadaki en nadir kedilerden biri olarak kabul edilmektedir.

Mevsime bağlı olarak, kürkü açık veya soluk sarıdan yoğun kırmızımsıya kadar değişir; bu durumda olağan rozetler daha geniş aralıklıdır. Erkekler dişilerden daha büyük ve ağırdır. Erkeklerin boyu 2 m. kadar büyür ve ağırlığı 50 kg'a kadar çıkar. Dişiler daha küçük olma eğilimindedir ve 25-42,5 kg ağırlığındadır. Diğer pars alt türleri gibi Amur parsları da dişilerin yavruları olmadığı sürece yalnız yaşarlar. Fotokapanlardan elde edilen kayıtlar hem yaz hem de kış aylarında geceden ziyade gündüz aktif olduklarını göstermektedir. Diğer pars türlerinin aksine Amur parsı bölgesini çok dikkatli seçer. Bireylerin genellikle bir nehir havzasında, genellikle doğal topografik sınırlarına kadar uzanan bölgeleri vardır. Bu alttürler uzun yıllar aynı av yollarını, göç yollarını, hatta dinlenme yerlerini kullanırlar.



Şekil 9. Amur Parsı (URL-7)

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Pars çok geniş coğrafyalarda ve farklı yaşam ortamlarında bulunabildiğinden dolayı vücut ölçüleri bölgeden bölgeye değişkenlik göstermektedir (Heptner and Sludskii, 1992). Ulrich ve Riffel, (1993), Parsın diğer alt türleri içinde en büyük alttür olduğunu bildirmiştir. Yetişkin bir erkek bireyin 100 kg ağırlığa, 80 cm kuyruk dahil toplam 2,5 metre toplam vücut uzunluğa sahip olabilmektedir (Johnson, 2003). Kürk rengi, yaşadığı farklı coğrafik bölgelere göre değişkenlik göstermekle birlikte soluk sarıdan koyu sarıya kadar değişiklik göstermektedir. Pocock (1927), Çinhindi parsının vücut rengini Hindistan ve Afrika'daki alttürlerden daha soluk olmakla birlikte belirgin bir altın sarısı renkte tanımlarken, İran parsını daha kalın ve uzun tüylü soluk beyazımsı gri renkli olarak tanımlamaktadır. Borner (1977), ise Türkiye'de temin

ettiği beş post üzerinde yaptığı incelemesinde kürk rengini alt kısmı daha açık renkli olmakla birlikte kırmızımsı koyu sarı renkli olarak tanımlamıştır. Rozetlerinin geniş siyah renkli, ense ve kuyruk dibinde ise sürekli noktalar halini aldığını, vücut kıllarının ortalama 1.5-2 cm arasında değiştiğini kuyruk uzunluğunun ise ya vücudun kendisi kadar ya da vücuttan uzun olduğunu belirtmiştir. İran parsının ise vücut kıllarının neredeyse 7 cm'e kadar uzadığını, krem sarısı açık beyaz gibi renklemeleri olduğunu ve kuyruk uzunluğunun vücut uzunluğundan daha kısa olduğunu ifade etmiştir. Arpacık, (2018) ise, Parsın büyük beden, parlak, sarımsı kahverengi oldukça kısa kıllı bir kürke, büyük ince çerçeveli rozete, uzun ve tüylü bir kuyruğa, İran parsının ise büyük beden, soluk uzun tüylü sarımsı bir deriye, orta boyut rozet ve kısa kuyruğa sahip olduğunu ve bu özellikleri ile bu iki türün birbirlerinden ayrıldıklarını bildirmiştir.

Borner, (1977) Türkiye'deki pars türleri üzerinde yaptığı fiziksel görünüşlerine dayalı incelemeler sonucunda Türkiye'nin güney batısındaki Pars'ların P. pardus tulliana, Türkiye'nin doğusundaki parsların P.p. saxicolor'a ait olduklarını belirtmiştir. Karataş, (2016), National Geographic dergisine verdiği mütalaada, Anadolu'nun batı ve güney kesimlerde yaşayan ve kürkünün zemin rengi soluk sarı veya boz renkte olan alt türün Pars ve Türkiye'nin doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde yaşayan, postu koyu sarı (bazen griye çalan) olanın ise İran veya Kafkas Parsı olduğunu bildirmiştir. Pocock, (1930) ise, Türkiye'deki tüm pars türlerinin P. pardus tulliana olduğunu belirtmiştir. Turan, (1984) ve Demirsoy, (1996); Parsın, Trakya, Marmara Bölgesi'nin kuzeyi, Orta Anadolu'nun bitki örtüsünden yoksun bozkır kısımları ve Doğu Karadeniz Bölümü dışında kalan diğer bölgelerde yayılış gösteren bir tür olarak tanımlamıştır. Güney Ege, Batı Akdeniz ve Ankara ili ormanları civarında parsın zaman zaman görüldüğü bilinmektedir (Turan, 1984; Demirsoy, 1996).

Ekim 2019'da tespit edilen bireyin görüntülerinden elde edilen kriter ve özellikler ile Anadolu parsının anatomik özellikleri karşılaştırıldığında omuz yüksekliği, kuyruk ve vücut uzunluğu, kafa büyüklüğü ve baş-vücut oranı, rozet genişliği ve postun rengi literatürde belirtilen özelliklerle benzerlik göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 222O013 proje numarası ile desteklenmiştir. Ayrıca, destek sağlayan Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar 6. Bölge Müdürlüğü ve personeline teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Akkurnaz S., 2013, Hacıbayramlar Arkaik Dönem Mimari Terrakottaları. Yayınlamış Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 2013.

Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J. T., … Boutin, S. (2015). REVIEW: Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. Journal of Applied Ecology, 52(3), 675–685. doi:10.1111/1365-2664.12432

Chapman, F.M. (1927). Who treads our trails? Natl. Geogr. Mag. 52, 330–345.

Erön, A. 2020. Thyateira/Hastane Höyüğü'nde Bulunan Anadolu Parsı Heykel Parçası Üzerine Düşünceler, Arkhaia Anatolika 3 (2020), 82-97. DOI: 10.32949/Arkhaia.2020.16

Dillon, M., Garland L., 2005 Ancient Rome: From the Early Republic to the Assassination of Julius Caesar, London, 2005.

Gavashelishvili, A., & Lukarevskiy, V. (2008). Modelling the habitat requirements of leopardPanthera pardusin west and central Asia. Journal of Applied Ecology, 45(2), 579–588. doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01432.x

Green, R.J.R.K., 1991. Wild cat species of the world. Basset Publications.

Hamilton, P.H., 1976. The movements of leopards in Tsavo National Park, Kenya as determined by radio-tracking (Doctoral dissertation, University of Nairobi).Kleiman and Eisenberg, 1973

Jackson, P., 1994. Serious plight of the desert leopards. Cat News, 20, p.12.Khorozyan, 2000 Kays RW, Slauson KM (2008). Chapter 5: Remote cameras. In: RA Long, P MacKay, WJ Zielinski, JC Ray, eds. Noninvasive Survey Methods for Carnivores. Island Press, Washington DC, USA, pp. 110– 40.

Kinnaird, M. F., E.W. Sanderson,T. G. O'Brien, H.T.Wibisono and G. Woolmer. 2003. Deforestation trends in a tropical landscape and implications for endangered large mammals. Conservation Biology 17:245–257. doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02040.x

Mengüllüoğlu D, Ambarlı H, (2019) Assessing caracal-prey interactions by spatial and temporal analyses, 447 European Journal of Wildlife Research (2019) 65:54, doi.org/10.1007/s10344-019-1294-2

Nowell, K. and Jackson, P. eds., 1996. Wild cats: status survey and conservation action plan (Vol. 382). Gland, Switzerland: IUCN. doi.org/10.1023/A:1008907403806

Ripple, W.J., Estes, J.A., Beschta, R.L., Wilmers, C.C., Ritchie, E.G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M.P. and Schmitz, O.J., 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. Science, 343(6167). DOI: 10.1126 / science.1241484

Rovero, F., Rathbun, G.B., Perkin, A., Jones, T., Ribble, D.O., Leonard, C., Mwakisoma, R.R. & Doggart, N. (2008). A new species of giant sengi or elephant-shrew (Genus rhynchocyon) highlights the exceptional biodiversity of the Udzungwa Mountains of Tanzania. J. Zool. (Lond.) 274, 126–133. doi.org/10.1111/j.1469-7998.2007.00363.x

Rowcliffe, J. M., & Carbone, C. (2008). Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? Animal Conservation, 11(3), 185–186. doi:10.1111/j.1469-1795.2008.00180.x

Sari, A., 2018. Pars (Panthera Pardus)'In Kuzeydoğu Anadoludakİ Yaşam Alanı Kullanımı, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış, 122 sf, Trabzon

Sari, A., Gündoğdu, E., Başkaya, Ş., & Arpacık, A. (2020). Habitat preference by the Anatolian leopard (Panthera pardus tulliana Valenciennes, 1856) in North-eastern Anatolia, Turkey. Belgian Journal of Zoology, 150(1)..

Seidensticker, J., 1976. On the ecological separation between tigers and leopards. Biotropica, pp.225-234. doi.org/10.2307/2989714

Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, S. E., Leite Pitman, R., Mares, R., & Powell, G. (2008). Further notes on the analysis of mammal inventory data collected with camera traps. Animal Conservation, 11(3), 187–189. doi:10.1111/j.1469-1795.2008.00181.x

Tozan, M., 2016. "Cicero'nun Cilicia Valiliği", Cedrus IV (2016), 105-126.

URL1-7, 2023. https://www.animalwised.com/different-types-of-leopards-4282.html#anchor_5/ . Erişim tarihi: 22.12.2023.

ANADOLU TARİH VE KÜLTÜRÜNDE ANADOLU PARSI (PANTHERA PARDUS TULLİANA)'NIN YERİ VE ÖNEMİ

Yasin ÜNAL

Doç.Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, yasinunal@isparta.edu.tr,

0000-0001-7180-133X

ÖZET

Anadolu parsı (*Panthera pardus tulliana*), Dünya üzerinde çok geniş yayılış alanına sahip olan pars son 12 yıl dikkate alındığında IUCN kriterlerine göre popülasyonları kritik seviyede olan 9 kedi türünden bir tanesidir. Besin piramidinde yaşadığı bölgeye göre en üstte yer alan ve yaşadığı alana en fazla uyum sağlayabilen Felidae ailesi üyelerinin başında gelmektedir. Anadolu parsı Anadolu'nun hem tarihi ve kültürel hem biyolojik açıdan çok önemli bir karasal memeli türüdür. Anadolu parsı ile ilgili bilgilerin kaynağı çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. Pars'ın Anadolu'daki varlığı ile ilgili en eski gösterge, Konya yakınlarındaki Çatalhöyük'te 9000 yıl öncesine ait olan ve Pars Tapınağı (Leopard Shrine) üzerinde bulunan duvar kabartmalarıdır.

Tarihsel süreç içerisinde Anadolu tarihinin hemen hemen her döneminde birçok mimari parça, heykel buluntuları, seramikler ve sikkeler Anadolu parsına olan önemi göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaban hayvanı, Felidae, Anadolu, Türkiye

1. GİRİŞ

Yüzyıllarca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Anadolu'daki savaşlar, artan nüfus, plansız şehirleşmeler, bilinçsizce kullanılan pestisitler, sel, kuraklık ve şiddetli kış gibi doğal afetler Anadolu'nun yaban hayatı zenginliğini olumsuz etkilemiş ve bir kısmı yok olma sürecine girmiştir (Altıkat, vd. 2009). Asya aslanı (Panthera leo persica), Asya fili (Elephas maximus), Kafkas öküzü (Bison bonasus caucasicus), Hazar kaplanı (Panthera tigris virgata), Çita (Acinonyx jubatus) nesli yok olan yaban hayvanı türlerinden sadece birkaçını oluşturmaktadır). Bu türlerden Asya aslanı, 1880'li yıllara kadar Aşağı Fırat Havzasında yayılış göstermiş ve Anadolu'da nesli tükenmiştir. Asya'da yaşayan en iri hayvan olan Asya filinin Anadolu'da MÖ 3 milyon yıl ile MÖ 100 yılları arasında ait olduğu düşünülen kemik kalıntılarına rastlanmıştır. Günümüzde Bangladeş, Hindistan, Sri Lanka, Çin ve Endonezya'da yaşamakta olup, nesli tehlike altındadır. Kafkas Bizonu Türkiye'de 17. Yüzyılın ortalarına kadar yayılış gösterdiği bilinmektedir. Son yıllarda Kafkas bizonuna sadece Rusya, Ukrayna, Belarus ve Polonya'nın bazı korunan alanlarında rastlanmaktadır. Asya çitasının 19. yüzyıla

kadar Anadolu'da yayılış gösterdiğine dair araştırmalar mevcuttur, fakat soyu maalesef tükenmiştir. Günümüzde İran'da 50 civarında bireyin yaşadığı bilinmektedir (Ünal, 2019).

Anadolu parsının 1974 yılında Ankara ili Beypazarı ilçesi ile Aydın ili Seferler ve Asar Köylerinde avlanan bireylerinden sonra Akdeniz Bölgesi'nde 2019 yılında ilk bilimsel kaydına Antalya sınırları içerisinde rastlanmıştır. 2019 yılında Orta ve Batı Anadolu'daki durumu ile ilgili yapılan ön araştırmalar sonucunda, ilk fotokapan görüntüsü 2019 Ağustos ayında, ilk net Fotokapan videosu ise 2019 Ekim ayında elde edilebilmiştir. Parsın 45 yıl sonra varlığının yeniden Antalya'da sağlam kanıtlarla tespit edilmesi Türkiye'nin biyoçeşitliliği açısından çok önemli bir gelişmedir. Buna rağmen, sadece bir gelişmedir. Parsın hem gece hem gündüz yayılış göstermesi sebebiyle insanlarla etkileşim ihtimali her geçen gün endişe verici düzeyde artmaktadır (Ünal vd. 2023).

2. MATERYAL METOT

Çalışmanın materyalini, Türk Kültürü ve Tarihinde Pars *(Panthhera pardus*)'ın geçtiği bilimsel araştırma ve yayınlar oluşturmaktadır. Yazar tarafından Anadolu'da yürütülen arazi çalışmaları dışında Google Scholar, vb bilimsel araştırma arama motorları ile, yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları, literatürde pars figürleri yayınlanan kalıntılardan, taş yazıtlar, hanlar, kervansaraylar ve camiler gibi binaların kapı ve duvar figürlerine, kültlere, süslemelere, tarihsel hikayeyeler, Türk, Osmanlı ve Roma gibi medeniyetlerin arşivlerindeki eserlere kadar birçok kaynaktan yararlanılmıştır. Bir yaban hayatı uzmanı gözüyle, bilim, sanat, tarih gibi uzmanlık gerektiren alanlardaki yazılan makalelerden Anadolu parsının tarih ve kültürdeki önemine yönelik her türlü bilgi cımbızlanarak, bu bildiride derlenmeye çalışılmıştır.

3. BULGULAR

Pars (*Panthera pardus*), biyoçeşitlilik açısından Türkiye'nin en önemli yırtıcı memeli türü olduğu gibi Anadolu tarih ve kültüründe de önemli bir değere sahiptir. Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)'e göre hassas "EN- Tehlikede" kategorisinde yer almaktadır. Pars, Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES)'ye göre Ek I (Nesilleri tükenme tehdidi ile karşı karşıya bulunan ve bu nedenle örneklerinin ticaretinin sıkı mevzuata tabi tutulması ve bu ticarete sadece istisnai durumlarda izin verilmesi zorunlu olan türler) listesinde bulunmaktadır (URL-2021'a-).

Pars çok geniş coğrafyalarda, 3000 metre altında nispeten eğimli, kayalık ve sık olmayan ormanlık alanlarda yaşamaktadır. Farklı yaşam ortamlarında bulunabildiğinden dolayı vücut ölçüleri bölgeden bölgeye değişkenlik göstermektedir. Kürk rengi, yaşadığı farklı coğrafik bölgelere göre değişkenlik göstermekle birlikte genelde soluk sarıdan koyu sarıya değişiklik göstermektedir. Kürkündeki rozetler genelde geniş siyah renklidir. Yetişkin bir dişi 25-75 kg, yetişkin bir erkek birey ise 100 kg ağırlığa ulaşabildiği, kuyruğunun 58-102 cm civarında olduğu bilinmektedir. Son derece güçlü kasları ve çevik bir yapısı vardır. Vücut uzunluğu erkek ve dişi bireylerde 120-171 cm arasında değişmektedir (Başkaya 2022).

Dünyada Pars türünün alttürlerine ilişkin çalışmalar devam etmekle birlikte yapılan son genetik çalışmalara göre 8 alttürde toplanmıştır. Türkiye'nin Güney ve Batı Bölgeleri'nde yayılış gösteren alttürün Panthera pardus tulliana olduğu bilinmektedir. Besin piramidinin tepesinde yer alan, koruma çalışmalarında hem şemsiye hem anahtar, hem de bayrak tür olabilecek Pars hakkında Türkiye'de bugüne kadar yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır (Ünal vd. 2023).

Borner (1977)'e göre, Parsın Orta ve Batı Anadolu'daki durumu ile ilgili araştırmalar yapmış, çalışmasında 1974 yılında Ankara ili Beypazarı ilçesi ile Aydın ili Seferler ve Asar Köyleri'nde avlanan bireylerden bahsetmiştir. Bu çalışmadan sonra Anadolu'da yayılışına dair çeşitli araştırmalar bulunmasına rağmen, canlı tespitine yönelik bilimsel kanıt niteliğinde çalışmaya rastlanmamıştır. Parsın Anadolu'daki varlığına ilişkin son 10 yılı içeren literatür aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Ambarlı vd. (2013) 2013 yılında Diyarbakır'ın Çınar ilçesinde bir çoban hayvanlarına ve kendilerine saldırdığını söyleyerek bir parsı vurmuştur.

- Avgan (2013) "Leopar yeniden Türkiye'de" başlıklı yazısında Siirt ve Gabar Dağında vurulan iki ayrı parsın fotoğrafları yer alıyor.

- Güneydoğu Anadolu'da bir popülasyon olabileceğine dair makale, Avgan B., Raza H., Barzani M. and Breitenmoser U. 2016. Do recent leopard *Panthera pardus* records from northern Iraq and south-eastern Turkey reveal an unknown population nucleus in the region? Zoology in the Middle East 62, 95-104.

- Bitlis İlinde vurulan Pars ile ilgili, Toyran K. 2018. Noteworthy record of *Panthera pardus* in Turkey (Carnivora: Felidae). Fresenius Environmental Bulletin 27, 7348-7353.

- Prof.Dr. Şağdan BAŞKAYA ve çalışma arkadaşları tarafından 2013 yılında Doğu Karadeniz Dağları'nda başlatılan fotokapan çalışmaları neticesinde Doğu Karadeniz Dağları'nda Pars türünün üreyen bireyleri için araştırmalar yürütülmüş ve varlığına dair veriler ortaya konmuştur.

- Ünal, vd. (2018) tarafından Antalya Bölgesi'nde alageyiklerin doğal habitatında korunması ve geliştirilmesine yönelik hazırlanan, 2015 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenen ve 2018 yılında sonuçlanan 214O248 No'lu proje ile gerçekleşmiştir. Proje kapsamında yürütülen anket-röportajlarda geçmişten buyana yöre halkı, çoban ve avcılar tarafından Pars olduğu düşünülen büyük bir kedi türünün sahada görüldüğüne dair bilgilere ulaşılmıştır.

- Sarı, 2018'in yürüttüğü doktora tez çalışmasında, Pars, Akdeniz ve Ege Bölgesi ormanlarında da, kapalılığı düşük bozuk ormanlık alanlar, açık alanlar ve yüksek dağ ekosistemlerinin hakim olduğu alanlarda 1975 li yıllara kadar yayılış gösterdiğini bildirmiştir

- Karataş, vd. (2021), Anadolu' da leopar (*Panthera pardus*) türünün yayılışına dair net

fotokapan görüntülerinin varolduğu *"Camera trap records confirm the survival of the Leopard (Panthera pardus L., 1758) in eastern Turkey (Mammalia: Felidae)" başlıklı* makale, türün Türkiye'deki yayılışının en net bilimsel kanıtı olmuştur.

3.1. Parsın Anadolu'da isimlendirilmesi

Parsın, Türkiye sınırları içerisinde "Anadolu Parsı" olarak Türkçeleştirildiği tespit edilmiştir. İsmini, Romalı ünlü devlet adamı Marcus Tullius Cicero'dan almıştır. Cicero MÖ 51-50 yılları arasında Kilikia Valisi olarak görev yaparken gladyatör savaşlarında kullanılmak üzere günümüzde Türkiye sınırları içerisinde yer alan Antalya Burdur ve Denizli illeri arasında yer alan Kibyratis Bölgesi'nden Pars göndermesini istemiştir. Cicero'nun bu dönemde parsların özellikleri konusunda tuttuğu notlardan hareketle modern araştırmacılar pars türlerini sınıflandırırken, Anadolu'da yaşayanlarına Cicero'nun ön adı olan Tullius'tan esinlenerek "Tulliana" ismini vermişlerdir (Erön, 2020; Tozan, 2016; Dillon and Garland, 2005). Parsın ilk bilimsel tanımlaması, 1856 yılında Fransız Zoolog "Valenciennes" tarafından "Felis tulliana" olarak yapılmıştır (Valenciennes, 1856).

Türklerde geçmişten günümüze Pars olarak bilinen alttürün Türkçede adları yöreden yöreye panter, leopar, dağ aslanı, kaplan pelenk, böbür, tekir ve alacanavar olarak da isimlendirmeleri mevcuttur. Kimi araştırmacılara göre ise, Pars/ Bars sözcüğü Leopar sözcüğündeki Pardın eş anlamlısıdır. (URL 2023a). Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2023 yılı tür listelerinde ismi Anadolu Parsı olarak güncellenmiştir (DKMP Arşivi, 2023).

3.2. Orta Asya'dan Anadolu'ya Türk Sanatında Pars Figürü

"Pars" tasviri, Altay- Sayan dağlık bölgesi ve Hakas-Mengüsu vadisinde de görülmektedir. Pars figürleri sadece Anadolu'da değil Türk Cumhuriyetlerinde de önemli bir yere sahiptir. Örneğin, Tataristan ve Hakas Devlet armasında Azerbaycan ve Kazakistan kaya resimlerinde, Türkistan Orankay kasabasının girişinde ve Türkistan tren istasyonunun kapı tokmaklarında da Pars figürleri bulunmaktadır (Elif, 2021).

Pars motifi, Uygur ve Göktürk dönemlerinde sosyo-kültürel boyutta etkisini gösteren ve ayrıca uzayda bir yıldız takımının adı olarak anılan, çok eskiden beri kullanılmış bir motiftir (Esin, 2001: 26, 140, 45). Hoço'da 8.ve 9. yüzyıllara ait Mâni dinî geleneğine mensup bir yazma eserde görülen tasvirde üç benek nakışı, müzisyenlerin kaftanlarında pars postu taklit edilerek çizilmek suretiyle karşımıza çıkmaktadır (Resim 1). Acemlerin efsanevî şâhı Kiyumers de Şehnamelerde kaplan ve pars postu giysileriyle (Resim 2) resmedilmiştir. Osmanlı padişahlarının giydikleri çatma kumaşlardan yapılmış kaftanlarda, yoğun bir şekilde kullanılmış olan motiflerin başında pars beneği kullanımı yaygın olduğu bilinmektedir (Davletov, 2007). IV. Murat, Bağdat Seferi'nden sırtında bir "Pars Postu" ile dönmüştür (Resim 3- 4). Savaşlarda tüm silahları kullanan, "Pars Postu" giyen, tek başına savaşmaya hazır Alp'ler (Alp-Er-Tonga) bulunmaktadır. Göktürk döneminde ise, Alp'lik ongunları Tonga, Bars, vb diğer yırtıcılar ile Büke-Ejderha ve Böri-Kurt ile ifade edilmektedir (Bilgili, 2017: 44).

Aksoy, E. (2021). Pars (Leopar) Postunun Mitolojik Olarak İncelenmesi ve Anadolu Dokumalarında Kullanımı. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (27), 35-62.

a)  b) 

Şekil 1. a) 4. Murat'ın Bağdat Seferinden dönüşünde omuzlarında Pars postu, b) Omuzlarında pars postu taşıyan (muhtemelen) savaşçı bireyler

Eski Türk düşünce sistemine göre, Türkler Batı yönüne ve bu yöne yerleştirdikleri takımyıldızına, Pars Takımyıldızı (Resim 5) adını vermişler ve onu kutsamışlardır. Bundan yola çıkılarak Türkler yaşadıkları coğrafi konuma göre bir kozmolojik sistem geliştirmişlerdir denilebilir (Bilgili, 2020: 72).

Anadolu parsının Anadolu'da yayılışına ilişkin bulgular Neolitik Çağ-MÖ. 9000 dönemine kadar uzanmaktadır. Orta Asya Şaman kültüründe görülen figür, dünyanın birçok yerinde güç, inanç, saygınlık temsili olarak kullanılmaktadır (Arslan, 2007, s. 11). Bu bulgulardan en eskisi, Konya Çatalhöyük'te bulunan yaklaşık 9.000 yıllık duvar resimlerinde ve Ana Tanrıça heykelinin sağ ve solunda yer alan pars heykellerinden anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Konya Çatalhöyük'te bulunan Ana tanrıça heykeli sağ ve solunda görülen pars figürleri

Anadolu Selçuklu Sultanı II. Gıyaseddin dönemine ait Kars Müzesi'ne çeşitli yollarla gelen toplam 37 adet sikke bulunmaktadır. (Eser, 2006: 243). II. Gıyaseddin Keyhüsrev dönemindeki sikkelerin basım tarihleri kaynaklarda genel anlamda 1238-39 ile 1243 arasında olduğu kabul edilmektedir (Turan, 2017: 449). Kars Müzesi'nde II. Gıyaseddin Keyhüsrev adına basılmış olan sikkelerin ön yüzünde Orta Asya Hayvan üslubu özelliklerine uygun olarak yürür vaziyette, bir ayağını yukarı doğru kaldırmış ve kuyruğu yukarı doğru kıvrılmış Anadolu parsı figürü olarak yer almıştır (Özaydın, 2022; Akkurnaz, 2018) (Şekil 2).



Şekil 3. Giyaseddin Keyhüsrev Dönemine Ait Sikke Üzerinde Anadolu Parsı Resmi

Anadolu'yu yüzyıllar boyunca yöneten Türkler bu coğrafyada camiler, hanlar, kervansaraylar, medreseler, hamamlar, kaleler ve tersaneler gibi çok sayıda vakıf eser inşa etmişler, gelecek nesillere çok önemli sanat, kültür ve tarihi köklü bir kültür mirası bırakmışlardır. Tüm bu eserlerden Türkler'in sembolik ve inançsal geleneği olan bu Pars figürüne, Anadolu'da da oldukça fazla görmekteyiz. Erzurum'daki İlhanlı yapısı Yakutiye Medresesinin taç kapısında da pars figürüne rastlanmaktadır. Hayat ağacı kompozisyonun altında karşılıklı olarak işlenmiş ve bazı kaynaklarda aslan figürü olarak geçen tasvirlerin de, son zamanlarda yapılan araştırmalar ve Orta Asya'daki Şaman geleneğini devam ettiren Türk motifleriyle kıyaslamalar neticesinde pars figürü oldukları anlaşılmaktadır (Güvendi, 2023) (Şekil 3). Doğubeyazıt İshak Paşa Sarayı girişi (Şekil 4), Tortum Bağbaşı, Tortum Haho Kilisesinde, Ani Harabelerinde, Kayseri'de bulunan 1276 ya da daha sonra yapıldığı sanılan Döner Kümbette yer alan pars örnekleri bunlardan birkaçıdır.



Şekil 4. Yakutiye Medresesinin taç kapısında pars figürü



Şekil 5. Tortum Haho Kilisesinde pars figürü

Orta Asya'dan Anadolu'ya pars figürlerine birçok farklı eserde daha karşılaşmaktayız. Bu eserler aşağıda verilmiştir (URL, 2023b) (Şekil 6).



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Şekil 6. Orta Asya'dan Anadolu'ya pars figürleri a) Niğde Alaaddin Cami Çörtenler, b) Kayseri Sultan Hanı c) Diyarbakır Kalesi d) Kayseri Döner Kümbet e) Diyarbakır Ulu Camii f) İncirhan

3.3. İnsan isimlendirme sanatında Pars

Anadolu kültüründe, "Pars" isim kökü olarak ve genellikle yumuşatılmak suretiyle "bars"gücün" sembolü kullanıldığı görülmektedir. Farklı ön eklerle farklı anlamlarla insan ismi olarak kullanılmıştır. Bu isimlerden bazıları aşağıda anlatılmaktadır (Güner, 2018).

Aḳbars: Ak pars kullanıyla da Türkiye Türkçesine aktarılmıştır. Ak ön eki "temizliği, masumluğu, dürüstlüğü veya muhteşemliği" ifade ederken pars ise "gücün" sembolü olmaktadır. (Kononov 2015).

Aybars "Aybars adında "ay gibi parlak, güzel, temiz pars" veya "kutsal pars" anlamının bulunduğu söylenebilir (Güner, 2018).

Baybars "Baybars adını "güçlü" anlamına gelen bay ile pars "pars" kelimelerinin sıfat tamlaması kuruluşunda bir araya gelmeleriyle oluştuğunu kabul edilmektedir (Gülensoy-Küçüker 2015). Bay adının Türkçede "güçlü, kuvvetli" anlamının dışında temel olarak "zengin" demek olduğu da malumdur (Gülensoy-Küçüker 2015: 56). Bu veriler bağlamında Baybars adının "zengin ve güçlü, kuvvetli pars" anlamını birlikte taşıdığını ve kişi adı olarak kullanıldığını söyleyebiliriz (Güner, 2018).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Arkeolojik ve tarihî kaynaklara göre dünyanın en eski yerleşimlerinden olan Anadolu coğrafyası, Dünya'nın önemli medeniyetlerine ev sahipliği yapmıştır. Her bir medeniyetin farklı sanat, tarih ve kültürel değerlerine tanıklık etmiştir. Anadolu'da yaşayan kavimler için Pars, Kurt, Alageyik ve Kaya kartalı gibi yaban hayvanları önemli ve kutsal öneme sahiptir. Bu türlerden Pars, sembolik anlamını esas olarak üzerindeki beneklerden almaktadır. Parsı diğer kutsal canlılardan ayırmak için vücudunun tasvirinde noktalar kullanılmıştır. Birçok medeniyette Pars, Tanrıçanın yanında kutsal bir öğe, savaşçılar için güç, sanatkârlar için asilliği simgelemiştir. Günümüzden 9000 yıl öncesine uzanan süreçte, sanat ve kültürün her aşamasında pars figür ve kültlerine ayrı bir önem verildiği görülmektedir.

Tarihi eserlere resimleri çizilen, önemli eserlerin en görünür yerine heykel ve kabartmaları eklenen, halk kültüründe motiflere konu olan, hünkarlara isim olan, ünü Dünya'ya yayılan, Anadolu'da yayıldığı coğrafyalarda köylere ve mevkilere ismi verilen, bu türün tekrar canlı kayıtlarının Anadolu'nun çeşitli habitatlarında tespiti, yaygınlaştırılması önemli bir görev olarak addedilmektedir. Yaklaşık 50 yıl sonra yeniden varlığı kanıtlanan bu özel canlının Türkiye'deki yayılış alanları içerisindeki potansiyel habitatların belirlenmesi, yeni bireylerinin tespit edilmesi yanında, farkındalığının daha çok kitlelere ulaşması amacıyla, sanatsal, kültürel eserler üretmeye ve aktiviteler yapmaya devam edilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 222O013 proje numarası ile desteklenmiştir. Ayrıca, destek sağlayan Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar 6. Bölge Müdürlüğü ve personeline teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Akkurnaz, S., Sikkeler Işığında Alabanda'nın Siyasi ve Kültürel Tarihi'ne Kısa Bir Bakış, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(1), 298-324, 2018.

Akkurnaz, S., Hacıbayram Arkaik Dönem Mimari Terrakottaları, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013.

Aliye, Ö.T.E.N., Osmanlı Yapı Kültüründe Arslan ve Arslanhaneler. Belleten, 87(308), 113-151, 2023.

Altıkat, A., Turan, T., Torun, F.E. ve Bingül, Z. Türkiye'de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2), 87-92, 2009.

Arslan, M. Anadolu'da Dış Yan Yüzleri Tezyin Edilmiş Tek Taç Kapı Örneği: Yakutiye Medresesi Taç Kapısı. Serhat Kültür Dergisi, Eylül-Ekim 2007, İstanbul, 2007.

Baldus, H.R. Sylloge nummorum graecorum Deutschland: Staatliche Münzsammlung München, 22. Heft Karien, Nr.1-714. Hirmer Verlag. München, 2006.

Başkaya, Ş. EFSANE YAŞIYOR ANADOLU PARSI Anatolian leopard Panthera pardus. Yeşil Dünya Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, 59(2), 2022.

BLOESCH, H. Griechische Münzen In Winterthur, Band II. Winterthur, 1987.

Çoruhlu, Y. Türk Mitolojisinin ana hatları. Kabalcı, 2013.

Gülensoy, T., Paki, K., Eski Türk-Moğol Kişi Adları Sözlüğü, İstanbul: Bilge Kültür Sanat, 2015.

Güner, G. Memlûk-Kıpçak Sözlük ve Gramerlerinde Kişi Adları. Dil Araştırmaları, 12(23), 103-122, 2018.

Kamile, T., Nurgün E., Identification of Wooden Objects in Ishak Pasha Palace, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, C 59/S. 2: 127, 2009.

Kononov, A. N. Türk Lehçelerinde Renk Adlarının Semantiği, (çev. Reshide Adznumerova, Emine Atmaca), Gazi Türkiyat, S. 17, s. 185-204, 2015.

Özaydın, Y. Ç. M. Kars Müzesinde Bulunan II. Gıyaseddin Keyhüsrev Sikkeleri. Social Sciences Studies Journal (SSSJournal), 4(23), 4607-4614, 2022.

Özcan, A. Osmanlı Devleti'nde Deliler ile Lehistan Askerleri Hussarlar'ın Giyim-Kuşamlarının İncelenmesi. Antropoloji, (39), 110-122, 2020.

URL, 2021a. https://www.cites.org. Erişim Tarihi: 08 Eylül 2021.

URL, 2023a. https://bandirmagucu.com/amp?id=92:turkun-guc-sembolu-pars, Erişim Tarihi: 20/12/2023).

URL, 2023b. https://www.sanatinyolculugu.com/aslan-figuru-ve-ikonografisi/ . Erişim tarihi: 20.12.2023.

Ünal, Y., Uysal, H., Koca, A., Zenbilci, M., ve Ersin, M. New Records Of The Living Anatolian Leopard (Panthera pardus tulliana l., 1758) in the mediterranean region of Turkey. Applied Ecology & Environmental Research, 21(2), 2023

Ünal, Y., Yaban Hayvanı Türleri ve Yaşama Ortamları Üzerindeki Kısıtlayıcı Faktörler. Proceedıng Book, 261, 2019.

SAĞLIKLI BESLENME ve BALIK

Doç.Dr. Veysel PARLAK[1]

[1]Atatürk Üniversite, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölüm, Erzurum, Türkiye. ORCID: 0000-0002-3459-7963

ÖZET

Günümüzde insanoğlu için en önemli gereksinim ve sorunlardan biri beslenmedir. Bu konuda Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ile Dünya Sağlık Örgütünün temel amacı tüm ülkelerde açlığa son vermek ve kötü beslenmenin minimum düzeye indirilmesini sağlamaktır. Maalesef günümüzde 900 milyon civarında insan açlık ve kötü beslenme ile mücadele etmektedir. Gıda güvenliği ve ekonomik yetersizliklerde bu durumu tetiklemektedir. Artan dünya nüfusu ile birlikte alternatif gıda kaynakların aranması da kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Su ürünleri doğal bir gıda kaynağı olması ve sağlıklı beslenme bakımından sahip olduğu zengin içeriği ile önemli bir sektör konumundadır. Önemli bir besin kaynağı olan balık, zengin protein ve yağ asitleri içeriği ile sağlıklı beslenmede vazgeçilmez bir üründür. Ayrıca içerdiği A, D, K, B vitaminleri ve mineralleri bakımından oldukça zengindir. Bu özellikleri sayesinde balık tüketimi kalp-damar hastalıkları, romatoid artirit, kanser (meme ve kolorektal kanseri), astım ve alzheimer gibi birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisinde olumlu etkilere sahiptir. Bu çalışmamızda tüketimi az ancak sağlımız için önemli çok olan su ürünlerinin öneminin vurgulanması amaçlanmaktadır.

Anahtar kelime: Balık, Sağlık, Su ürünleri

HEALTHY NUTRITION AND FISH

One of the most important needs and problems for human beings today is nutrition. In this regard, the main aim of the United Nations Food and Agriculture Organization and the World Health Organization is to end hunger and reduce malnutrition to a minimum level in all countries. Unfortunately, today around 900 million people struggle with hunger and malnutrition. Food security and economic inadequacies also trigger this situation. With the increasing world population, the search for alternative food sources has become inevitable. Aquaculture is an important sector with its being a natural food source and its rich content in terms of healthy nutrition. Fish, an important food source, is an indispensable product in a healthy diet with its rich protein and fatty acid content. It is also rich in vitamins A, D, K, B and minerals. Thanks to these properties, fish consumption has positive effects in the prevention and treatment of many diseases such as cardiovascular diseases, rheumatoid arthritis, cancer (breast and colorectal cancer), asthma and Alzheimer's. In this study, we aim to emphasize the importance of aquatic products, which are less consumed but very important for our health.

Keyword: Fish, Health, Aquaculture

1. GİRİŞ

Sağlıklı beslenme, vücudun ihtiyaç duyduğu besinleri doğru oranlarda alarak optimal sağlık durumunu sürdürmeyi amaçlayan bir yaşam tarzıdır. Sağlıklı beslenme ile ilgili bazı temel prensipleri sıralayacak olursak, Dengeli Beslenme: Tüm besin gruplarından yeterli miktarda alınmalıdır [1]. Bu gruplar; protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral içerir. Meyve, sebze, tam tahıllar, protein kaynakları (et, balık, tavuk, baklagiller), süt ürünleri ve sağlıklı yağlar içeren bir diyet tercih edilmelidir. Renkli Beslenme: Farklı renklerdeki meyve ve sebzeler, farklı besin maddeleri içerir. Bu nedenle çeşitli renklerde besinleri tüketmek önemlidir. Ölçülü Tüketim: Porsiyon kontrolü sağlanmalıdır. Fazla miktarda alınan kaloriler, kilo artışına ve obeziteye neden olabilir. Su Tüketimi: Günlük olarak yeterli miktarda su içmek, vücut fonksiyonlarının düzgün çalışmasına ve genel sağlığın korunmasına yardımcı olur. İşlenmiş Gıdalardan Kaçınma: İşlenmiş gıdalar genellikle yüksek şeker, tuz ve katkı maddeleri içerir. Mümkünse, taze ve doğal gıdalar tercih edilmelidir. Az Yağlı Pişirme Yöntemleri: Kızartma yerine haşlama, buğulama, ızgara gibi daha sağlıklı pişirme yöntemleri tercih edilmelidir. Düzenli Öğünler: Gün içinde düzenli aralıklarla beslenmek, kan şekerinin dengede tutulmasına yardımcı olur. Ana öğünleri atlamamak önemlidir. Posa İçeren Yiyecekler: Lifli gıdalar, sindirim sistemini düzenler, tokluk hissi sağlar ve bağırsak sağlığını destekler. Bu nedenle lifli gıdaların tüketimi önemlidir. Az Şeker ve Tuz İçeren Diyet: Şeker ve tuz tüketimini sınırlamak, kalp sağlığını korumak ve kronik hastalıkları önlemeye yardımcı olabilir. Bireysel İhtiyaçlara Uygunluk: Her bireyin beslenme ihtiyaçları farklıdır. Yaş, cinsiyet, aktivite seviyesi gibi faktörlere göre kişiselleştirilmiş bir beslenme planı oluşturmak önemlidir. Sağlıklı bir beslenme alışkanlığı edinmek, uzun vadeli sağlık avantajları sağlayabilir [2].



Görsel 1. Besin Piramidi [3]

1.1.Balık Tüketimi

Balık yemenin birçok sağlık yararı bulunmaktadır. Balık tüketmenin önemli bazı nedenleri: Omega-3 Yağ Asitleri: Balık, özellikle yağlı balıklar, omega-3 yağ asitleri bakımından zengindir. Özellikle EPA (eikosapentaenoik asit) ve DHA (dokosaheksaenoik asit) gibi omega-3 yağ asitleri, kalp sağlığını destekler, kolesterol düzeylerini dengeleyebilir ve iltihaplanmayı azaltabilir [4]. Protein Kaynağı: Balık, yüksek kaliteli protein kaynağıdır. Protein, vücut dokularının yapımı, onarımı ve fonksiyonu için önemlidir. D Vitamininin Doğal Kaynağı: Balık, özellikle yağlı balıklar, doğal D vitamini kaynağıdır. D vitamini, kemik sağlığı, bağışıklık sistemi ve genel sağlık üzerinde önemli bir rol oynar. Mineral ve Vitamin İçeriği: Balık, çeşitli vitamin ve mineraller içerir. İyot, selenyum, çinko, B vitaminleri gibi besin öğeleri balıkta bulunabilir. Bu, vücut için gerekli olan çeşitli besin maddelerini sağlamaya yardımcı olur. Kilo Kontrolüne Yardımcı Olabilir: Balık, düşük kalorili bir protein kaynağıdır ve kilo kontrolüne yardımcı olabilir. Sağlıklı bir diyetin bir parçası olarak balık tüketimi, tokluk hissi sağlayabilir ve aşırı yeme eğilimini azaltabilir [5]. Kalp Sağlığını Destekler: Balıktaki omega-3 yağ asitleri, kalp-damar sağlığını destekleyerek kalp krizi ve felç riskini azaltabilir. Ayrıca, düzenli balık tüketimi, kan basıncını düzenleyebilir ve kan damarlarının esnekliğini artırabilir. Beyin Sağlığını Geliştirebilir: Omega-3 yağ asitleri, özellikle DHA, beyin gelişimi ve işlevi için önemlidir. Balık tüketimi, bilişsel fonksiyonları artırabilir ve yaşlanma sürecinde beyin sağlığını koruyabilir. Göz Sağlığını Destekler: Omega-3 yağ asitleri, göz sağlığı için önemlidir. DHA, retina sağlığını destekleyerek gözdeki bazı hastalıkların riskini azaltabilir. Ancak, balık tüketiminde dikkatli olunmalıdır. Özellikle cıva seviyeleri yüksek olan büyük balıkların aşırı tüketimi, cıva zehirlenmesine neden olabilir. Hamile kadınlar ve küçük çocuklar için belirli balık türleri konusunda önerilere uyulmalıdır. Ayrıca, balık türleri ve kaynaklarına dair yerel sağlık otoritelerinin önerilerini takip etmek önemlidir [6].

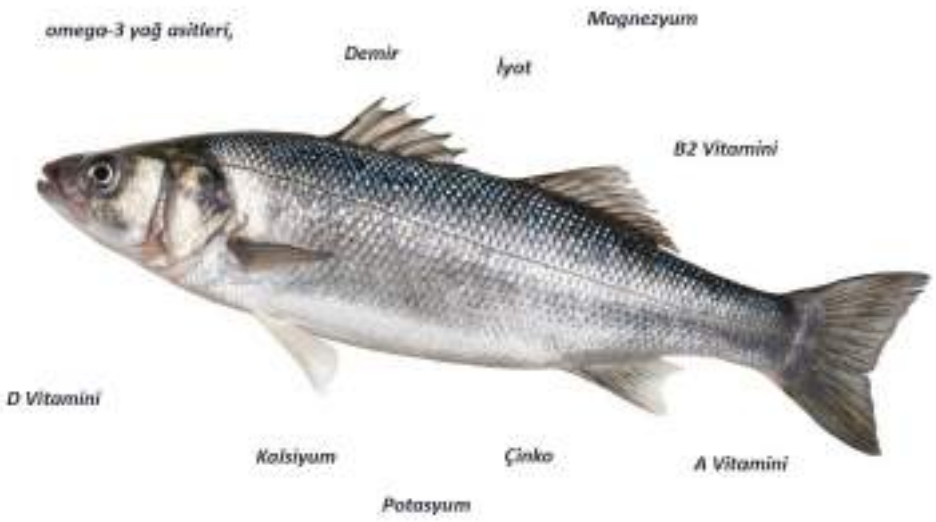
1.2.Balık Yağ Asitlerinin Önemi

Balık yağları, özellikle yağlı balıklardan elde edilen omega-3 yağ asitleri bakımından zengin bir besin kaynağıdır. İki ana omega-3 yağ asidi, eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA), balık yağlarında bol miktarda bulunur. İşte bu omega-3 yağ asitlerinin sağlık üzerindeki bazı önemli etkileri: Kalp Sağlığını Destekler: EPA ve DHA, kalp sağlığını olumlu yönde etkileyebilir. Bu yağ asitleri, trigliserit düzeylerini düşürebilir, kan basıncını düzenleyebilir, kalp ritmini stabilize edebilir ve aterosklerozu (damar sertliği) azaltabilir [7]. Anti-İnflamatuar Etkiler: Omega-3 yağ asitleri, vücuttaki iltihap süreçlerini azaltabilir. Bu özellik, romatoid artrit gibi iltihaplı hastalıkların tedavisinde yardımcı olabilir. Beyin Sağlığını Destekler: DHA, özellikle beyin ve sinir sistemi için önemlidir. Bu nedenle, omega-3 yağ asitleri, bilişsel fonksiyonları artırabilir, hafızayı güçlendirebilir ve beyin gelişimi üzerinde olumlu etkiler yapabilir. Göz Sağlığını Korur: DHA, retina hücrelerinde bulunur ve göz sağlığını destekler. Omega-3 yağ asitleri, yaşa bağlı makula dejenerasyonu gibi göz hastalıklarının riskini azaltabilir. İmmün Sistem Fonksiyonlarını Güçlendirir: Omega-3 yağ asitleri, bağışıklık sistemini destekleyerek enfeksiyonlara karşı direnci artırabilir. İltihaplı Bağırsak Hastalıklarını Hafifletebilir: Crohn hastalığı gibi iltihaplı bağırsak hastalıklarında, omega-3 yağ asitlerinin anti-iltihap etkileri nedeniyle rahatlama sağlayabilir [8]. Alerjik Reaksiyonları Azaltabilir: Omega-3 yağ asitleri, alerjik

reaksiyonların şiddetini azaltabilir ve astım gibi alerjik durumları kontrol altında tutabilir. Kanser Riskini Azaltabilir: Bazı araştırmalar, düzenli omega-3 yağ asidi tüketiminin bazı kanser türlerinin riskini azaltabileceğini öne sürmektedir. Ancak, bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Balık yağları genellikle takviye olarak da kullanılır, özellikle balık tüketimi sınırlı olan kişiler için önemlidir. Ancak, balık yağları almadan önce bir sağlık profesyoneli ile görüşmek gereklidir, çünkü aşırı miktarda alınmaları bazı durumlarda istenmeyen etkilere neden olabilir. Ayrıca, balıklardan elde edilen yağları tercih etmek, besinlerin doğal formunda alınmalarını sağlamaktadır [9].

1.1.3. Balık Etinin İçeriği

Balıketi, birçok besin öğesini içeren sağlıklı bir protein kaynağıdır. Balıketi'nin içeriği, türüne, çeşidine ve yetiştiği ortama göre değişebilir, ancak genellikle aşağıdaki besin öğelerini içerir: Protein: Balıketi, yüksek kaliteli protein içerir. Protein, vücut hücrelerinin yapımı, tamiri ve bakımı için temel bir yapı taşıdır. Omega-3 Yağ Asitleri: Özellikle yağlı balıklar, EPA (eikosapentaenoik asit) ve DHA (dokosaheksaenoik asit) gibi omega-3 yağ asitleri açısından zengindir [10]. Bu yağ asitleri, kalp sağlığını destekler, beyin fonksiyonlarını geliştirir ve inflamasyonu azaltabilir. Vitamin D: Balıketi, vücut tarafından sentezlenen D vitamini için iyi bir doğal kaynaktır. D vitamini, kemik sağlığını destekler, bağışıklık sistemini güçlendirir ve birçok metabolik süreçte rol oynar. B12 Vitamini: Özellikle deniz ürünleri, B12 vitamini açısından zengindir. B12 vitamini, sinir sistemi sağlığını korur, DNA sentezine katkıda bulunur ve kırmızı kan hücrelerinin oluşumunu destekler. Selenyum: Balıketi, selenyum minerali açısından zengin bir kaynaktır. Selenyum, antioksidan özelliklere sahiptir ve hücresel hasara karşı koruma sağlar. İyot: Deniz balıkları, iyot içeriği açısından zengindir. İyot, tiroid hormonları üretimi için gereklidir ve tiroid fonksiyonlarını düzenler. Demir ve Çinko: Balıketi, demir ve çinko gibi mineralleri içerir. Demir, oksijen taşıyan hemoglobin proteininin yapımında rol oynar, çinko ise birçok enzimatik süreçte görev alır. Bu besin öğeleri, balıketi'ni sağlıklı bir beslenme planının bir parçası olarak değerli kılar. Ancak, çeşitli balık türlerinin içerdikleri besin değerleri farklılık gösterebilir, bu nedenle çeşitli balık türlerini içeren bir diyet önerilir. Ayrıca, balıkların çevresel durumu ve kirlenme riskine karşı dikkatli olunmalı, sürdürülebilir balıkçılığı desteklemek önemlidir [11].



Görsel 2. Balıketi içeriği

2. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Balıketi eşsiz bir protein kaynağı olmasının yanı sıra bu besin miktarı türlere değişiklik göstermektedir. Ortalama 100 gr balıketi yaklaşık 20 gr protein içermektedir. İnsan metabolizmasında protein ihtiyacı bireyden bireye farklılık göstermektedir. Bunda yaş ve vücut ağırlığı önemlidir. Protein yapıtaşlarının yenilenmesinde ve büyüme aktivitelerinde önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı gelişim çağındaki çocuklar için balık tüketimi sağlık bakımından oldukça gereklidir. Somon balığı ve morina gibi türler içerdiği omega-3 bakımından insan vücudu için gerekli yağ asitlerini desteklemektedir. Bu tür yağ asitleri insan metabolizması tarafından üretilemediği için mutlaka dışardan besin takviyesi ile alınmalıdır. Böylesine birçok faydası olmasının aksine ülkemizde balık tüketimi oldukça düşüktür. Kişi başı yılık su ürünleri tüketimi 6-7 kg arasındadır. Bu değer Avrupa birliğinden 25-26 kg civarındadır [12]. Bu tüketim miktarının artırılması için mutlaka bilimsel ve devlet destekli girişimler olması gerekmektedir. Sonuç olarak çok fazla tüketmediğimiz bir besin olan balık ve su ürünleri, insan sağlığı için oldukça önemli bir gıda kaynağıdır. Sağlık bakımından olumlu etkilerini görmek için kişi başı haftalık 400-500 gr balıketi tüketilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

[1]- Zhang, X., Ritonja, J. A., Zhou, N., Chen, B. E., & Li, X. (2022). Omega-3 polyunsaturated fatty acids intake and blood pressure: a dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of the American Heart Association, 11(11), e025071.

[2]- Kadıoğlu, S., & Kaya, p. S. (2022). Çevresel ve sağlıklı beslenme: sürdürülebilir diyetler. Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi, 7 (1), 29-46.

[3]- https://www.hemensaglik.com/makale/saglikli-beslenme-piramidi (Erişim tarihi: 15.12.2023)

[4]- Çimen, H., & Öztürk, Y. E. (2022). Omega-3 Yağ Asitlerinin Kardiyovasküler Hastalıklar Üzerine Etkisi. Aydın Sağlık Dergisi, 8(1), 1-16.

[5]- Keskin, İ., Köstekli, B., & Erdem, M. E. (2022). Orta Karadeniz Bölgesinde Satılan Türk Somonu ile Atlantik Somonunun Besin İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonu Yönünden Karşılaştırılması. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, (3), 18-25.

[6]- Jiang, H., Wang, L., Wang, D., Yan, N., Li, C., Wu, M., ... & Ma, L. (2022). Omega-3 polyunsaturated fatty acid biomarkers and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, cancer, and mortality. Clinical Nutrition, 41(8), 1798-1807.

[7]- Chang, J. P. C., Tseng, P. T., Zeng, B. S., Chang, C. H., Su, H., Chou, P. H., & Su, K. P. (2023). Safety of supplementation of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs): a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Advances in Nutrition.

[8]- Britten-Jones, A. C., Craig, J. P., Anderson, A. J., & Downie, L. E. (2023). Association between systemic omega-3 polyunsaturated fatty acid levels, and corneal nerve structure and function. Eye, 37(9), 1866-1873.

[9]- Zheng, S., Qiu, M., Wu, J. H., Pan, X. F., Liu, X., Sun, L., ... & Huang, Y. (2022). Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of heart failure. Therapeutic advances in chronic disease, 13, 20406223221081616.

[10]- Benvenga, S., Famà, F., Perdichizzi, L. G., Antonelli, A., Brenta, G., Vermiglio, F., & Moleti, M. (2022). Fish and the thyroid: A janus bifrons relationship caused by pollutants and the omega-3 polyunsaturated fatty acids. Frontiers in Endocrinology, 13, 891233.

[11]- Weylandt, K. H., Karber, M., Xiao, Y., Zhang, I. W., Pevny, S., Blüthner, E., ... & Pape, U. F. (2023). Impact of intravenous fish oil on omega-3 fatty acids and their derived lipid metabolites in patients with parenteral nutrition. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 47(2), 287-300.

[12]- Dursun, F., & Gümüş, B. (2023). Su Ürünleri Tüketimini ve Tüketici Davranışlarını Etkileyen Faktörler. Aydın Gastronomy, 7(1), 145-159.

DÜNYA GENELİ ve ÜLKEMİZDE SU ÜRÜNLERİ ve BALIKÇILIĞIN GÜNCEL DURUMU

Doç.Dr. Veysel PARLAK[1]

[1]Atatürk Üniversite, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölüm, Erzurum, Türkiye. ORCID: 0000-0002-3459-7963

ÖZET

Günümüzde, özellikle gelişmiş ülkelerde insanlar, beslenmelerine çok dikkat etmekte ve beslenme alışkanlıklarında sağlık açısından uygun gıdaları seçmeye özen göstermektedirler. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektörleri, 21. yüzyılda küresel gıda güvenliği ve beslenmeye yaptıkları önemli katkılardan dolayı giderek daha fazla tanınmaktadır. Dünya genelinde toplam balıkçılık ve su ürünleri üretimi 1950'de 19 milyon tondan (canlı ağırlık eşdeğeri) 2018'de yıllık 3,3 büyüme oranıyla yaklaşık 179 milyon tona ulaşmış durumdadır. Üretim 2019'da marjinal bir düşüş göstermiş (2018'e kıyasla yüzde 1 düşüş), ardından 2020'de yalnızca yüzde 0,2 artarak 178 milyon tona ulaşmıştır. 2020'de balıkçılık ve su ürünleri üretiminin toplam ilk satış değeri 406 milyar dolar olarak hesaplandı. Böylesine hızlı büyüyen ve ekonomilere katkı sağlayan bu sektör ülkemizde de son 50 yıllık süreçte büyük bir gelişim göstermektedir. Bu katkının daha da genişletilmesi, sürdürülebilir ve adil küresel balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğine ulaşmak için politika, yönetim, inovasyon ve yatırımdaki dönüştürücü değişikliklerin hızlandırılmasını gerektirir. Bu çalışmamızda sektörün gelişimi ve yansımalarının değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar kelime: Balık, Su ürünleri, Sürdürülebilirlik

CURRENT SITUATION OF AQUACULTURE AND FISHING IN THE WORLD AND IN OUR COUNTRY

Nowadays, especially in developed countries, people pay great attention to their nutrition and are careful to choose healthy foods in their eating habits. The fisheries and aquaculture sectors are increasingly recognized for their significant contributions to global food security and nutrition in the 21st century. Total fisheries and aquaculture production worldwide has reached approximately 179 million tonnes (live weight equivalent) in 2018, from 19 million tonnes (live weight equivalent) in 1950, with an annual growth rate of 3.3%. Production decreased marginally in 2019 (down 1 percent compared to 2018), then increased by only 0.2 percent in 2020, reaching 178 million tonnes. The total initial sales value of fisheries and aquaculture production in 2020 was calculated as 406 billion dollars. This sector, which grows so rapidly and contributes to economies, has shown great development in our country in the last 50 years. Further expanding this contribution requires accelerating transformative changes in policy, governance, innovation and investment to achieve sustainable and equitable global fisheries and aquaculture. In this study, we aim to evaluate the development and reflections of the sector.

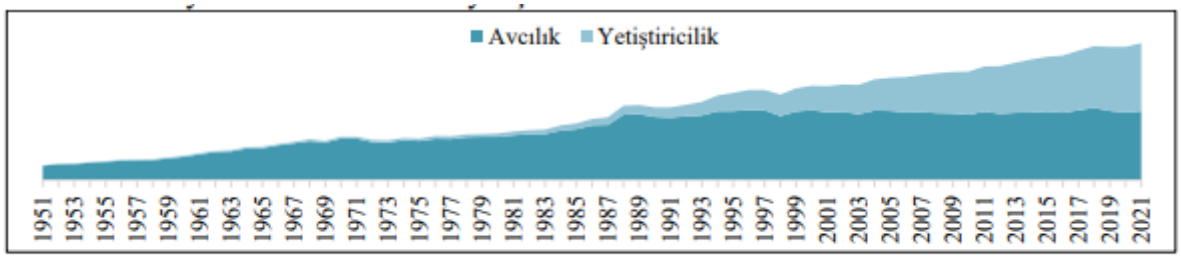
Keyword: Fish, , Aquaculture, Sustainability

1.GİRİŞ

Gelecek 30 yılda tahmini 2 milyar nüfus artışıyla hayvansal protein talebi %52 oranında artacaktır. Bugün dünya su ürünleri kaynaklarının yoğun ve bilinçsiz bir şekilde sömürülmekte olduğu ve doğal balık nesillerinin tükendiğini görmekteyiz. Biyokütlenin bilinçli kullanımıyla sürdürülebilir balıkçılık, gelecekte çok önemli olacaktır. Okyanuslar deniz ürünlerine yönelik artan talebi doğal olarak karşılayamamaktadır. Bu noktada su ürünleri yetiştiriciliği, deniz ürünleri tedarikindeki boşluğu doldurmanın bir aracı olmaktadır. BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO 2018), 'Dünya Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu' raporunda, su ürünleri yetiştiriciliğinin hızla büyüdüğünü ve 2030 yılına kadar insan tüketimi için kullanılan miktarın şuan ki miktardan %37 daha fazla artacağının tahmin edildiğini söylemektedir. FAO'ya göre su ürünleri yetiştiriciliği, dünyanın hızla artan nüfusu için gıda üretmenin daha yalın, çok daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir yöntemi olarak tanımlanmaktadır. İnsan sağlığının anahtarı olan benzersiz miktarlarda protein ve içerik içeren, son derece besleyici gıda olarak su ürünleri oldukça önemlidir. Su ürünleri sektörü hayvansal protein kaynağı olarak günümüzde tüm ülkelerin ekonomisine büyük katkı sağlayan bir sektör haline gelmiştir.

2. DÜNYA SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ

Su ürünleri sektörü sağlıklı gıda ve beslenmedeki önemi bakımından günden güne gelişen bir sektör haline gelmiştir. Özellikle yetiştiricilik faaliyetleri son yıllarda artan bir ivme ile ülke ekonomilerinden önemli bir pay haline gelmiştir.



Kaynak: FAO, 2023

Görsel 1. Yıllara göre Dünya su ürünleri miktarı

Dünya su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik miktarları görsel 1'de incelendiği avcılık faaliyetlerinin son 20 yılda yatay bir şekilde seyir izlediğini görmekteyiz. Bunun nedeni olarak aşırı avcılığı ve çevresel kirliliği söyleyebiliriz. Yetiştiricilik faaliyetlerinden ise sürekli artan bir ivme olduğunu ve avcılık tarafından eksik kalan miktarın buradan karşılandığını söyleyebiliriz.

Görsel 2'de FAO'nun yayınladığı rapora göre 2021 yılı sonunda toplam üretim miktarının 182 milyon ton civarında olduğu ve özellikle Çin, Hindistan ve Endonezya'nın ilk üç sırada olduğunu görülmektedir. Bu ülkelerin hem coğrafi koşulları hem de nüfus yoğunlukları bu duruma etki etmektedir. Tahminlere göre toplam miktarın 10 yıl içerisinde 205 milyon ton civarında öngörülmektedir.

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	62.198.086	62.207.398	62.242.310	62.846.808	64.159.579
Hindistan	11.739.313	12.562.853	13.386.400	13.265.638	14.394.560
Endonezya	12.469.899	12.563.277	12.774.873	12.103.606	12.665.749
Vietnam	7.135.253	7.489.679	7.926.658	8.173.609	8.276.370
Peru	4.257.871	7.311.264	4.976.241	5.770.371	6.677.498
Rusya	5.049.585	5.310.940	5.212.169	5.342.456	5.455.718
ABD	5.466.911	5.253.977	5.314.752	4.708.885	4.723.804
Bangladeş	4.134.436	4.276.641	4.384.219	4.503.371	4.621.228
Norveç	3.702.692	3.849.317	3.767.966	3.962.634	4.060.575
Japonya	3.819.029	3.939.849	3.786.422	3.779.468	3.710.570
Diğer	119.973.074	124.765.195	123.772.011	124.456.846	128.745.650
Dünya	174.179.800	180.141.227	178.802.264	178.170.616	182.777.048

Kaynak: FAO, 2023

Görsel 2. Dünya su ürünleri üretimin ülkelere göre dağılımı (ton)

2.1. DÜNYA GENELİ SU ÜRÜNLERİ AVCILIĞI

FAO verileri görsel 3'te incelendiğinde son 5 yılda ortalama 90 milyon civarında seyretmektedir. Bu durumda su ürünleri faaliyetlerinin %50'lik miktarını avcılık ile gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Avcılık faaliyetlerinde Çin'in ilk sırada yer aldığını görmekteyiz.

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	15.787.555	15.373.195	14.647.820	13.995.443	13.226.203
Endonezya	6.543.195	6.736.980	7.216.257	7.480.205	6.925.352
Peru	3.796.978	4.157.414	7.169.817	4.814.962	5.626.542
Rusya	5.176.369	5.531.313	5.320.253	5.458.700	5.504.713
Hindistan	4.759.392	4.864.504	5.108.858	4.974.174	5.072.094
ABD	4.903.670	5.034.030	4.744.569	4.800.499	4.246.176
Vietnam	3.077.841	3.315.207	3.347.039	3.429.029	3.421.880
Japonya	3.200.094	3.205.754	3.130.925	3.163.760	3.151.730
Norveç	2.033.818	2.378.511	2.488.979	2.309.319	2.450.901
Şili	1.674.770	1.801.084	1.871.225	1.895.619	1.919.505
Diğer	43.593.876	45.252.003	38.534.956	38.216.630	40.368.245
Dünya	94.547.558	97.649.995	93.580.698	90.538.340	91.913.341

Kaynak: FAO, 2023

Görsel 3. Dünya su ürünleri avcılığının ülkelere göre dağılımı (ton)

2.1. DÜNYA GENELİ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Avcılık faaliyetlerinde olduğu gibi su ürünleri yetiştiricilik sektöründe de Çin'in ilk sıra yer aldığını söyleyebiliriz. Ayrıcı grafik 4'e göre toplam yetiştiriciliğin her yıl ortalama %3-4 civarında artış gösterdiğini ifade edebiliriz. Bu faaliyet miktarında bir önceki yıla göre %12'lik artışla Türkiye'nin en çok artış gösteren ülkeler arasında olduğu rapor edilmiştir. Dünya nüfusun 8 milyar kişiyi aşması ve artan gıda ihtiyacının karşılanması için yetiştiricilik faaliyetlerinin arttığını söyleyebiliriz.

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	46.824.891	47.559.779	48.246.867	49.620.605	51.221.122
Hindistan	6.208.000	7.242.600	7.927.700	8.635.986	9.403.000
Endonezya	5.570.686	5.451.806	5.649.642	5.226.594	5.515.227
Vietnam	3.820.960	4.143.500	4.486.127	4.667.552	4.736.120
Bangladeş	2.333.352	2.405.416	2.488.600	2.583.866	2.638.745
Norveç	1.308.485	1.354.941	1.452.926	1.490.076	1.664.866
Mısır	1.406.865	1.594.231	1.641.949	1.591.896	1.576.189
Şili	1.202.948	1.266.054	1.384.707	1.485.896	1.426.516
Tayland	894.974	921.313	963.267	1.012.650	989.898
Myanmar	1.048.692	1.130.350	1.082.141	1.145.018	929.217
Diğer	9.012.390	9.421.241	9.897.641	10.172.137	10.762.807
Dünya	79.632.242	82.491.232	85.221.567	87.632.276	90.863.706

Kaynak: FAO, 2023

Görsel 4. Dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin ülkelere göre dağılımı (ton)

3. TÜRKİYE GENELİ SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ

Türkiye'de dünya genelinde ki seyre paralel olarak son yıllarda yetiştiricilik alanında sürekli artışlar göstermektedir. 1972 yılında başlayan yetiştiricilik serüveni son yıllarda gelişmiş teknolojilerin entegresi ile tüm ülke genelinde deniz ve iç sulara yayılmış durumdadır.

Yıllar	Avcılık	Yetiştiricilik	Toplam
2012	432.442	212.410	644.852
2013	374.121	233.394	607.515
2014	302.212	235.133	537.345
2015	431.907	240.334	672.241
2016	335.320	253.395	588.715
2017	354.318	276.502	630.820
2018	314.094	314.537	628.631
2019	463.168	373.356	836.524
2020	364.400	421.411	785.811
2021	328.165	471.686	799.851
2022	335.003	514.805	849.808

Kaynak: TÜİK, 2023

Görsel 5. Türkiye su ürünleri miktarı (ton)

Son 10 yıllık veriler incelendiğinde 2022 yılı üretimde önceki yılla kıyaslandığında %6'lık bir artış olduğu görülmektedir. Yıllara göre avcılık miktarlarında azalma görülürken aksine yetiştiricilik faaliyetlerinde artışlar görülmektedir.

3.1. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği

Ülkemizde yapılan üretimin yaklaşık %60'ını yetiştiricilik faaliyetleri oluşturmaktadır. Bu üretimin %70'i denizlerde %30'u iç sularda yapılmaktadır. Denizlerimizde kafes yetiştiricilik sistemlerinde levrek ve çipura yetiştiriciliği iç sularda ise yoğun olarak alabalık yetiştiriciliği

yapılmaktadır. Denizlerde özellikle Muğla'da iç sularda ise Elazığ'da en yoğun üretim miktarı gerçekleşmektedir (Görsel 6).

Yıllar	Denizlerde Yetiştiricilik	İç sularda Yetiştiricilik	Toplam
2012	100.853	111.557	212.410
2013	110.375	123.019	233.394
2014	126.894	108.239	235.133
2015	138.879	101.455	240.334
2016	151.794	101.601	253.395
2017	172.492	104.010	276.502
2018	209.370	105.167	314.537
2019	256.930	116.426	373.356
2020	293.175	128.236	421.411
2021	335.644	136.042	471.686
2022	368.742	146.063	514.805

Kaynak: TÜİK, 2023

Görsel 6. Türkiye su ürünleri yetiştiricilik miktarı (ton)

3.2. Türkiye Su Ürünleri Avcılığı

Ülkemizde yapılan avcılık faaliyetlerinin %90'nıdenizlerden %10'luk kısmı ise iç sulardan gerçekleştirilmiştir. Bu faaliyetinde %70'i balık avcılığı olurken geri kalan bölümü diğer su ürünlerinden sağlanmıştır.

Yıllar	Deniz	İç su	Toplam
2013	339.047	35.074	374.121
2014	266.078	36.134	302.212
2015	397.731	34.176	431.907
2016	301.464	33.856	335.320
2017	322.173	32.145	354.318
2018	283.955	30.139	314.094
2019	431.572	31.596	463.168
2020	331.281	33.119	364.400
2021	295.025	33.140	328.165
2022	301.747	33.256	335.003

Kaynak: TUİK, 2023

Görsel 7. Türkiye su ürünleri avcılık miktarı (ton)

Denizlerimizde en yoğun avcılık faaliyeti Karadeniz Bölgesinde gerçekleştirilmektedir. Bunun beraberinde en çok avcılığı yapılan türde hamsi olmaktadır. Ayrıca palamut miktarında da son yıllarda önemli artışlar olmaktadır. İç sularımızda avcılığı yapılan inci kefali en önemli türdür. Ülkemizde ekonomik önemi olmayan çaça balığı da balık unu ve balık yağı fabrikalarının ham madde kaynağını oluşturmaktadır. Balık haricinde avlanan beyaz kum midyesi ve deniz salyangozu ülkemizde tüketilmeyip ihraç edilmektedir.

3.3. Türkiye Su Ürünleri Tüketimi

Yüksek miktarlarda yaptığımız avcılık ve yetiştiriciliğin aksine maalesef su ürünleri tüketimimiz oldukça düşük miktarlardadır. 2022 yılında kişi başına tüketim 6-7 kg civarında iken dünya ortalaması 22-23 kg civarındadır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME

Su ürünleri dünya genelinde yaygın bir sektör olmakla birlikte en yoğun üretim Asya ve Amerika'da yapılmaktadır. Sürdürülebilir balıkçılık ve popülasyonların miktarları göz önüne alındığında son yıllarda avcılık miktarların stabil bir şekilde devam ettiğini ve bu avcılık miktarının 90 milyon ton civarında olduğunu söyleyebiliriz. Yetiştiricilik faaliyetlerinin ise artan taleple birlikte sürekli artış gösterdiğini söyleyebiliriz. Su ürünleri sektöründen hem avcılık hem de yetiştiricilikte Çin birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de Dünya'daki sektör faaliyetlerine paralel olarak sektörel büyümeye devam etmektedir. Yetiştiricilik faaliyetlerinin payı günden güne artmaktadır. Bu üretim faaliyetleri ülkemiz ihracatının 1,8 milyar dolar kısmını oluşmaktadır. Yapılan çalışmalar ve tahminler gelecek 10 yıl içerisinde yetiştiricilik miktarının avcılık miktarının geçeceği yönündedir. Böylesini büyük bir sektörün devletler tarafından desteklenmesi oldukça önemlidir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de avlanabilir stok yoğunlukları aşılmış olup yetiştiricilik faaliyetlerinin artışının desteklenmesi oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

[1]-FAO, (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022, https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461.

[2]-FAO, (2023). FishStat Plus-Universal software for fishery statistical time series. http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en (Erişim tarihi: 08.08.2023).

[3]- TOB, (2023). Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü verileri Ankara, 2023.

[4]- TÜİK, (2023). Dış Ticaret İstatistikleri https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul

(Erişim tarihi: 04.08.2023).

[5]- TÜİK, (2023). Su Ürünleri İstatistikleri https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr

(Erişim tarihi: 04.08.2023).

DEMİR NANOPARTİKÜLLERİN YEŞİL SENTEZİ VE BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALARI

Doç. Dr. KADRİYE ÖZLEM SAYGI*

Vocational School, Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences,
Tokat Gaziosmanpasa University, 60250 Tokat, Turkey
*e-mail: kadriyeozlem.saygi@gop.edu.tr
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5945-4419)

ÖZET

Demir nanopartiküllerin yeşil sentezi güvenilir, sürdürülebilir ve çevre dostu olması farmakolojik özellikleri nedeniyle oldukça etkili ve dikkat çekici araştırma alanlarındandır. Farklı boyut ve morfolojilere sahip Fe-NP'ler biyolojik ekstraktlar (bakteri, mantar, yosun, bitki) kullanılarak sentezlenmektedir. Fe-NP'ler termal ve elektriksel iletkenliklerinin yanında manyetik özelliklerde göstermektedirler. Toksik olmama sebebiyle hedefe yönelik ilaç dağıtım sistemleri içinde uygundurlar. Yeşil sentezle elde edilen Fe-NP'ler çok çeşitli biyoteknolojik uygulamalar için araştırılmaktadır. Antibakteriyel ve antikanser özellik göstermektedirler. Fe-NP'ler hücre canlılığını, bölünmesini ve metabolik aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanında Fe-NP'ler çeşitli organik ve inorganik kirleticilerin biyoremediasyonunda kullanılmaktadır. Bu derleme çalışmasında Fe-NP'ler yeşil sentezinde kullanılan çeşitli biyolojik kaynaklar ve bunların biyoteknoloji, teşhis ve çevresel kirleticilerin azaltılmasındaki potansiyel uygulamaları açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Demir nanopartikül; yeşil sentez; biyolojik aktivite, çevresel kirleticiler

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin tüm alanlarında nanoteknolojinin yaygınlaşmasına paralel olarak nanopartiküllerin etkin ve sayısız uygulamaları bulunmaktadır [1]. Günümüzde nanopartiküllerin öne çıkan uygulamaları nanobilgisayarlar, nanogübreler, enerji bilimi gibi alanlar, kozmetik, gıda teknolojisi, uzay endüstrisi, mekanik, elektronik, optik, sensör, kataliz, biyoaktivite ve tıbbi cihaz sektörlerinde yer almaktadır [2]. Son yirmi yıldır bakır, altın, gümüş, nikel ve demir gibi çeşitli metal nanopartiküllerin üretimi, sentezi ve uygulamaları literatürde oldukça fazla rapor edilmiştir [3][4].

Demir nanopartiküller Fe-NP'ler çoğunlukla manyetik depolama alanları, biyosensörler, katalizör ve çevresel iyileştirme gibi çok çeşitli alanlarda büyük önem taşımaktadır [5]. Ayrıca kendilerine özgü fiziksel ve kimyasal, termal özelliklerine bağlı olarak hücre tedavilerinde, doku onarımında, ilaç dağıtım ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gibi birçok medikal uygulamada büyük potansiyele sahiptir. Fiziksel ve kimyasal sentez yollarla çok sayıda Fe-NP üretim yöntemi geliştirilmiştir [6]. Bunlar toksik kimyasal kullanımı, enerji ihtiyacı, zaman gerektiren pahalı yöntemler olduğundan bilim insanlarını yeşil sentez dediğimiz biyolojik sentezlerle Fe-NP elde edilmesine yöneltmiştir.

Fe-NP'ler biyolojik ekstraktlar (bakteri, mantar, yosun, bitki) kullanılarak hızlı ve düşük maliyetli olarak sentezlenmektedir. Toksik olmama sebebiyle hedefe yönelik ilaç dağıtım sistemleri içinde uygun oldukları birçok araştırma grubu tarafından bildirilmiştir. Yeşil sentezle elde edilen Fe-NP'ler çok çeşitli biyoteknolojik uygulamalar için kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır. Antibakteriyel ve antikanser özellik gösterdikleri çalışmalar mevcuttur [7][8][5]. Bu çalışmalara bakıldığında Fe-NP'ler hücre canlılığını, bölünmesini ve metabolik aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanında Fe-NP'ler çeşitli organik ve inorganik kirleticilerin biyoremediasyonunda kullanılmaktadır [9]. Bu derleme çalışmasında Fe-NP'ler yeşil sentezinde kullanılan çeşitli biyolojik kaynaklar ve bunların biyoteknoloji, teşhis ve çevresel kirleticilerin azaltılmasındaki potansiyel uygulamaları tartışılmaktadır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Metal nanopartiküllerin-FeNP'lerin-biyolojik yöntemlerle sentezlenmesi yani biyosentezi bitki ekstraktalarında bulunan biyomoleküller (enzimler, proteinler, aminoasitler, vitaminler, polisakkaritler, fenolikler, vb.) ile demir tuzlarının etkileşimi ile demir iyonlarının indirgemesi esasına dayanmaktadır [10]. Son yıllarda çevre dostu, zararlı kimyasal içermeyen, hızlı ve düşük maliyetli olduğu için oldukça fazla tercih edilen bir yöntemdir.

2.1. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Bitki türlerinin çiçek, yaprak, dal, kök, tohum ve meyve gibi bölümlerinden yaş yada kuru formlarının su ekstraktları hazırlanmaktadır [11]. Bunun için bitki bölümleri öğütülerek küçük parçalara ayrılmaktadır. Beherde bir miktar su ile 70-80 °C'de 10-15 dakika ısıtılıp soğutulmaktadır. Sonra Whatman No.1 filtre kağıdı ile süzülerek demir sentezi için kullanılmak üzere hazır hale getirilmektedir.

2.2. Demir Nanopartiküllerinin Sentezi

Genel olarak bitkilerin su ekstraktına seyreltik (0.1-0.01-0.001 M) demir tuzu çözeltileri ilave edilerek sentezlenmektedir. Bu karışım yapıldığında renk değişimi nanopartikül oluşumunun ilk görsel kanıtını oluşturmaktadır. Elde edilen koloidal FeNP çözeltisi 5000 rpm de 15 dakika santrifüjlenerek çöktürülüp ayrıldıktan sonra kurutulmaktadır [12]. Kurutulan FeNP'ler karakterizasyon ve biyoteknolojik uygulamalarda kullanılmak üzere buzdolabında saklanmaktadır.

2.3. Demir Nanopartiküllerin Karakterizasyonu

Sentezlenen FeNP'ler spektroskopik yöntemlerle şekil, yapı ve büyüklük açısından karakterize edilerek rapor halinde sunulmaktadır. Bu yöntemler çoğunlukla Uv-Vis, F-TIR, SEM, TEM, XRD, EDX tir [10].

2.4. Biyolojik Aktivite Testleri

Sentezlenen ve karakterize edilen FeNP'ler biyolojik aktivite açısından değerlendirilmek üzere antikanser, antioksidan, antibakteriyel, antifungal testler ile sonuçları bildirilmektedir [5]. Bazı çalışmalarda bitki ekstraktı ile ekstraktan sentezlenen FeNP'lerin karşılaştırmalı olarak aktivite testleri yer almaktadır.

2.5. Çevre Çalışmalarında Uygulamaları

FeNP'ler küçük hacim büyük gözenek yapısından dolayı adsorpsiyon malzemesi olarakta kullanılmaktadır. Atık sullardaki boyar madde (metilen mavisi, Kongo kırmızısı) veya ağır metal (arsenik, krom, kurşun..) giderimi için adsorplama kapasiteleri açısından da başarılı bir şekilde kullanılmaktadır [5].

3.SONUÇLAR

Bu bölümde farklı bitkilerin çeşitli bölümlerinden yeşil sentezle elde edilen çalışmalara ve biyoteknolojik uygulamalarına örnekler bulunmaktadır. Antibakteriyel özellik genelde: bakteri hücre duvarı ile FeNP'ler arasındaki fiziksel etkileşim nedeniyle meydana gelmektedir. FeNP'ler gram pozitif bakterilerdeki bulunan koruyucu tabaka gram negatif bakterilerde olmaması nedeniyle daha etkindirler. FeNP'lerin hücrede bulunan protein tiyol grupları ile etkileşerek bakteri hücre yüzeyinin parçalanmasına yol açarak ölümüne sebep olur [13].

Nephrolepis auriculata bitkisinin su ekstraktından $FeCl_3$ çözeltisi ile sentezlenen NA-FeNP'ler 40-70 nm büyüklüğünde küre şeklinde amorf yapılı olduğu XRD, TEM yöntemleri ile bildirilmiştir. Suda bulunan toksik Cr(VI) iyonları batch yöntemi kullanılarak adsorplama kapasiteleri açısından test edilerek 90 dakika sonunda %80 oranında bertaraf edildiği rapor edilmiştir [14].

Ageratum conyzoides bitkisi ile hazırlanan ekstraktta bulunan suda çözünebilen fitokimyasallar aracılığı ile $FeCl_3$ çözeltisindeki Fe(III) iyonlarını yüksüz Fe iyonlarına indirgeyerek FeNP'ler sentezlenmektedir. UV-Vis, SEM, XRD, EDX gibi spektroskopik yöntemlerle karakterize edilen FeNP'lerin gram negatif ve gram pozitif bakterilere ve fungusa karşı aktiviteleri incelenmiştir. Metilen mavisini su çözeltilerinde katalitik olarak 165 dakikanın sonunda %90 civarında azaltarak etkin bir özellik göstermiştir [5].

Eucalyptus yaprağı ekstraktı ile hazırlanan FeNP'ler sulu çözeltilerde Cr(VI) iyonlarının giderilmesi için test edilmiştir. % 100 e yakın bir performansla sonuçlanmıştır [15].

Bir diğer çalışmada yeşil çayın su ekstraktları ile sentezlenen FeNP'ler karakterize edilerek suda boyar madde giderimi için test edilmiştir. Boyar madde olarak malahit yeşili kullanılmıştır. FeNP'ler Batch yönteminde katı faz olarak (0.0

448 g) 50.0 mg/mL malahit yeşili olan çözeltiye eklenmiştir. Optimum şartların belirlendiği çalışmada %96 boyar madde giderimi rapor edilmiştir [16].

4. GENEL DEĞERLENDİRME

nanopartiküller biyolojik ya da yeşil sentez denilen yöntemler ile sentezlenmektedir. Diğer geleneksel sentez yöntemleri yerine yeşil sentez yönteminde bitki ekstraktı içinde suda çözünebilen biyoaktif maddeler indirgeyici ve stabilize edici ajanlar olarak kullanılmaktadır. Uygun maliyetli ve daha az tehlikeli olmasından dolayı büyük öneme sahiptir. Biyo sentezlenmiş FeNP'ler, güvenli ve çevre dostu olması nedeniyle çeşitli alanlarda potansiyel uygulamalar ortaya koymaktadır. FeNP'ler bitkinin sap, meyve ve tohum gibi farklı kısımları kullanılarak yeşil sentezi üzerine bildirilen araştırmalar, morfolojik özelliklerine etkisi ile birlikte özetlenmiştir. Bu inceleme, FeNP'lerin daha ucuz, çevre dostu ve kontrollü sentezine yönelik bir yol bulmak açısından önemlidir. Biyoteknolojik olarak antibakteriyel, ağır metal ve boyar madde giderimi içinde başarılı olarak test edilmişlerdir.

KAYNAKÇA

[1] A. Mohajerani, L. Burnett, J. V Smith, H. Kurmus, J. Milas, A. Arulrajah, S. Horpibulsuk, A.A. Kadir, materials Review Nanoparticles in Construction Materials and Other Applications, and Implications of Nanoparticle Use, (2019). https://doi.org/10.3390/ma12193052.

[2] T.C. Dakal, A. Kumar, R.S. Majumdar, V. Yadav, Mechanistic basis of antimicrobial actions of silver nanoparticles, Front. Microbiol. 7 (2016) 1–17. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01831.

[3] S. Abbas, S. Nasreen, A. Haroon, M.A. Ashraf, Synhesis of Silver and Copper Nanoparticles from Plants and Application as Adsorbents for Naphthalene decontamination, Saudi J. Biol. Sci. 27 (2020) 1016–1023. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.02.011.

[4] J.F. Li, Y.-C. Liu, M. Chokkalingam, E.J. Rupa, R. Mathiyalagan, J. Hurh, J. Chan Ahn, J.K. Park, J.Y. Pu, C. Yang, Phytosynthesis of silver nanoparticles using rhizome extract of Alpinia officinarum and their photocatalytic removal of dye under UV and visible light irradiation, (2020). https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164521.

[5] E.S. Madivoli, P.G. Kareru, E.G. Maina, A.O. Nyabola, S.I. Wanakai, J.O. Nyang'au, Biosynthesis of iron nanoparticles using Ageratum conyzoides extracts, their antimicrobial and photocatalytic activity, SN Appl. Sci. 1 (2019) 1–11. https://doi.org/10.1007/s42452-019-0511-7.

[6] P. Slepička, N. Slepičková Kasálková, J. Siegel, Z. nka Kolská, V. Švorčík, materials Methods of Gold and Silver Nanoparticles Preparation, (2019).

https://doi.org/10.3390/ma13010001.

[7] J. Iqbal, B.A. Abbasi, R. Ahmad, A. Shahbaz, S.A. Zahra, S. Kanwal, A. Munir, A. Rabbani, T. Mahmood, Biogenic synthesis of green and cost effective iron nanoparticles and evaluation of their potential biomedical properties, J. Mol. Struct. 1199 (2020). https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.126979.

[8] R.R. Chavan, S.D. Bhinge, M.A. Bhutkar, D.S. Randive, G.H. Wadkar, S.S. Todkar, M.N. Urade, Characterization, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of green synthesized silver and iron nanoparticles using alcoholic Blumea eriantha DC plant extract, Mater. Today Commun. 24 (2020). https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2020.101320.

[9] X. Jin, Y. Liu, J. Tan, G. Owens, Z. Chen, Removal of Cr(VI) from aqueous solutions via reduction and absorption by green synthesized iron nanoparticles, J. Clean. Prod. 176 (2018) 929–936. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.026.

[10] Z. Khan, S.A. Al-Thabaiti, Green synthesis of zero-valent Fe-nanoparticles: Catalytic degradation of rhodamine B, interactions with bovine serum albumin and their enhanced antimicrobial activities, J. Photochem. Photobiol. B Biol. 180 (2018) 259–267. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.02.017.

[11] M. Yuan, X. Fu, J. Yu, Y. Xu, J. Huang, Q. Li, D. Sun, Green synthesized iron nanoparticles as highly efficient fenton-like catalyst for degradation of dyes, Chemosphere. 261 (2020). https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127618.

[12] K. Singh, D.S. Chopra, D. Singh, N. Singh, Optimization and ecofriendly synthesis of iron oxide nanoparticles as potential antioxidant, Arab. J. Chem. 13 (2020) 9034–9046. https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2020.10.025.

[13] A.A. Watrelot, L. Bouska, Optimization of the ultrasound-assisted extraction of polyphenols from Aronia and grapes, Food Chem. 386 (2022) 132703. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132703.

[14] Y. Yi, G. Tu, P.E. Tsang, S. Xiao, Z. Fang, Green synthesis of iron-based nanoparticles from extracts of Nephrolepis auriculata and applications for Cr(VI) removal, Mater. Lett. 234 (2019) 388–391. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.09.137.

[15] Y. Liu, X. Jin, Z. Chen, The formation of iron nanoparticles by Eucalyptus leaf extract and used to remove Cr(VI), Sci. Total Environ. 627 (2018) 470–479. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.241.

[16] X. Weng, L. Huang, Z. Chen, M. Megharaj, R. Naidu, Synthesis of iron-based nanoparticles by green tea extract and their degradation of malachite, Ind. Crops Prod. 51 (2013) 342–347. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.09.024.

NANOPARTİKÜLLERİN SENTEZİ: YEŞİL SENTEZ, ANTİBAKTERİYEL UYGULAMALARI VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Doç. Dr. KADRİYE ÖZLEM SAYGI*

Vocational School, Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences,
Tokat Gaziosmanpasa University, 60250 Tokat, Turkey
*e-mail: kadriyeozlem.saygi@gop.edu.tr
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5945-4419)

ÖZET

Yeşil sentez yoluyla elde edilen metal nanopartiküller (Me-NP) biyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinden dolayı tarım, kimya, gıda, ilaç taşıma, kozmetik, hücresel görüntüleme, çevre ve biyomedikal endüstrileri gibi farklı alanlardaki uygulamalarıyla önemli ölçüde dikkat çekmektedir. Me-NP'lerin yeşil sentezinde mikroorganizmalar, bitki ekstraktları indirgeyici ajanlar olarak kullanılmaktadır. Me-NP 'lerin sentezinde biyolojik ajanların kullanılması, uygun maliyetli ve çevre dostu yaklaşımları, malzemelerin enerji verimliliğini artırabilen ve toksisitelerini azaltabilen tehlikeli reaktiflerin ve solventlerin kullanımının azaltılması nedeniyle kimyasal yöntemlere göre tercih edilme sebebi olmaktadır. Me-NP'lerin bakterilerle temas için geniş bir yüzey alanı sağlaması ve bu sayede partiküllerin hücre zarına tutunmasına ve bakterilerin içine kolayca nüfuz etmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca sunulan çalışmada Me-NP'lerin yeşil sentezi üretimi ve uygulamalarına genel bir bakış ile geleceğe yönelik bir tartışma yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Metal nanopartikül; yeşil sentez; çevresel sürdürülebilirlik.

1.GİRİŞ

Yeşil sentez ya da yeşil kimya bilim ve endüstri alanlarındaki gelişmelere paralel olarak ve sürdürülebilir süreçlerin uygulanmasında araştırmacı gruplar tarafından benimsenmektedir [1]. İnsan sağlığını ve çevreyi önemli ölçüde bozabilecek hammaddelerin, ürünlerin, yan ürünlerin, solventlerin, reaktiflerin vb. kullanımını, üretimini azaltan veya atlayan metotlar durumundadır. Amaç güvenli olmayan malzemelerin kullanımını en az düzeye indirmek, pahalı yöntemlere alternatif ve verimliliği en üst düzeye çıkarmaktır.

Kısaca;

(l) zararlı malzeme girdilerinin kullanımını azaltmak,

(2) zaman, mekan ve enerji verimliliğini artırmak

(3) eko-etkili çözüm için nanoparçacıkların geliştirilmesi

amaçlanmaktadır.

1-100 nanometre (nm) aralığında değişen nano ölçekte ve yapıdaki malzemelerin kullanımı nanoteknolojinin son zamanlardaki en popüler çalışma alanıdır [2]. Nano malzemeler kataliz, tıp, gıda ve su arıtma alanlarındaki uygulamaları oldukça fazla yer almaktadır. Özelliklede yeşil sentez diye adlandırılan yöntemle malzeme üretilmesi diğer yöntemlerle nanomalzemelerin sentezlenmesinden hızlı, ucuz, çevre dostu olması sebebiyle tercih sebebidir.

Nano boyuttaki malzemeler makro boyutlu malzemelere kıyasla üstün fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler göstermektedir. Altın, gümüş, bakır, nikel ve demir gibi metallerden sentezlenen metal/metaloksit nanopartiküller sürekli ilgi gören bir alandır. Bu nedenle, boyut, morfoloji, kararlılık ve özelliklerin kontrol edildiği bir sentez yönteminin tasarımı önemli olmaktadır. Bu yolla sentezlenen metal nanopartiküllerin partikül boyutları, şekilleri ve uygulama alanlarıyla kayda değer özellikler gösterdikleri rapor edilmiştir. Metal nanopartiküller Uv-Görünür bölgede bir yüzey plazmon rezonans (SPR) göstermektedirler. Bu parçacık boyutu ve şekliyle ilgili bir özelliktir [3].

Bazı Me-NP'ler biyo-aktivite, kauçuk katkı maddeleri, foto-voltaik hücreler, biyomedikal görüntüler, sensörler ve çevresel iyileştirme (boyar madde, ağır metal) bileşenleri olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çalışmalarda mevcut üretim yöntemleriyle yeşil sentez yöntemleri karşılaştırılarak avantajlar/dezavantajlar tartışılmaktadır [4].

Nanopartikül sentezi;

- Kimyasal sentez
- Fiziksel sentez
- Biyolojik sentez (yeşil sentez)

Yeşil sentezde bitki, bakteri, maya ve yosun ekstraktları kullanılmaktadır. Son senelerde yeşil sentezle elde edilen Me-NP'lerin özellikleri ve pratik uygulamaları nedeniyle önemi artmıştır.

Me-NP'ler arasında gümüş nanopartiküller (AgNP) anti-oksidan, anti-bakteriyel, antikanser, antimikrobiyal ve antifungal gibi biyolojik aktivitelere sahiptir [5]. Yüzeylerinin güçlü oksidatif potansiyele sahip olması ve gümüş iyonlarının ortama salınmasından dolayı AgNP'ler antimikrobiyal özellik gösterir. Antibakteriyel aktivitede ise AgNP'lerin boyu önemli rol oynar ve daha küçük nanopartiküllerin yüzey alanları daha geniş olduğundan daha fazla antibakteriyel aktiviteye sahiptir

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Me-NP'ler çok fazla araştırma grubu tarafından antioksidan, antibakteriyel, antimikrobiyal, antifungal ve antikanser gibi biyolojik aktivite açısından araştırılmaktadır. Literatürde bitki materyallerinin çeşitli bölümlerinden (kök, dal, yaprak, meyve, çiçek, tohum gibi) hazırlanan su ekstraktları ile gümüş, altın, selenyum, demir, nikel, çinko, bakır nanopartiküllerin hazırlanması karakterizasyonu ve uygulamalarına yönelik çok sayıda çalışma yer almaktadır [6]. Bunların arasında antioksidan, antikanser, antibakteriyel özelliklerin incelenmesi en fazla bulunmaktadır. Me-NP'lerin boyutlarının çok küçük buna karşılık yüzey alanlarının büyük olması antibakteriyel aktivite açısından bu materyalleri başarılı yapmaktadır. Mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesiyle ilgili endişeler arttıkça, antibakteriyel malzemelerin geliştirilmesi için daha fazla araştırma yapılmaktadır.

Me-NP'lerin boyutları küçük, yüzey alanı büyük olmaları onların çeşitli moleküllere bağlanma yeteneklerinin artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca Me-NP'ler hücre zarlarına yapışarak geçirgenliklerini bozarak ve hücre içine girerek yapılarını bozarak çoğalmalarına ve inhibisyonlarına sebep olmaktadır.

Bu konu kapsamındaki tüm çalışmalarda bitkinin su ekstraktları ve metal tuzları ile tek basamaklı sentezlenen Me-NP'ler öncelikle spektroskopik yöntemlerle karakterize edildikten sonra antibakteriyel özellik ve kapasite bakımından araştırılmaktadır.

3. SONUÇLAR

Bu konudaki çalışmalara bakacak olursak *Matricaria chamomilla L., Olea europaea ve Lycopersicon esculentum M.* bitkilerinden sentezlenen çinko oksit nanopartiküllerin Xanthomonas oryzae pv. oryzae GZ 0003 hücre hattında antibakteriyel özellikleri test edilmişlerdir. Sonuçlarına göre etkili antibakteriyel özellik gösterdiği rapor edilmiştir [7].

Torreya nucifera bitkisinden sentezlenen gümüş nanopartiküller *Salmonella typhimurium* bakterisine karşı incelenmiştir. Sentezlenen bu nanopartiküllerin su arıtmada ve gıda paketlemede kullanılabileceğine işaret etmişlerdir [8].

Carica papaya bitki yapraklarından sentezlenen demiroksit nanopartiküllerin *Klebsiella spp., E.Coli, Pseudomonas spp., S.aureus* bakterilerine etkin oldu rapor edilmiştir [9].

Gracilaria birdiae bitkisinden sentezlenen gümüş nanopartiküller *Escherichia coli* (Gram-negatif) ve *Staphylococcus aureus* (Gram-pozitif) bakterilerine karşı antibakteriyel etki bakımından incelendiğinde *Escherichia coli* üzerinde daha etkin olduğu rapor edilmiştir [10].

Cocos nucifera bitki ekstraktı ile yeşil sentezle elde edilen gümüş nanopartiküller hem antibiyotiklere-Tetracycline, Sulfathiazole, Ampicillin- hemde *Acinetobacter sp., Citrobacter sp. and Aeromonas sp*. bakterilerine karşı etkileri araştırılmıştır [11].

Azardirachta Indica yapraklarından hazırlanan su ekstraktı ile $FeSO_4.7H_2O$ tuzundan elde edilen demir nanopartiküller *Escherichia Coli, Pseudomonas Aeruginosa*, ve *Staphylococcus Aureus* bakterileri için test edilerek atık su arıtmada kullanılabileceği önerilmiştir [12]

Saponaria officinalis L. bitki köklerinde çok fazla saponin bulunduğu ve sentezlenen nikel nanopartiküllerin *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerini yüksek dozlarda etkili olduğu ifade edilmiştir [13]

Yukarıda çok az bir kısmının yer aldığı Me-NP'ler ve antibakteriyel özelliklerine yönelik çalışmalar çok sayıda bulunmaktadır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME

Yeşil sentez yaklaşımı ile Me-NP'lerin sentezlenmesi çevre dostu, hızlı, düşük maliyetli olmalarıyla geleneksel metodlardan daha avantajlı bir yöntemdir. Sentezlenen Me-NP'lerin biyolojik aktivite özelliklede antibakteriyel özellikleri olduğu bilinmektedir. Fakat

mekanizmaları tam olarak aydınlatılmasıyla birlikte reaktif oksijen türlerinin (ROS) neden olduğu oksidatif strese bağlı olarak salınan iyonların bakteri yapısında bulunan tiyol grupları (-SH) ile reaksiyonu sonucunda mikroorganizmanın hücre yapısını değiştirerek DNA replikasyonu ve protein sentezini kesintiye uğratmaktadır. Me-NP'lerden salınan pozitif yüklü metal iyonları negatif yüklü bakteri yüzeyi ile etkileşime girerek mikroorganizma yüzey proteinin bozulmasına ve düzensizliğe ardından da hücre ölümüne neden olabileceği ifade edilmektedir.

Sentezlenen Me-NP'lerin antibakteriyel mekanizmaları tam olarak açıklanıp aydınlatılamamıştır. Bundan dolayı daha fazla **in vitro** (laboratuvar ortamında) ve **in vivo** (canlıda) çalışma yapılarak açıklanması gerekmektedir.

Sonuç olarak, nanoteknoloji dolayısıyla Me-NP'ler ve uygulama alanları şu anda ve gelecekte sürdürülebilirlik açısından da popüler olan bir konudur.

5. KAYNAKÇA

[1] B.H.J. Gowda, M.G. Ahmed, S. Chinnam, K. Paul, M. Ashrafuzzaman, M. Chavali, R. Gahtori, S. Pandit, K.K. Kesari, P.K. Gupta, Current trends in bio-waste mediated metal/metal oxide nanoparticles for drug delivery, J. Drug Deliv. Sci. Technol. 71 (2022) 103305. https://doi.org/10.1016/J.JDDST.2022.103305.

[2] C. Liang Keat, A. Aziz, A.M. Eid, N.A. Elmarzugi, Biosynthesis of nanoparticles and silver nanoparticles, Bioresour. Bioprocess. 2 (2015) 47. https://doi.org/10.1186/s40643-015-0076-2.

[3] K.O. Saygi, B. Kacmaz, S. Gul, Biosynthesized silver nanoparticles and essential oil from Coriandrum sativum seeds and their antimicrobial activities, Dig. J. Nanomater. Biostructures. 16 (2021) 1527–1535.

[4] K. Nesrin, C. Yusuf, K. Ahmet, S.B. Ali, N.A. Muhammad, S. Suna, Ş. Fatih, Biogenic silver nanoparticles synthesized from Rhododendron ponticum and their antibacterial, antibiofilm and cytotoxic activities, J. Pharm. Biomed. Anal. 179 (2020) 112993. https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.112993.

[5] M. Gholami, F. Azarbani, F. Hadi, Materials Technology Silver nanoparticles synthesised by using Iranian Mentha pulegium leaf extract as a non-cytotoxic

antibacterial agent Silver nanoparticles synthesised by using Iranian Mentha pulegium leaf extract as a non-cytotoxic antibacterial agen, (2021). https://doi.org/10.1080/10667857.2021.1906390.

[6] F.U. Khan, Z.U.H. Khan, J. Ma, A.U. Khan, M. Sohail, Y. Chen, Y. Yang, X. Pan, An Astragalus membranaceus based eco-friendly biomimetic synthesis approach of ZnO nanoflowers with an excellent antibacterial, antioxidant and electrochemical sensing effect, Mater. Sci. Eng. C. 118 (2021). https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.111432.

[7] S.O. Ogunyemi, Y. Abdallah, M. Zhang, H. Fouad, X. Hong, E. Ibrahim, M.M.I. Masum, A. Hossain, J. Mo, B. Li, Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using different plant extracts and their antibacterial activity against *Xanthomonas oryzae* pv. oryzae, Artif. Cells, Nanomedicine, Biotechnol. 47 (2019) 341–352. https://doi.org/10.1080/21691401.2018.1557671.

[8] D. Kalpana, J.H. Han, W.S. Park, S.M. Lee, R. Wahab, Y.S. Lee, Green biosynthesis of silver nanoparticles using Torreya nucifera and their antibacterial activity, Arab. J. Chem. 12 (2019) 1722–1732. https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2014.08.016.

[9] M.S.H. Bhuiyan, M.Y. Miah, S.C. Paul, T. Das Aka, O. Saha, M.M. Rahaman, M.J.I. Sharif, O. Habiba, M. Ashaduzzaman, Green synthesis of iron oxide nanoparticle using Carica papaya leaf extract: application for photocatalytic degradation of remazol yellow RR dye and antibacterial activity, Heliyon. 6 (2020). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04603.

[10] A.P. de Aragão, T.M. de Oliveira, P.V. Quelemes, M.L.G. Perfeito, M.C. Araújo, J. de A.S. Santiago, V.S. Cardoso, P. Quaresma, J.R. de Souza de Almeida Leite, D.A. da Silva, Green synthesis of silver nanoparticles using the seaweed Gracilaria birdiae and their antibacterial activity, Arab. J. Chem. 12 (2019) 4182–4188. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.04.014.

[11] A.K.M. Royhan Uddin, M. Abu, B. Siddique, · Farjana Rahman, · A K M Atique Ullah, R. Khan, Cocos nucifera Leaf Extract Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles for Enhanced Antibacterial Activity, J. Inorg. Organomet. Polym. Mater. 30 (2020) 3305–3316. https://doi.org/10.1007/s10904-020-01506-9.

[12] C.P. Devatha, K. Jagadeesh, M. Patil, Effect of Green synthesized iron nanoparticles by Azardirachta Indica in different proportions on antibacterial activity, Environ. Nanotechnology, Monit. Manag. 9 (2018) 85–94. https://doi.org/10.1016/j.enmm.2017.11.007.

[13] A. Makalesi, H. Kamçı, H. Ufuk Celebioğlu, R. Taş, Characterization and Antibacterial Activity of Green Copper Nanoparticles Synthesized by Saponaria officinalis L., a Plant with High Saponin Content, Eur. J. Sci. Technol. (2022) 341–348. https://doi.org/10.31590/ejosat.1063095.

İYODÜR ANYONLARINI İÇEREN KUATERNİZE HALKALI FOSFAZEN BİLEŞİĞİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

Doç. Dr., HÜSEYİN AKBAŞ [1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, huseyin.akbas@gop.edu.tr - 0000-0002-3013-9033

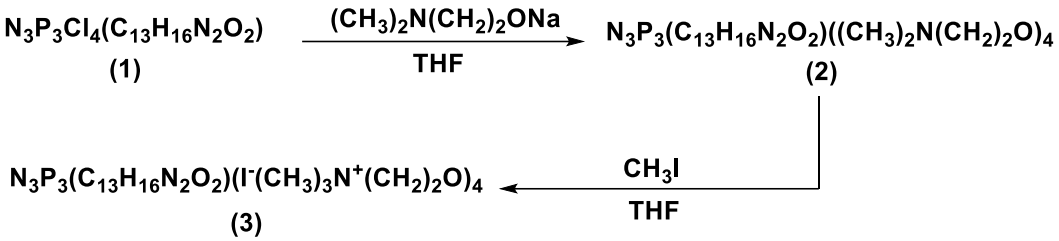
ÖZET

Bu çalışmada ilk olarak **HCCP** ile N^1,N^3-bis(2-furanilmetil)-1,3-diamino-propan'ın reaksiyonundan tetraklorobis(2-furanilmetil)monospiro(N/N)siklotrifosfazen bileşiği sentezlendi (**1**). İkinci basamakta ise bu bileşik, 2-dimetilaminoetanol'ün sodyum tuzu ile muamele edilerek (dimetilamino)etoksi zincirlerine sahip altı üyeli spiro halkadan oluşan bis(2-furanilmetil)monospiro(N/N)siklotrifosfazen bileşiği (**2**) elde edildi. Son olarak, tamamen sübstitüe siklotrifosfazen bileşiği (**2**) poli(iyodür) tuzu verecek şekilde oda sıcaklığında metil iyodür (CH_3I) ile reaksiyona sokuldu ve sübstitüentteki azot atomları kuaternize hale getirilerek fosfazen esaslı tuz bileşiği (**3**) elde edildi. İyodür (I^-) anyonlarını içeren siklotrifosfazen esaslı tuz bileşiğinin yapısı element analizi, FT-IR, ^{31}P, ^1H ve ^{13}C NMR gibi spektroskopik teknikler ile aydınlatıldı.

Anahtar Kelimeler: Fosfazenler, Kuaternize Tuzlar, Spektroskopi

1. GİRİŞ

Siklofosfazenler, fosfor ve azot atomlarından oluşan inorganik halka sistemlerinin önemli bir sınıfıdır. Hekzaklorosiklotrifosfazen (**HCCP**, $N_3P_3Cl_6$, trimer) çeşitli siklotrifosfazen türevleri için önemli bir başlangıç bileşiğidir. OR, NHR ve NR_2 gibi çeşitli sübstitüentlerle klor değiştirme reaksiyonları yoluyla çok sayıda siklotrifosfazen bileşiği türetilebilir [1-5]. Bu reaksiyonlarda iki dişli ligantlar kullanıldığında ise spiro, ansa ve bino gibi siklotrifosfazen yapıları oluşmaktadır [6]. Literatürde daha çok spirosiklotrifosfazen bileşiklerine rastlanmaktadır [7-11]. Fosfazen esaslı tuzlar ise halka azot atomunun veya sübstitüentte yer alan uç azot atomunun kuaterneştirilmesi ile oluşturulmaktadır [12-16]. Organo ve organo amino ile sübstitüe edilmiş fosfazenler oldukça bazik olduklarından, metil iyodür ile kolaylıkla N-metil fosfazenyum tuzlarını oluştururlar [17-20]. Bu tuzlar, floresan nanopartiküllerin adsorbanları ve yüzey değiştiricileri [21], metal iyonları için kemosensörler [22], organik alan etkili transistörler (OFET) [19, 20] ve triboloji alanında yağlayıcı madde veya katkı maddesi [18-20] olarak kullanılmıştır. Burada, bis(2-furanilmetil) asılı kolları olan, altı üyeli bir spiro halka içeren ve tamamen sübstitüe edilmiş siklotrifosfazen türevleri sentezlendi (Görsel 1). Hedef bileşiklerin yapıları element analizi, FT-IR, ^{31}P, ^1H ve ^{13}C NMR teknikleri kullanılarak aydınlatıldı.



Görsel 1. Siklotrifosfazen Bileşiklerinin (2 ve 3) Sentez Şeması

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal ve Metot

Reaktifler ve çözücüler ticari olarak alındı ve kullanımdan önce geleneksel yöntemlerle kurutularak saflaştırıldı. Mikroanalizler (C, H, N), Elementar Vario Micro Cube element analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. ^{31}P NMR spektrumları Bruker AVANCE III 400 MHz NMR spektrometresinde kaydedildi. ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumları ise Bruker Avance DPX-400 cihazıyla kaydedildi. NMR verileri MestReNova yazılımı (2009 Mestrelab Research, S.L., v 6.0.2-5475) ile analiz edildi ve referans olarak $CDCl_3$ ve DMSO kullanıldı. FT-IR spektrumları Jasco FT-IR 4700 spektrometresinde (400-4000) cm^{-1} aralığında kaydedildi. Tüm spektrumlar Jasco Spectra Manager Versiyon 2 yazılımı (v 2.14.05) kullanılarak analiz edildi.

2.2. Bileşiklerin Sentezi

Bileşik (1): Bileşik (**1**) yayınlanan prosedüre göre N^1,N^3-bis(2-furanilmetil)-1,3-diaminopropan ve **HCCP**'nin THF içerisindeki reaksiyonundan hazırlanmıştır [23].

Bileşik (2): 50 mL kuru THF içindeki bir sodyum (5 mmol) süspansiyonuna 2-dimetilaminoetanol (5 mmol) ilave edildi. Karışım buz içerisinde soğutuldu ve bir gece boyunca karıştırıldı. Reaksiyon tamamlandığında çözelti, THF içerisinde bileşik **1** (1 mmol) içeren bir çözeltiye damla damla ilave edildi. Reaksiyon karışımı oda sıcaklığında 3 gün karıştırıldı. Reaksiyon karışımı, oluşan sodyum klorürü çıkarmak için süzüldü ve çözücü, indirgenmiş basınç altında buharlaştırıldı. Daha sonra yağımsı ürün, sulu %5'lik $NaHCO_3$-diklorometan karışımlarıyla ekstrakte edildi. Diklorometan fazına geçen kısım sodyum sülfat ile kurutuldu ve daha sonra çözelti süzüldü. Çözücü döner buharlaştırıcı yardımıyla uzaklaştırıldı ve ürün yağımsı halde izole edildi.
Verim: %80. Element Analizi, Hesaplanan: $C_{29}H_{56}N_9O_6P_3$ (%): C, 48.39; H, 7.84; N, 17.51. Bulunan (%): C, 48.68; H, 7.66; N, 17.55. FT-IR (cm^{-1}): ν 3111 (asim.), 3049 (sim.) (C-H arom.), 2945 (asim.), 2821 (sim.) (C-H alif.), 1209 (sim.), 1149 (asim.) (P=N). ^{1}H NMR ($CDCl_3$, ppm): δ 7.33 (dd, 2H, $^{3}J_{HH}$ 1.8 Hz, $^{4}J_{HH}$ 0.8 Hz, H1), 6.29 (dd, 2H, $^{3}J_{HH}$ 3.1 Hz, $^{4}J_{HH}$ 1.8 Hz, H2), 6.26 (dd, 2H, $^{3}J_{HH}$ 3.0 Hz, H3), 4.05 (d, 4H, $^{3}J_{PH}$ 7.4 Hz, H5), 3.09 [m, 4H, NCH_2 (spiro)], 1.71 [m, 2H, NCH_2CH_2 (spiro)], 4.04 (m, 8H, $POCH_2$), 2.58 (t, 8H, $^{4}J_{PH}$ 6.2 Hz, $POCH_2CH_2$), 2.23 [m, 24H, ($N(CH_3)_2$)]. ^{13}C NMR ($CDCl_3$, ppm): δ 142.07 (C1), 110.30 (C2), 108.29 (C3), 152.38 ($^{3}J_{PC}$ 11.1 Hz, C4), 63.92 ($^{2}J_{PC}$ = 5.9 Hz, $POCH_2$), 59.03 ($^{3}J_{PC}$ = 9.1 Hz,

$POCH_2CH_2$), 45.93 [$N(CH_3)_2$], 46.31 (C5), 44.18 [$^2J_{PC}$ = 2.9 Hz, NCH_2 (spiro)], 24.14 [NCH_2CH_2 (spiro)].

Bileşik (3): Kuru THF içerisinde çözünmüş Bileşik (**2**)'ye (1 mmol) metil iyodür (6 mmol) damla damla ilave edildi ve reaksiyon karışımı, oda sıcaklığında 1 gün karıştırıldı. Bileşik (**3**) açık sarı bir toz halinde çökeldi ve süzülerek ayrıldı. Daha sonra vakumlu etüvde kurutulmaya bırakıldı.
Verim: %86. Element Analizi, Hesaplanan: $C_{33}H_{68}I_4N_9O_6P_3.2H_2O$ (%): C, 29.95; H, 5.48; N, 9.52. Bulunan (%): C, 29.91; H, 5.53; N, 9.46. FT-IR (cm^{-1}): ν 3419 (O-H), 3095 (sim.) (C-H arom.), 3004 [$N(CH_3)_3^+$], 2952 (asim.), 2867 (sim.) (C-H alif.), 1207 (sim.), 1147 (asim.) (P=N). ^{1}H NMR (DMSO, ppm): δ 7.69 (sb, 2H, H1), 6.45 (t, 2H, $^3J_{HH}$ 3.0 Hz, $^4J_{HH}$ 1.8 Hz, H2), 6.39 (db, 2H, $^3J_{HH}$ 3.0 Hz, H3), 3.99 (d, 4H, $^3J_{PH}$ 7.9 Hz, H5), 3.14 [m, 4H, NCH_2 (spiro)], 1.67 [m, 2H, NCH_2CH_2 (spiro)], 4.37 (m, 8H, $POCH_2$), 3.74 (m, 8H, $POCH_2CH_2$), 3.17 [m, 36H, ($N(CH_3)_3^+$)]. ^{13}C NMR (DMSO, ppm): δ 142.93 (C1), 110.57 (C2), 109.07 (C3), 151.17 ($^3J_{PC}$ 10.3 Hz, C4), 45.56 (C5), 43.27 [NCH_2 (spiro)], 22.15 [NCH_2CH_2 (spiro)], 59.74 ($POCH_2$), 64.51 ($POCH_2CH_2$), 53.21 [$N(CH_3)_3^+$].

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bileşik (**3**)'ün çok higroskopik olduğu görüldü ve suyun uzaklaştırılması için birkaç gün boyunca vakum altında kurutuldu. Bileşik ortam havasına az miktarda maruz kaldıktan sonra bile nem çekmektedir ve FT-IR spektrumunda 3419 cm^{-1}'de bir su bandının varlığıyla ve elementel analiz yöntemiyle suyun varlığı desteklenmektedir [18-20].
Siklotrifosfazen türevlerinin (**2** ve **3**) yapısı yaygın kullanılan spektroskopik tekniklerle (^{31}P, ^{1}H ve ^{13}C NMR) aydınlatıldı. Bu bileşiklerin ^{31}P NMR dataları Çizelge 1'de verilmiştir. Bileşiklerin spin sistemleri AX_2 olarak bulunmuştur. Bileşik **2** ve **3**'ün eşleşme sabiti $^2J_{PP}$ değerleri 58.4 Hz olarak hesaplanmıştır. Sentezlenen tüm bileşiklerin, bir P(spiro) atomu için bir üçlü ve diğer P-atomu için bir ikiliden oluşan karakteristik pikleri göstermesi literatürdeki verilerle uyumludur [3, 4, 23].

Çizelge 1. Bileşik 2 ve 3'ün ^{31}P NMR Dataları

Bileşik	Spin sistemi	δPNN(spiro) (ppm) P_A	δPOO (ppm) P_X	$^2J_{PP}$ (Hz)	$\Delta\upsilon/^2J_{PP}$
2	AX_2	23.29	18.16	58.4	14.2
3	AX_2	22.98	17.59	58.4	15.0

^{1}H ve ^{13}C NMR verileri Bölüm 2.2'de verilmiştir. Kimyasal kaymalar, eşleşme sabitleri ve çokluklar, bileşiklerin ^{1}H ve ^{13}C NMR sinyallerinin yorumlanmasında oldukça faydalıdır. Tüm sonuçlar bileşiklerin beklenen yapısını desteklemektedir. Furanil karbonlarının (C1, C2, C3 ve C4) ortalama kimyasal kaymaları yaklaşık 142.93 ppm ila 108.29 ppm aralığında ortaya çıkmıştır. Bileşik **2**'nin $N(CH_3)_2$ karbonları 45.93 ppm'de pik verirken, kuaternize türevindeki (Bileşik **3**) $N(CH_3)_3^+$ karbonları 53.21 ppm'de kimyasal kayma değeri gösterdi. Diğer taraftan,

furanil protonlarının (H1-H3) kimyasal kaymaları ise yaklaşık 7.69-6.26 ppm aralığında görünmektedir. Bileşik **2**'nin $N(CH_3)_2$ protonları 2.23 ppm'de pik verirken, Bileşik **3**'ün $N(CH_3)_3^+$ protonları 3.17 ppm'de kimyasal kayma değeri göstermiştir.

Bileşiklerin FT-IR spektrumundan, fosfazen halkasının karakteristik νP=N bağı simetrik ve asimetrik gerilme titreşimleri sırasıyla yaklaşık 1208 ve 1148 cm^{-1}'de ortaya çıkmıştır. Bileşik **3**'te kuaternizasyonun gerçekleştiği $N(CH_3)_3^+$ için 3004 cm^{-1}'de gözlemlenen absorpsiyon bandı ile desteklenmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada dimetilaminoetoksi zincirlerine sahip siklotrifosfazen bileşiği (**2**) ve bu bileşiğin metil iyodür ile kuaternize hale getirilmiş tuz bileşiğinin (**3**) sentezleri ve karakterizasyonları gerçekleştirildi. Kuaternize iyonik tür suda mükemmel çözünürlük gösterdi. İyodür anyonlarını içeren fosfazen esaslı tuz bileşiğinin enerji depolama cihazları için elektrolit çözeltisi, OFET'lerde dielektrik tabaka olarak ve yağlama yağlarında katkı maddesi olarak kullanılabilme potansiyeli vardır. Bunların yanı sıra biyolojik sıvılarda sudaki çözünürlük önemli olduğundan bu bileşiğin suda çözünür özelliğe sahip olmasından dolayı biyolojik aktivite çalışmaları açısından da önemli olabileceği düşünülmektedir.

.

KAYNAKÇA

[1] Balcı, C. M., Palabıyık, D., Beşli, S. Amino alcohol based cyclotriphosphazenes: Effects of chain length and base factor on product diversity. Inorganica Chimica Acta, 527, 120577, 2021.

[2] Chen, J., Wang, L., Fan, Y., Yang, Y., Xu, M., Shi, X. Synthesis and anticancer activity of cyclotriphosphazenes functionalized with 4-methyl-7-hydroxycoumarin. New Journal of Chemistry, *43*(46), 18316-18321, 2019.

[3] Akbaş, H., Okumuş, A., Kılıç, Z., Hökelek, T., Süzen, Y., Koç, L. Y., Açık, L., Çelik, Z. B. Phosphorus–nitrogen compounds part 27. Syntheses, structural characterizations, antimicrobial and cytotoxic activities, and DNA interactions of new phosphazenes bearing secondary amino and pendant (4-fluorobenzyl) spiro groups. European Journal of Medicinal Chemistry, 70, 294-307, 2013.

[4] Akbaş, H. Spectroscopic, crystallographic and thermal characterizations of monospiro (N/N) cyclotriphosphazenes with 9-ethyl-3-carbazolyl pendant arm. Journal of Molecular Structure, 1200, 127079, 2020.

[5] Mutlu, Ö. F., Binici, A., Okumuş, A., Elmas, G., Çoşut, B., Kılıç, Z., Hökelek, T. Phosphorus–nitrogen compounds. Part 54. syntheses of chiral amino-4-fluorobenzyl-spiro (N/O) cyclotriphosphazenes: structural and stereogenic properties. New Journal of Chemistry, 45(27), 12178-12192, 2021.

[6] Cemaloğlu, R., Asmafiliz, N., Kılıç, Z., Çoşut, B., Sabah, B. N., Açık, L., Çerçi, N. A., Hökelek, T. Phosphorus–nitrogen compounds: part 68. Synthesis, characterization, stereogenism, photophysical and bioactivity studies of novel unsymmetrical dispiro (N/N) cyclotriphosphazenes with carbazolyl and 4-chlorobenzyl pendant arms. New Journal of Chemistry, 47(4), 1900-1915, 2023.

[7] Begec, S. Synthesis and characterization of new spiro cyclotriphosphazene derivatives. Inorganic Chemistry Communications, 140, 109457, 2022.

[8] Pektaş, S., Koçak, S. B., Başterzi, N. S., Kılıç, Z., Zeyrek, C. T., Coban, B., Yıldız, U., Çelik, Ö. spiro-Cyclotriphosphazenes containing 4-hydroxyphenylethyl pendant arm: Syntheses, structural characterization and DNA interaction study. Inorganica Chimica Acta, 474, 51-65, 2018.

[9] Combes-Chamalet, C., Cristau, H. J., McPartlin, M., Plénat, F., Scowen, I. J., Woodroffe, T. M. Synthesis and X-ray structural studies of new spiro-cyclotriphosphazenes. Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2, (1), 15-18, 1997.

[10] Okumuş, A., Elmas, G., Binici, A., Aydın, B., Açık, L., Kılıç, Z., Hökelek, T. Phosphorus-nitrogen compounds. Part 62. Preparation of tetraaminobis (4-fluorobenzyl) spiro (N/N) cyclotriphosphazenes: Chemical, structural characterizations, antimicrobial, antioxidant and DNA-binding activity studies. Inorganica Chimica Acta, 538, 121001, 2022.

[11] Çiftçi, G. Y., Şenkuytu, E., Eçik, E. T., Kılıç, A., Yuksel, F. Structural properties of new spiro-1, 3-propanediaminocyclotriphosphazene derivatives. Polyhedron, 30(13), 2227-2236, 2011.

[12] Akbaş, H., Okumuş, A., Karadağ, A., Kılıç, Z., Hökelek, T., Yasemin Koç, L., Açık, L., Aydın, B., Türk, M. Phosphorus–nitrogen compounds: part 32. structural and thermal characterizations, antimicrobial and cytotoxic activities, and in vitro DNA binding of the phosphazenium salts. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 123, 1627-1641, 2016.

[13] Elmas, G., Okumuş, A., Kılıç, Z., Gönder, L. Y., Açık, L., Hökelek, T. The syntheses and structural characterizations, antimicrobial activity and in vitro DNA binding of 4-fluorobenzylspiro (N/O) cyclotriphosphazenes and their phosphazenium salts. Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry, 3(3), 25-46, 2016.

[14] Allcock, H. R., Levin, M. L., Austin, P. E. Quaternized cyclic and high polymeric phosphazenes and their interactions with tetracyanoquinodimethane. Inorganic Chemistry, 25(14), 2281-2288, 1986.

[15] Elmas, G., Okumuş, A., Kilic, Z., Özbeden, P., Acik, L., Çağdaş Tunalı, B., Türk, M., Çerçi, N. A., Hökelek, T. Phosphorus-nitrogen compounds. Part 48. Syntheses of the phosphazenium salts containing 2-pyridyl pendant arm: Structural characterizations, thermal analysis, antimicrobial and cytotoxic activity studies. Indian Journal of Chemistry-Section A (IJCA), 59(4), 533-550, 2020.

[16] Okumuş, A., Akbaş, H., Karadağ, A., Aydın, A., Kılıç, Z., Hökelek, T.bAntiproliferative Effects against A549, Hep3B and FL Cell Lines of Cyclotriphosphazene-Based Novel Protic Molten Salts: Spectroscopic, Crystallographic and Thermal Results. ChemistrySelect, 2(18), 4988-4999, 2017.

[17] Benson, M. A., Zacchini, S., Boomishankar, R., Chan, Y., Steiner, A. Alkylation and acylation of cyclotriphosphazenes. Inorganic chemistry, 46(17), 7097-7108, 2007.

[18] Omotowa, B. A., Phillips, B. S., Zabinski, J. S., Shreeve, J. N. M. Phosphazene-based ionic liquids: synthesis, temperature-dependent viscosity, and effect as additives in water lubrication of silicon nitride ceramics. Inorganic chemistry, 43(17), 5466-5471, 2004.

[19] Destegül, A., Akbaş, H., Karadağ, A., Canımkurbey, B., Yerli, Y., Tekin, K. C., Malayoğlu, U., Kılıç, Z. Synthesis and structural and thermal properties of cyclotriphosphazene-based ionic liquids: tribological behavior and OFET application. Ionics, 25, 3211-3222, 2019.

[20] Akbaş, H., Karadağ, A., Destegül, A., Çakırlar, Ç., Yerli, Y., Tekin, K. C., Malayoğlu, U., Kılıç, Z. Synthesis, and spectroscopic, thermal and dielectric properties of phosphazene based ionic liquids: OFET application and tribological behavior. New Journal of Chemistry, 43(5), 2098-2110, 2019.

[21] Veldboer, K., Karatas, Y., Vielhaber, T., Karst, U., Wiemhöfer, H. D. Cyclic Phosphazenes for the Surface Modification of Lanthanide Phosphate-based Nanoparticles. Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie, 634(12-13), 2175-2180, 2008.

[22] Çiftçi, G. Y., Şenkuytu, E., Bulut, M., Durmuş, M. Novel coumarin substituted water soluble cyclophosphazenes as “turn-off” type fluorescence chemosensors for detection of Fe^{3+} ions in aqueous media. Journal of fluorescence, 25, 1819-1830, 2015.

[23] Akbaş, H., Şenocak, A., Kılıç, Z., Erden Tayhan, S., Bilgin, S., Yıldırım Kocaman, A., Hökelek, T. Bis (2-furanylmethyl) monospiro (N/N) cyclotriphosphazenes: synthesis, structural characterization, antiproliferative, and antimigratory activity studies. Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements, 198(12), 1040-1049, 2023.

BİS[(TRİFLOROMETAN)SÜLFONİL]AMİD ANYONLARINI İÇEREN FOSFAZEN ESASLI İYONİK SIVININ SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

Doç. Dr., HÜSEYİN AKBAŞ [1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, huseyin.akbas@gop.edu.tr - 0000-0002-3013-9033

ÖZET

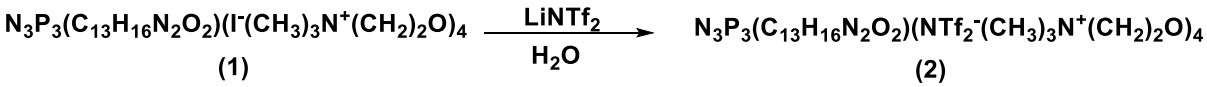
Bu çalışmada fosfazen halkasının nötrlüğünün korunduğu iyonik fosfazen bileşiğinin sentezi gerçekleştirildi. Tetra-N,N,N-(trimetilamonyum)etoksi iyodür zincirlerinden oluşan spiro(propan-1,3-diamino)[N,N′-bis(2-furanilmetan)]siklotrifosfazen bileşiğinin (**1**) lityum bis[(triflorometan)sülfonil]amid (LiNTf$_2$) ile reaksiyonundan NTf$_2^-$ anyonlarını içeren fosfazen esaslı iyonik sıvı bileşiği (**2**) elde edildi. Fosfazen esaslı iyonik sıvı bileşiğinin (**2**) yapısı element analizi, FT-IR, ^{31}P, ^{1}H ve ^{13}C NMR gibi çeşitli spektroskopik yöntemler ile aydınlatıldı. İzole edilen bu sıvının susuz ve hidrofobik olduğu gözlendi. İyodür anyonlarını içeren bileşik **1** suda çözünür iyonik bir katı iken, NTf$_2^-$ anyonlarından oluşan bileşik **2** suda çözünmeyen viskoz bir sıvıdır.

Anahtar Kelimeler: Fosfazenler, Kuaternize Tuzlar, İyonik Sıvı, Spektroskopi

1. GİRİŞ

Siklotrifosfazenler inorganik halka sistemlerinin en önemli üyelerinden biridir. Bu bileşikler nükleofilik yer değiştirme reaksiyonlarını kolaylıkla verebilmektedir [1-5]. Siklotrifosfazenin reaktivitesi, spesifik fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip farklı tipte siklotrifosfazen esaslı bileşiklerin elde edilmesine olanak tanımaktadır ve dolayısıyla siklotrifosfazen bileşiklerine farklı uygulama alanları sağlamaktadır. Siklotrifosfazen bileşiklerinin uygulama alanlarıyla ilgili çalışmalar literatürde geniş bir yere sahiptir. Bu uygulamalardan bazıları antikanser ve antimikrobiyal ajanlar [6-9], alev geciktiriciler [10,11], sıvı kristaller [12,13] ve floresan kemosensörlerdir [14,15]. Özellikle siklotrifosfazenlerin biyolojik uygulamalarına yönelik çalışmalar son yıllarda daha da önem kazanmıştır. Fosfazenlerin iyonik sıvılara dönüştürülmesi konusunda literatürde sınırlı çalışma bulunmaktadır [16-18]. İyonik sıvılar düşük erime sıcaklığına (Tm < 100 °C), yüksek termal kararlılığa ve ihmal edilebilir buhar basıncına sahip tuzlar olarak karakterize edilebilir ve bu sıvılar çok faydalı malzeme özelliklerine sahip bir bileşik sınıfıdır [19]. Oda sıcaklığında ortak bir organik katyona sahip iyonik sıvıların fiziksel durumu genellikle anyona bağlıdır; örneğin, karşı iyonlar olarak triflorometilsülfonat (OTf$^-$), hekzaflorofosfat (PF$_6^-$) ve tetrafloroborat (BF$_4^-$) içeren bileşikler genellikle katılar olarak izole

edilirken, bis(triflorometansülfonil)amid anyonunun (NTf_2^-) varlığında sıvı veya katı olarak elde edilmektedir [16]. Fosfazen esaslı tuzlar ise halka azot atomunun veya sübstitüentte yer alan azot atomunun kuaterneştirilmesi ile oluşturulmaktadır [20-23]. Organo ve organo amino ile sübstitüe edilmiş fosfazenler oldukça bazik olduklarından, metil iyodür ile kolaylıkla N-metil fosfazenyum tuzlarını oluştururlar [24]. Daha sonra iyodür anyonları, NTf_2^- ve BF_4^- gibi anyonlarla yer değiştirerek farklı yapıda fosfazen esaslı tuzlar meydana gelir [16-18]. Bu tuzlar, floresan nanopartiküllerin adsorbanları ve yüzey değiştiricileri [25], metal iyonları için kemosensörler [26], organik alan etkili transistörlerde (OFET) [17, 18] ve triboloji alanında yağlayıcı madde veya katkı maddesi [18-20] olarak kullanılmıştır. Bu kullanım alanları göz önünde bulundurularak NTf_2^- anyonlarını içeren fosfazen esaslı iyonik sıvı sentezlendi (Görsel 1) ve bu bileşiğin yapısı element analizi, FT-IR, ^{31}P, ^{1}H ve ^{13}C NMR teknikleri kullanılarak aydınlatıldı.



Görsel 1. Bileşik 2'nin Sentez Şeması

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal ve Metot

Reaktifler ve çözücüler ticari olarak alındı ve kullanımdan önce geleneksel yöntemlerle kurutularak saflaştırıldı. Mikroanalizler (C, H, N ve S), Elementar Vario Micro Cube element analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. ^{31}P NMR spektrumları Bruker AVANCE III 400 MHz NMR spektrometresinde kaydedildi. ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumları ise Bruker Avance DPX-400 cihazıyla kaydedildi. NMR verileri MestReNova yazılımı (2009 Mestrelab Research, S.L., v 6.0.2-5475) ile analiz edildi ve referans olarak MeOH-d^4 kullanıldı. FT-IR spektrumları Jasco FT-IR 4700 spektrometresinde (400-4000) cm^{-1} aralığında kaydedildi. Tüm spektrumlar Jasco Spectra Manager Versiyon 2 yazılımı (v 2.14.05) kullanılarak analiz edildi.

2.2. Bileşik (**2**)'nin Sentezi

Suda çözünmüş Bileşik **1**'in (1 mmol) çözeltisine, suda çözünmüş lityum bis(triflorometansülfonil)amid ($LiNTf_2$) (5 mmol) damla damla ilave edildi ve reaksiyon karışımı, 40°C'de 1 saat ısıtıldı. Bu süre zarfında Bileşik **2**, suda çözünmeyen, viskoz bir sıvı halinde ayrıldı. Sulu faz boşaltıldı ve Bileşik **2**, birkaç kez su ile yıkandı. Yağımsı viskoz ürün asetonda çözüldü ve 40 °C'de vakum altında bir şişede buharlaştırılarak izole edildi.
Verim: %85. Element Analizi, Hesaplanan: $C_{41}H_{68}F_{24}N_{13}O_{22}P_3S_8$ (%): C, 25.91; H, 3.61; N, 9.58; S, 13.50. Bulunan (%): C, 25.76; H, 3.83; N, 9.64; S, 13.65. FT-IR (cm^{-1}): ν 3122 (sim.) (C-H arom.), 3004 [$N(CH_3)_3^+$], 2961 (asim.), 2847 (sim.) (C-H alif.), 1224 (sim.), 1178 (asim.) (P=N). ^{1}H NMR (MeOH-d^4, ppm): δ 7.56 (bs, H1), 6.45 (bs, 2H, H2), 6.39 (bs, 2H, H3), 4.15 (d, 4H, $^{3}J_{PH}$ 8.0 Hz, H5), 3.01 [m, 4H, NCH_2 (spiro)], 1.82 [m, 2H, NCH_2CH_2 (spiro)], 4.53 (m, 8H, $POCH_2$), 3.78 (m, 8H, $POCH_2CH_2$), 3.25 [m, 36H, ($N(CH_3)_3^+$)]. ^{13}C NMR (MeOH-d^4,

ppm): δ 143.75 (C1), 111.82 (C2), 110.17 (C3), 152.67 ($^{3}J_{PC}$ 9.1 Hz, C4), 46.93 (C5), 44.94 [$^{2}J_{PC}$ 2.3 Hz, N*C*H$_2$ (spiro)], 23.58 [NCH$_2$*C*H$_2$ (spiro)], 61.32 (PO*C*H$_2$), 66.78 (POCH$_2$*C*H$_2$), 54.73 [N(*C*H$_3$)$_3^+$], 121.11 ($^{1}J_{FC}$=320.4 Hz, NTf$_2^-$=[*C*F$_3$SO$_2$]$_2$N$^-$).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

İlgili poli(iyodür) iyonik bileşiğinin (**1**) ve LiNTf$_2$'nin sulu çözeltilerinin oda sıcaklığında yaklaşık 1 saatlik bir reaksiyon süresiyle bilinen metatez reaksiyonları ile fosfazen esaslı iyonik sıvı bileşiği (**2**) elde edildi. Bileşik **1**, asetonitril ve etil asetat gibi çok polar organik çözücüler içinde çözünür olmasına rağmen, Bileşik **2**, diklorometan ve kloroform gibi daha az polar çözücüler içinde yalnızca orta derecede çözünmektedir.

Fosfazen esaslı iyonik sıvının yapısını karakterize etmekte ilk olarak FT-IR spektroskopisi kullanıldı. Bileşiğin FT-IR spektrumundan, fosfazen halkasının karakteristik νP=N bağının simetrik ve asimetrik gerilme titreşimleri sırasıyla 1224 ve 1178 cm^{-1} olarak belirlendi. Bis[(triflorometan)sülfonil]amid anyonunda bulunan SO$_2$ grubunun asimetrik ve simetrik gerilmeleri sırasıyla 1347, 1328 ve 1131 cm^{-1}'dir. 1091 cm^{-1} ve 790 cm^{-1}'de gözlemlenen bantlar ise SNS asimetrik gerilme titreşimlerine ve CS gerilme titreşimlerine aittir. CF$_3$ grubunun eğilme titreşim bandı ise 740 cm^{-1}'de ortaya çıkmıştır.

Daha sonra ^{31}P, ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumlarından bileşiğe ait kimyasal kaymalar, eşleşme sabitleri ve çokluklar belirlendi. Bileşiğin ^{31}P NMR spektrumundan elde edilen datalardan spin sisteminin AX$_2$ olduğu bulundu. Bileşiğin P(spiro) atomu 22.38 ppm'de bir üçlü ve diğer P-atomu ise 17.50 ppm'de bir ikiliden oluşan karakteristik pikleri göstermesi literatürdeki verilerle uyumludur [27,28]. Bileşiğin eşleşme sabiti ise $^{2}J_{PP}$ 59.3 Hz olarak hesaplanmıştır. ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu verileri Bölüm 2.2'de verilmiştir. Bileşiğin ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumları MeOH-d^4 içerisinde alınmıştır. ^{13}C NMR spektrumunda furanil karbonlarının (C1, C2, C3 ve C4) kimyasal kaymaları 110.17-152.67 ppm aralığında gözlenmiştir. Kuaternizasyonun olduğu N(CH$_3$)$_3^+$ karbonları 54.73 ppm'de kimyasal kayma değeri gösterdi. NTf$_2^-$ anyonunda bulunan CF$_3$ grubunun karbon atomu ise 121.11 ppm'de sinyal vermiş ve $^{1}J_{FC}$=320.4 Hz hesaplanmıştır. Diğer taraftan, furanil protonlarının (H1-H3) kimyasal kaymaları yaklaşık 6.39-7.56 ppm aralığında görünmektedir. N(CH$_3$)$_3^+$ protonları 3.25 ppm kimyasal kayma değerine sahiptir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada kuaternize hale getirilmiş fosfazen esaslı tuz bileşiğinin (**1**) iyodür anyonları NTf$_2^-$ anyonları ile yer değiştirilerek fosfazen esaslı iyonik sıvı sentezlendi ve bu bileşiğin yapısı çeşitli spektroskopik tekniklerle aydınlatıldı. NTf$_2^-$ anyonlarını içeren bu fosfazen esaslı iyonik sıvı suda çözünmemektedir. Son yıllarda, nispeten yeni bir çözücü sınıfı olan iyonik sıvılara ilgi artmaktadır. Bu maddeler genellikle oda sıcaklığında kararlı bir sıvı üretmek için bir katyon ve bir anyonun karıştırılmasıyla oluşturulur ve iyonik sıvıların oluşturulmasında kullanılan işlem, kullanılan iyon çiftine ve istenen amaçlanan ürüne bağlı olarak değişir. Tipik

olarak nötr moleküllerden oluşan geleneksel çözücülerin aksine iyonik sıvılar, oda sıcaklığında sıvı halde kalır ve bir dizi ilginç ve kullanışlı özelliğe sahiptir. İyonik sıvılar, benzersiz yapıları ve özellikleri nedeniyle kimyasal reaksiyonlarda çözücüler, yağlayıcılar ve pillerdeki elektrolitler gibi bir dizi uygulamada umut vaat etmektedir. Bununla birlikte iyonik sıvıların kimyasal ve termal olarak kararlılık, düşük uçuculuk, geniş sıvı aralığı, iyi çözücü özellikleri, düşük toksisite ve kapsamlı yapılan araştırmalar, elde edilen fosfazen esaslı iyonik sıvıyı bu çalışmalar için uygun bir iyonik sıvı haline getirmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Akbaş, H. Spectroscopic, crystallographic and thermal characterizations of monospiro (N/N) cyclotriphosphazenes with 9-ethyl-3-carbazolyl pendant arm. Journal of Molecular Structure, 1200, 127079, 2020.

[2] Balcı, C. M. The directing effect of mono primary and secondary amine group substituted cyclotriphosphazenes on the reactions of the disodium salt of tetraethylene glycol. Inorganica Chimica Acta, 519, 120262, 2021.

[3] Okumuş, A., Elmas, G., Kılıç, Z., Gönder, L. Y., Açık, L. Phosphorus-nitrogen compounds. Part 67. The reactions of Mono/bis (4-fluorobenzyl) spiro (N/N) cyclotriphosphazenes with sodium (3-amino-1-propanoxide): investigation of spectral properties, DNA-cleavage and antimicrobial activities. Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements, 198(3), 272-282, 2023

[4] Caldera-Villalobos, M., Herrera-González, A. M., Álvarez-Venicio, V., Martins-Alho, M., Rivera, M., Carreón-Castro, M. D. P. Thin films of cyclotriphosphazenes containing 1, 3, 4-oxadiazoles as fluorophores. Journal of Coatings Technology and Research, 1-8, 2022.

[5] Yennawar, H. P., Hess, A. R., Allcock, H. R. Crystal structures of three hexakis (fluoroaryloxy) cyclotriphosphazenes. Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications, 75(10), 1525-1530, 2019.

[6] Akbaş, H., Okumuş, A., Kılıç, Z., Hökelek, T., Süzen, Y., Koç, L. Y., Açık, L., Çelik, Z. B. Phosphorus–nitrogen compounds part 27. Syntheses, structural characterizations, antimicrobial and cytotoxic activities, and DNA interactions of new phosphazenes bearing secondary amino and pendant (4-fluorobenzyl) spiro groups. European Journal of Medicinal Chemistry, 70, 294-307, 2013.

[7] Chen, J., Wang, L., Fan, Y., Yang, Y., Xu, M., Shi, X. Synthesis and anticancer activity of cyclotriphosphazenes functionalized with 4-methyl-7-hydroxycoumarin. New Journal of Chemistry, 43(46), 18316-18321, 2019.

[8] Cemaloğlu, R., Asmafiliz, N., Kılıç, Z., Çoşut, B., Sabah, B. N., Açık, L., Çerçi, N. A., Hökelek, T. Phosphorus–nitrogen compounds: part 68. Synthesis, characterization, stereogenism, photophysical and bioactivity studies of novel unsymmetrical dispiro (N/N) cyclotriphosphazenes with carbazolyl and 4-chlorobenzyl pendant arms. New Journal of Chemistry, 47(4), 1900-1915, 2023.

[9] Pektaş, S., Koçak, S. B., Başterzi, N. S., Kılıç, Z., Zeyrek, C. T., Coban, B., Yıldız, U., Çelik, Ö. spiro-Cyclotriphosphazenes containing 4-hydroxyphenylethyl pendant arm: Syntheses, structural characterization and DNA interaction study. Inorganica Chimica Acta, 474, 51-65, 2018.

[10] Usri, S. N. K., Jamain, Z., Makmud, M. Z. H. A review on synthesis, structural, flame retardancy and dielectric properties of hexasubstituted cyclotriphosphazene. Polymers, 13(17), 2916, 2021.

[11] Cheng, J., Wang, J., Yang, S., Zhang, Q., Hu, Y., Ding, G., Huo, S. Aminobenzothiazole-substituted cyclotriphosphazene derivative as reactive flame retardant for epoxy resin. Reactive and Functional Polymers, 146, 104412, 2020.

[12] Jamain, Z., Khairuddean, M., Guan-Seng, T. Synthesis of new star-shaped liquid crystalline cyclotriphosphazene derivatives with fire retardancy bearing amide-azo and azo-azo linking units. International journal of molecular sciences, 21(12), 4267, 2020.

[13] Davarcı, D., Doganci, E. Liquid crystal phosphazenes. Journal of Molecular Structure, 1269, 133819, 2022.

[14] Çiftçi, G. Y., Yilmaz, S., Bayik, N., Şenkuytu, E., Kaya, E. N., Durmuş, M., Bulut, M. Chemosensor properties of 7-hydroxycoumarin substituted cyclotriphosphazenes. Turkish Journal of Chemistry, 44(1), 64-73, 2020.

[15] Tümay, S. O., Uslu, A., Alidağı, H. A., Kazan, H. H., Bayraktar, C., Yolacan, T., Durmuş, M., Yeşilot, S. A systematic series of fluorescence chemosensors with multiple binding sites for Hg (ii) based on pyrenyl-functionalized cyclotriphosphazenes and their application in live cell imaging. New Journal of Chemistry, 42(17), 14219-14228, 2018.

[16] Omotowa, B. A., Phillips, B. S., Zabinski, J. S., Shreeve, J. N. M. Phosphazene-based ionic liquids: synthesis, temperature-dependent viscosity, and effect as additives in water lubrication of silicon nitride ceramics. Inorganic chemistry, 43(17), 5466-5471, 2004.

[17] Destegül, A., Akbaş, H., Karadağ, A., Canımkurbey, B., Yerli, Y., Tekin, K. C., Malayoğlu, U., Kılıç, Z. Synthesis and structural and thermal properties of cyclotriphosphazene-based ionic liquids: tribological behavior and OFET application. Ionics, 25, 3211-3222, 2019.

[18] Akbaş, H., Karadağ, A., Destegül, A., Çakırlar, Ç., Yerli, Y., Tekin, K. C., Malayoğlu, U., Kılıç, Z. Synthesis, and spectroscopic, thermal and dielectric properties of phosphazene based ionic liquids: OFET application and tribological behavior. New Journal of Chemistry, 43(5), 2098-2110, 2019.

[19] Yang, N., Tang, Y., Wu, H., Shu, C. M., Xing, Z. X., Jiang, J. C., Huang, A. C. Influence evaluation of ionic liquids on the alteration of nitrification waste for thermal stability. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 82, 104977, 2023.

[20] Akbaş, H., Okumuş, A., Karadağ, A., Kılıç, Z., Hökelek, T., Yasemin Koç, L., Açık, L., Aydın, B., Türk, M. Phosphorus–nitrogen compounds: part 32. structural and thermal characterizations, antimicrobial and cytotoxic activities, and in vitro DNA binding of the phosphazenium salts. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 123, 1627-1641, 2016.

[21] Elmas, G., Okumuş, A., Kılıç, Z., Gönder, L. Y., Açık, L., Hökelek, T. The syntheses and structural characterizations, antimicrobial activity and in vitro DNA binding of 4-fluorobenzylspiro (N/O) cyclotriphosphazenes and their phosphazenium salts. Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry, 3(3), 25-46, 2016.

[22] Elmas, G., Okumuş, A., Kilic, Z., Özbeden, P., Acik, L., Çağdaş Tunalı, B., Türk, M., Çerçi, N. A., Hökelek, T. Phosphorus-nitrogen compounds. Part 48. Syntheses of the phosphazenium salts containing 2-pyridyl pendant arm: Structural characterizations, thermal analysis, antimicrobial and cytotoxic activity studies. Indian Journal of Chemistry-Section A (IJCA), 59(4), 533-550, 2020.

[23] Okumuş, A., Akbaş, H., Karadağ, A., Aydın, A., Kılıç, Z., Hökelek, T.bAntiproliferative Effects against A549, Hep3B and FL Cell Lines of Cyclotriphosphazene-Based Novel Protic Molten Salts: Spectroscopic, Crystallographic and Thermal Results. ChemistrySelect, 2(18), 4988-4999, 2017.

[24] Allcock, H. R., Levin, M. L., Austin, P. E. Quaternized cyclic and high polymeric phosphazenes and their interactions with tetracyanoquinodimethane. Inorganic Chemistry, 25(14), 2281-2288, 1986.

[25] Veldboer, K., Karatas, Y., Vielhaber, T., Karst, U., Wiemhöfer, H. D. Cyclic Phosphazenes for the Surface Modification of Lanthanide Phosphate-based Nanoparticles. Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie, 634(12-13), 2175-2180, 2008.

[26] Çiftçi, G. Y., Şenkuytu, E., Bulut, M., Durmuş, M. Novel coumarin substituted water soluble cyclophosphazenes as “turn-off” type fluorescence chemosensors for detection of Fe^{3+} ions in aqueous media. Journal of fluorescence, 25, 1819-1830, 2015.

[27] Akbaş, H., Şenocak, A., Kılıç, Z., Erden Tayhan, S., Bilgin, S., Yıldırım Kocaman, A., Hökelek, T. Bis (2-furanylmethyl) monospiro (N/N) cyclotriphosphazenes: synthesis, structural characterization, antiproliferative, and antimigratory activity studies. Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements, 198(12), 1040-1049, 2023.

[28] Okumuş, A., Elmas, G., Binici, A., Aydın, B., Açık, L., Kılıç, Z., Hökelek, T. Phosphorus-nitrogen compounds. Part 62. Preparation of tetraaminobis (4-fluorobenzyl) spiro (N/N) cyclotriphosphazenes: Chemical, structural characterizations, antimicrobial, antioxidant and DNA-binding activity studies. Inorganica Chimica Acta, 538, 121001, 2022.

OVERVIEW OF GENETIC TRANSFORMATION METHODS FOR FUNGI

PhD student Şeyda YILDIZ ARSLAN[1] and Assoc. Prof. Dr. Yağmur ÜNVER[2]

[1]Atatürk University, Institute of Science, Department of Molecular Biology and Genetics,
e-mail: seyda.yildiz12@ogr.atauni.edu.tr , Orcid no: 0000-0003-0957-7343
[2]Atatürk University, Faculty of Science, Department of Molecular Biology and Genetics,
e-mail: yunver@atauni.edu.tr , Orcid no: 0000-0003-1497-081X

ABSTRACT

Transformation (i.e. genetic modification of a cell by incorporation of extrinsic DNA) is indispensable for manipulating fungi. Genetic transformation of fit-for-purpose target cells is an important tool in modern biological research as well as in many gene therapies and broad biotechnology applications ranging from food to cosmetics. Genetic transformation was first described by Griffith in 1928 and has since been demonstrated in a variety of organisms, including many fungal species. For many of the fungi of biotechnological interest and currently in use, the basic tools of genetic engineering required for strain construction are lacking, including a procedure for highly efficient genetic transformation, efficient heterologous protein expression and precise genetic modification. The aim of this study is to review transformation methods for fungi, mainly *Pichia pastoris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *Yarrowia lipolytica*, *Schizosaccharomyces pombe* and *Aspergillus* sp., and discuss some common modifications to improve transformation efficiency. For this purpose, commonly used protocols such as spheroplast, LiAc/ssDNA/PEG, biolistic, electroporation, shaking with glass beads, transformation by shock waves, vacuum infiltration and a novel transformation method (magneto-transformation) developed for *P. pastoris* as an alternative to these methods will be compared and analyzed, and its potential for use in other fungi will be evaluated.

Keywords Genetic transformation, gene delivery, fungi, yeast

1. INTRODUCTION

Fungi are beneficial organisms that we use in many areas in our daily life. They can be used in the production of various compounds such as glucagon, hepatitis B, insulin vaccines and the anticoagulant hirudin (Brocke et al., 2004; Gellissen, 2005). They are important sources of various enzymes and endogenous compounds used in textiles (Robinson et al., 2001), paper (Virk et al., 2012), food (Sieiro et al., 2012), chemistry and other industries (Borneman et al., 2011). They are also used to produce amino acids, recombinant proteins, food preservatives and chemicals used for fermentation such as flavor enhancers, food acidifiers, renewable plastics, biofuels, biological fungicides, pesticides and animal feed (Rivera et al., 2014). Fungi are also one of the most significant model organisms used for the characterization of new genes, gene reregulation, and the study of the biochemical and molecular basis of diseases (Rivera et al.,

2014). The widespread use of fungi in various fields is due to developments in molecular biology, and molecular biology owes a significant part of its current position to recombinant DNA (rDNA) technology. The idea of rDNA was first proposed by Peter Lobban, a graduate student of Prof. Dale Kaiser in the Department of Biochemistry at Stanford Medical University. The first publications demonstrating the extraction of rDNA by molecular biology techniques and its replication in the cell were made in 1972 and 1973 (Jackson *et al.* 1972; Katartaş 2011). Today, a bacterium produced in 1973 is accepted as the first genetically modified organism. The addition of *Salmonella* genes to *Escherichia coli* has been observed to give it new properties that it did not have before (Altıntaş vd 2017).

Instead of protein production in the host organism, cloning and heterologous expression of the relevant protein-coding gene is known as an alternative technology. Fungi, which are eukaryotic organisms, are frequently used for recombinant protein production (Sharma et al., 2009). The increase in knowledge about recombinant protein expression and the growing market demand for recombinant proteins is expanding the spectrum of proteins to be heterologously expressed (Juturu & Wu, 2018). However, since the mid-1980s, a number of products such as vaccines, hormones, therapeutic agents and diagnostic tools have been continuously developed to improve health (Bazan-Peregrino et al., 2013). In 1998, the first recombinant human serum albumin was produced using *P. pastoris* yeast and as a result of the studies, it was stated that its use was clinically safe (Chen *et al*. 2013). Both spheroplast and electroporation methods can be used in the transformation of *P. pastoris*, which is widely used as a host for recombinant protein production. Cregg *et al.* (1985) (spheroplast), Rosenfeld (1999) (electroporation), Cregg and Russell (1998) (spheroplast/electroporation) were involved in the development of methods for transformation of this yeast species (Gietz and Woods 2001). Methods such as electroporation, vacuum infiltration, agitation with glass beads, biolistic and shock wave-mediated transformation have led to the development of transformation systems. However, most of the existing protocols are expensive, laborious, inefficient and have low reproducibility. The first transformation is known to have been performed in the filamentous fungi *Aspergillus nidulans* (Ballance et al., 1983; Tilburn et al., 1983; Yelton et al., 1984) and *Neurospora crassa* (Case et al., 1979).

Although the number of fungi species undergoing genetic transformation is increasing day by day, there are still many fungal species that have the potential to be genetically modified. The aim of this study is to review transformation methods for fungi, mainly *S. cerevisiae*, *P. pastoris*, *Y. lipolytica*, *C. albicans*, *S. pombe* and *Aspergillus* sp., and discuss some common modifications to improve transformation efficiency.

2. GENE TRANSFER METHODS

Genes are DNA sequences localized on the chromosome, which carry the codes of proteins (enzymes, hormones, etc.) necessary for the continuation of the hereditary characters of cells and thus of living organisms composed of cells, and which are of different lengths depending on the size of the protein they encode. The process of transferring a relevant gene of a certain length to the structure of the target DNA molecule using genetic engineering techniques is called gene transfer (Arslan ve Akyüz 2009). The rDNA obtained by molecular biology

techniques is sent to the host cells by chemical or physical methods and this process is called transformation. If the host cell is eukaryotic, this process is called transfection (Griffiths *et al.* 2000; Soydemir ve Aksoy 2017). If the entry of rDNA into the cell is carried out by viruses, this process is called transduction (Holmes 1996). Cells subjected to transfection, transformation or transduction are called transgenic cells (Lodish *et al.* 2000). Transfection is a procedure in which foreign nucleic acids are introduced into eukaryotic cells to genetically modify them. So far, many transfection methods have been developed and each method has its own advantages and disadvantages. Therefore, the optimum method should be chosen depending on the experimental design and target. In each method, different approaches are used depending on the cell type to be treated and the intended use of the experiment. The most ideal method is the one in which transfection efficiency is high, cell toxicity is low, the negative effect on the recipient cell is minimal, and the method is easy to use and repeatable (Kim & Eberwine, 2010).

2.1.Chemical methods

Chemical transfection is the most widely used method in modern research and the first method used to transfer foreign genes into mammalian cells. Calcium phosphate, cationic polymer, cationic amino acid and cationic lipid are generally used in chemical methods (Washbourne & Mcallister, 2002). Positively charged chemicals form complexes with negatively charged nucleic acids and become positively charged and move towards the negatively charged cell membrane. The mechanism of passage of these complexes through the cell membrane is unknown, but endocytosis and phagocytosis are thought to be involved in this process. DNA taken up by the cell reaches the nucleus for expression, but the mechanism of translocation to the nucleus is not yet known. The transfection efficiency of chemical methods is highly dependent on factors such as cell membrane conditions, solution pH and nucleic acid/chemical ratio. Therefore, the method results in low transfection efficiency, especially in vivo, compared to other virus-mediated methods. However, these methods have a low cytotoxic effect, do not require extra carrier DNA and have no size limitation for the nucleic acid to be transferred. Chemical transfection efficiency also changes rely on the cell type (Kim & Eberwine, 2010).

2.1.1. Lithium method

The lithium method developed for gene transfer into yeast cells was published in 1983. Among the important findings, it was found that monovalent cations such as Rb^{+}, Na^{+}, Cs^{+}, K^{+}, especially Li^{+} and divalent cations such as Ca^{+2} (effective for *E. coli* transformation) increased the transformation efficiency of *S. cerevisiae* cells (Ito et al., 1983). In a study, lithium acetate (LiAc) was found to be 1.7 times more effective than lithium chloride (LiCl). In this protocol developed for the transformation of yeast cells using lithium, it was reported that the transformation of cells was most efficient in the mid-logarithmic phase and the efficiency of this method was approximately 450 transformants/µg plasmid DNA. It has been reported that the spheroplast method has become popular because it is faster, simpler and easier and does not require special equipment. High concentrations of calcium and lithium ions are required for some fungal species (Rivera et al., 2014).

2.1.2. Spheroplast–PEG transformation

In order for fungal transformation to be successful, exogenous DNA must pass through the cell wall and plasma membrane and be delivered to the nucleus after being introduced into the cytosol. For this purpose, various transformation methods for gene transfer to fungi have been tried so far in the literature. In the transformation of spheroplasts, which does not require exogenous DNA to pass through the cell wall, enzymatic lysis of the yeast cell wall to obtain protoplasts was first reported by Eddy and Williamson in 1957 (Hinnen et al., 1978). In this method, the cell wall is firstly destroyed enzymatically (by lyticase enzyme) (Gietz and Woods 2001). The spheroplasts obtained after the process are collected and gene transfer can be performed to the collected spheroplasts. For this purpose, a buffer medium containing sorbitol, Tris-HCl and $CaCl_2$, a carrier DNA to deliver the plasmid containing the gene to the genome and a chemical agent such as polyethylene glycol (PEG800) to assist this process are needed. In a study conducted with this method, transformation efficiency was determined as 30-50 stable transformants/µg DNA (Hinnen et al., 1978). Protoplast production remains the most common method of preparing cells for transformation.

2.2.Physical methods

Physical methods such as electroporation, vacuum infiltration, biolistics, shock waves and agitation with glass beads have made a great contribution to the developments related to gene transfer (Ito *et al.* 1983; Hashimoto *et al.* 1985; Costanzo and Fox 1988; Johnston *et al.* 1988; Delorme 1989; Armaleo *et al.* 1990; Gietz and Woods 2002; Yoshiyuki *et al.* 2002; Suga and Hatakeyama 2003). These methods have been used for the transformation of *S. pombe*, *C. albicans* and *P. pastoris* yeasts, as well as other filamentous fungi (e.g, *Aspergillus* sp.) (Cregg *et al.* 1985; Okazaki *et al*. 1990; Sánchez and Aguirre 1996; Barcellos *et al.* 1998; Thompson *et al.* 1998; De Backer *et al.* 1999; Gouka *et al.* 1999; Suga and Hatakeyama 2003; Wu and Letchworth 2004), but the transformation efficiency of these fungi is in general lower than that of *S. cerevisiae* (Kawai et al., 2010).

2.2.1. Biolistic

Biolistic, a popular method for genetic transformation, is also known as "gene gun technique" or "particle bombardment". It is a method that can be used in fungi, animal cells and even subcellular organelles (Klein & Fitzpatrick-Mcelligott, 1993; Rakoczy-Trojanowska, 2002; Rivera et al., 2012; John C. Sanford, 1988) and has been applied to yeast since 1988 (Johnston et al., 1988). It is a useful method to genetically modify fungi since enzymatic lysis of the cell wall is not required, the viability of the cells is usually not reduced and the resulting transformants can be easily propagated. The processing time is short, the cost is acceptable, and it is easy to insert multiple genes or chimeric DNA (Rivera et al., 2012). It is smaller in size than a fungi cell. It consists of a very rapid delivery of high-density carrier particles after they have been coated with DNA. As these particles pass through the cells, they leave the DNA inside (Rivera et al., 2012). Various parameters such as the number of DNA-coated particles, kinetic energy of the particles, temperature, regeneration capabilities and cell quantity affect

the transformation efficiency of biolistic (J. C. Sanford et al., 1993). Unlike the lithium and spheroplast methods, this method was reported to be most effective in the mid-stationary phase of cells. Among the metals (W, Pt, Fe, Au and Ir) tested to coat DNA, tungsten (W) is the most effective. In this method, it is important to add appropriate amounts of $CaCl_2$ and spermidine to the plasmid DNA to coat tungsten. However, optimal conditions yield only 500 transformants/µg plasmid DNA from 10^8 cells. So the transformation efficiency is quite low (Armaleo et al., 1990).

2.2.2. Agitation with glass beads

Genetic transformation via glass beads is a cheap and rapid method for genetic transformation of fungi. It rivals electroporation in terms of short processing time. However, it is one of the least efficient in terms of transformation (hundreds of transformants/µg DNA) (Gietz and Woods 2001). It can be easily realised without expensive and complex devices. Does not require enzymatic or chemical treatments. High amounts of DNA are damaged during the process. However, since the viability of the cells is greatly limited, this method has a low frequency of transformation. This method is not very effective due to the composition of the cell wall of filamentous fungi and the thickness of this wall. This method was first applied in the yeast *S. cerevisiae* (Costanzo & Fox, 1988). It has been reported that S. cerevisiae cells can be transformed at low efficiency (approximately 300 transformants/µg plasmid DNA) by mixing with glass beads (Costanzo & Fox, 1988). Since then, it has also been successfully applied to yeasts such as *S. cerevisiae*, *S. kudriavzevii*, *P. pastoris* and *Candida* sp. such as *C. albicans* and *C. guilliermondii* (Rivera et al., 2014).

2.2.3. Vacuum infiltration

In this method, which mediates the involvement of *Agrobacterium* in fungal transformation, the amount of air spaces between cells increases due to the negative atmospheric pressure caused by the vacuum (Rivera et al., 2012). *Agrobacterium* is also allowed to penetrate the spaces between cells. In case of prolonged exposure of a cell to vacuum, hyperhydricity and eventually cell death occurs. Vacuum infiltration has been reported to be useful in certain fungal species where the sporulation rate is low or in species where sporulation has not yet been reported. This method is easy to implement but has some limitations. There are undesirable side effects of using *Agrobacterium*. Moreover, it is known that some strains of *Agrobacterium* cannot infect every fungal species. For example, random integration of sequences of bacterial chromosomes or virulence plasmids has been reported in organisms such as *S. cerevisiae* and *Arabidopsis* sp. (Ülker et al., 2008). Furthermore, pH, temperature and induction time have a significant effect on the transformation frequency (Michielse et al., 2005).

2.2.4. Shock-wave-mediated transformation

In general, shock waves are generated by electromagnetic, piezoelectric or electrohydraulic shock wave generators and there are several advantages of applying shock waves to transform fungi. There have been published studies on shockwave-mediated DNA transduction in

prokaryotes and eukaryotic cells (Bao et al., 1997) and the first report on transformation of fungi by shockwaves was published in 2013 (Magaña-Ortíz et al., 2013). Expensive enzymatic processes are not required, the method is easy and fast reproducible. The conversion frequency is higher compared to other existing methods. Furthermore, the same energy, voltage, frequency and number of shock waves can be used to transform different types of fungi (Magaña-Ortíz et al., 2013). The main disadvantage of using this method is that it requires very expensive equipment.

2.2.5. Electroporation

One of the most common physical techniques for fungal transformation is electroporation. Although the exact mechanism is not known, it is known to be a highly efficient (50-70%) technique in which electric currents (voltage between about 0.5 and 2 V) temporarily create pores in the cell membrane and allow the entry of macromolecules into the cell through these pores. Electroporation was first used to transform yeast spheroplasts by Karube et al. and to untreated (intact) yeast cells by Hashimoto et al (Hashimoto *et al.* 1985; Karube *et al.* 1985). Only in a limited number of species, such as *A. nidulans* and *A. niger*, transformation of intact cells has been reported and the transformation frequency achieved (up to 1×10^5 transformants per microgram of DNA) remained low. Therefore, the cell wall of *S. cerevisiae* was manipulated either by chemical treatments or enzymatically to produce protoplasts prior to electroporation. Electroporation is less time consuming than LiAc/ssDNA/PEG or spheroplast transformation methods, but the initial cost is higher (Gietz and Woods 2001). In filamentous fungi the electroporation method has become less useful for transformation because it usually requires enzymatic lysis of the cell walls and the method is laborious and time-consuming.

2.2.6. Laser-mediated transfection

In laser-mediated transfection, also known as optoporation or phototransfection, irradiation with a "pulse laser" is used to create a temporary pore in the cell membrane (Schneckenburger et al., 2002). When the laser creates a pore in the cell membrane, nucleic acids in the medium are transferred into the cell due to the osmotic difference between the medium and the cytosol. Cavitation and shock waves caused by femtosecond infrared laser irradiation of gold nanoparticles create temporary breaks (pores) in the cell wall. Such an approach made it possible to transfer membrane-impermeable molecules (e.g. pDNA and calcein) into a fungal model organism, *S. cerevisiae* (McGraw et al., 2020). Although this method has the advantage of gene transfer to very small cells, it has the disadvantage of requiring an expensive laser microscope system (Kim & Eberwine, 2010).

2.2.7. Magnetofection

LiCl-heat shock and electroporation are among the methods frequently used in gene transfer to *P. pastoris*. Recently, magnetofection, which is popular, cheap, fast and shows high transfection success, is preferred by many researchers as a gene transfer method to mammalian cells. This method, in which magnetic nanoparticles (MNP) are used as gene carrier platform, has been

proposed as a solution to the problem of low transfection efficiency (especially in cells such as macrophages and pollen) observed when other methods are applied (Lim *et al*. 2013; Zhao *et a*l. 2017). The main idea of magnetofection is to bring together MNP and a foreign gene to be transferred to the target cell, to obtain the MNP/DNA complex (magnetofectin) by salt-induced precipitation and electrostatic interaction, and to apply magnetic force to the cells by combining this complex with the target cells. The magnetic force ensures rapid and concentrated passage of nucleic acids into the cells (Plank et al., 2011). Compared to other non-viral vectors, this method is applied in a very short time and with low DNA amount (10 to 100 times less nucleic acid usage). It is also known as the method with the highest transfection/transduction efficiency (Smolders et al., 2018). The idea that the MNP/DNA complex prepared in line with the information obtained can pass through the wall of yeast cells through a magnet under a magnetic field and first reach the cytoplasm, then the DNA released from the complex can reach the nucleus and integrate into the yeast genome has emerged for the first time in our group. Therefore, it was thought that the development of a protocol for gene transfer with magnetic nanoparticles for the *P. pastoris* expression system, for which LiCl and electroporation methods are generally used in gene transfer, could be an important alternative to such gene transfer methods in the literature. To our knowledge, this is the first report on the transformation of yeasts by magnetofection method (Yildiz et al., 2021). In this study, compared to LiCl (10^2 to 10^3 transformants per µg DNA) or electroporation (10^3 to 10^4 transformants per µg DNA) method, the proposed magneto-transformation system provided an efficient transformation and resulted in a sufficient number of transformants. When the cells were plated after 24 h incubation, the transformation efficiency was determined as $1.3x10^3$ transformants per µg DNA and the number of transformants increased as this time increased. So, this method can be used for transformation of other yeasts or filamentous fungi.

3. CONCLUSION

Interest in genetic transformation is increasing due to the benefits provided by biotechnological research. Increasing interest in genetic editing has stimulated the development of new strategies to manipulate fungi in a reliable, easy and reproducible manner. However, there are great difficulties in genetic transformation of fungi. Some techniques have been successfully used for a few fungal species. However, the techniques currently used need to be applicable to different species. Additionally, further research is needed to increase the reproducibility of genetic transformation and the resulting yield.

REFERENCES

Altıntaş, L., Enver, H., & Tutun, H. (2017). Veteriner İlaç Alanında Rekombinant DNA Teknolojisinin Kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *5*(2), 192–203. https://doi.org/10.24998/maeusabed.334198

Armaleo, D., Ye, G. N., Klein, T. M., Shark, K. B., Sanford, J. C., & Johnston, S. A. (1990). Biolistic Nuclear Transformation of Saccharomyces-Cerevisiae and Other Fungi. *Current Genetics*, *17*(2), 97–103. https://doi.org/10.1007/bf00312852

Arslan, K., & Akyüz, B. (2009). Gen Transfer Teknolojileri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg AKYÜZ Erciyes Üniv Vet Fak Derg Derleme J Fac Vet Med Univ Erciyes*, *6*(61), 77–82.

Ballance, D. J., Buxton, F. P., & Turner, G. (1983). Transformation of Aspergillus nidulans by the orotidine-5′-phosphate decarboxylase gene of Neurospora crassa. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. https://doi.org/10.1016/0006-291X(83)91828-4

Bao, S., Thrall, B. D., & Miller, D. L. (1997). Transfection of a reporter plasmid into cultured cells by sonoporation in vitro. *Ultrasound in Medicine and Biology*. https://doi.org/10.1016/S0301-5629(97)00025-2

Barcellos, F. G., Fungaro, M. H. P., Furlaneto, M. C., Lejeune, B., Pizzirani-Kleiner, A. A., & Lúcio de Azevedo, J. (1998). Genetic analysis of *Aspergillus nidulans* unstable transformants obtained by the biolistic process. *Canadian Journal of Microbiology*, *44*(12), 1137–1141. https://doi.org/10.1139/w98-213

Bazan-Peregrino, M., Sainson, R. C. A., Carlisle, R. C., Thoma, C., Waters, R. A., Arvanitis, C., Harris, A. L., Hernandez-Alcoceba, R., & Seymour, L. W. (2013). Combining virotherapy and angiotherapy for the treatment of breast cancer. *Cancer Gene Therapy*, *20*(8), 461–468. https://doi.org/10.1038/cgt.2013.41

Borneman, A. R., Desany, B. A., Riches, D., Affourtit, J. P., Forgan, A. H., Pretorius, I. S., Egholm, M., & Chambers, P. J. (2011). Whole-genome comparison reveals novel genetic elements that characterize the genome of industrial strains of saccharomyces cerevisiae. *PLoS Genetics*. https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1001287

Brocke, P., Schaefer, S., Melber, K., Jenzelewski, V., Müller, F., Dahlems, U., Bartelsen, O., Park, K., Janowicz, Z. A., & Gellissen, G. (2004). Recombinant Hepatitis B Vaccines: Disease Characterization and Vaccine Production. In *Production of Recombinant Proteins*. https://doi.org/10.1002/3527603670.ch15

Case, M. E., Schweizer, M., Kushner, S. R., & Giles, N. H. (1979). Efficient transformation of Neurospora crassa by utilizing hybrid plasmid DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. https://doi.org/10.1073/pnas.76.10.5259

Chen, Z., He, Y., Shi, B., & Yang, D. (2013). Human serum albumin from recombinant DNA technology: Challenges and strategies. In *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*. https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2013.04.037

Costanzo, M. C., & Fox, T. D. (1988). Transformation of yeast by agitation with glass beads. *Genetics*, *120*(3), 667–670.

Cregg, J. M., Barringer, K. J., Hessler, A. Y., & Madden, K. R. (1985). *Pichia pastoris* as a host system for transformations. *Molecular and Cellular Biology*, *5*(12), 3376–3385. https://doi.org/10.1128/MCB.5.12.3376.Updated

De Backer, M. D., Maes, D., Vandoninck, S., Logghe, M., Contreras, R., & Luyten, W. H. (1999). Transformation of Candida albicans by electroporation. *Yeast (Chichester, England)*, *15*(15), 1609–1618. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0061(199911)15:15<1609::AID-YEA485>3.0.CO;2-Y

Delorme, E. (1989). Transformation of Saccharomyces cerevisiae by electroporation. *Applied and Environmental Microbiology*, *55*(9), 2242–2246.

Gellissen, G. (2005). Production of Recombinant Proteins: Novel Microbial and Eukaryotic Expression Systems. In *Wiley- VCH, Weinheim*.

Gietz, R. D., & Woods, R. A. (2001). Genetic transformation of yeast. *BioTechniques*, *30*(4), 816–831. https://doi.org/10.2144/01304rv02

Gietz, R. Daniel, & Woods, R. A. (2002). Transformation of yeast by lithium acetate/single-stranded carrier DNA/polyethylene glycol method. *Methods in Enzymology*, *350*(2001), 87–96. https://doi.org/10.1016/S0076-6879(02)50957-5

Gouka, R. J., Gerk, C., Hooykaas, P. J., Bundock, P., Musters, W., Verrips, C. T., & de Groot, M. J. (1999). Transformation of Aspergillus awamori by Agrobacterium tumefaciens-

mediated homologous recombination. *Nature Biotechnology*, *17*(June), 598–601. https://doi.org/10.1038/9915

Griffiths AJF, Miller JH, Suzuki DT, et al. (2000). Recombinant DNA Technology in Eukaryotes. In *An Introduction to Genetic Analysis*. https://doi.org/http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21760/

Hashimoto, H., Morikawa, H., Yamada, Y., & Kimura, A. (1985a). A novel method for transformation of intact yeast cells by electroinjection of plasmid DNA. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *21*(5), 336–339. https://doi.org/10.1007/BF00252714

Hashimoto, H., Morikawa, H., Yamada, Y., & Kimura, A. (1985b). Rapid communication A novel method for transformation of intact yeast cells by electroinjection of plasmid D N A. *Microbiol. Biotechnol.*, *21*, 336–339.

Hinnen, A., Hicks, J. B., & Fink, G. R. (1978). Transformation of yeast. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *75*(4), 1929–1933. https://doi.org/10.1073/pnas.75.4.1929

Holmes RK. (1996). Medical Microbiology. 4th edition. In *University of Texas Medical Branch at Galveston*. https://doi.org/NBK8035 [bookaccession]

Ito, H., Fukuda, Y., Murata, K., & Kimura, A. (1983). Transformation of intact yeast cells treated with alkali cations. *Journal of Bacteriology*, *153*(1), 163–168. https://doi.org/10.1080/00021369.1984.10866161

Jackson, D., Symons, R. and Berg, P. (1972). Biochemical Method for Inserting New Genetic Information into DNA of Simian Virus 40: Circular SV40 DNA Molecules Containing Lambda Phage Genes and the Galactose Operon of Escherichia coli. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, *69*, 2904–2909. https://doi.org/69(10): 2904-2909.

Johnston, S. A., Anziano, P. Q., Shark, K., Sanford, J. C., & Butow, R. A. (1988). Mitochondrial transformation in yeast by bombardment with microprojectiles. *Science*, *240*(4858), 1538–1541. https://doi.org/10.1126/science.2836954

Juturu, V., & Wu, J. C. (2018). Heterologous Protein Expression in Pichia pastoris: Latest Research Progress and Applications. In *ChemBioChem* (Vol. 19, Issue 1, pp. 7–21). https://doi.org/10.1002/cbic.201700460

Karube, I., Tamiya, E., & Matsuoka, H. (1985). Transformation of Saccharomyces cerevisiae spheroplasts by high electric pulse. *FEBS Lett.*, *182*(1), 90–94.

Kawai, S., Hashimoto, W., & Murata, K. (2010). Transformation of Saccharomyces cerevisiae and other fungi: methods and possible underlying mechanism. In *Bioengineered bugs* (Vol. 1, Issue 6, pp. 395–403). https://doi.org/10.4161/bbug.1.6.13257

Kim, T. K., & Eberwine, J. H. (2010). Mammalian cell transfection: The present and the future. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *397*(8), 3173–3178. https://doi.org/10.1007/s00216-010-3821-6

Klein, T. M., & Fitzpatrick-Mcelligott, S. (1993). Particle bombardment: A universal approach for gene transfer to cells and tissues. *Current Opinion in Biotechnology*. https://doi.org/10.1016/0958-1669(93)90081-7

Lim, J., Thompson, J., May, R. C., Hotchin, N. A., & Caron, E. (2013). Regulator of G-Protein Signalling-14 (RGS14) Regulates the Activation of αMβ2 Integrin during Phagocytosis. *PLoS ONE*, *8*(6), 5–9. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069163

Lodish H, Berk A, Zipursky SL, et al. (2000). Molecular Cell Biology 5th Ed. In *W.H. Freeman*. https://doi.org/10.1016/S1470-8175(01)00023-6

Magaña-Ortíz, D., Coconi-Linares, N., Ortiz-Vazquez, E., Fernández, F., Loske, A. M., & Gómez-Lim, M. A. (2013). A novel and highly efficient method for genetic transformation of fungi employing shock waves. *Fungal Genetics and Biology*. https://doi.org/10.1016/j.fgb.2013.03.008

McGraw, E., Dissanayaka, R. H., Vaughan, J. C., Kunte, N., Mills, G., Laurent, G. M., & Avila,

L. A. (2020). Laser-Assisted Delivery of Molecules in Fungal Cells. *ACS Applied Bio Materials*, *3*, 6167–6176. https://doi.org/10.1021/acsabm.0c00720

Michielse, C. B., Hooykaas, P. J. J., van den Hondel, C. A. M. J. J., & Ram, A. F. J. (2005). Agrobacterium-mediated transformation as a tool for functional genomics in fungi. In *Current Genetics*. https://doi.org/10.1007/s00294-005-0578-0

Okazaki, K., Okazaki, N., Kume, K., Jinno, S., Tanaka, K., & Okayama, H. (1990). High-frequency transformation method and library transducing vectors for cloning mammalian cDNAs by trans-complementation of Schizosaccharomyces pombe. *Nucleic Acids Research*, *18*(22), 6485–6489. https://doi.org/10.1093/nar/18.22.6485

Plank, C., Zelphati, O., & Mykhaylyk, O. (2011). Magnetically enhanced nucleic acid delivery . Ten years of magnetofection — Progress and prospects. *Advanced Drug Delivery Reviews*, *63*(14–15), 1300–1331. https://doi.org/10.1016/j.addr.2011.08.002

Rakoczy-Trojanowska, M. (2002). Alternative methods of plant transformation - A short review. *Cellular and Molecular Biology Letters*.

Rivera, A. L., Gómez-Lim, M., Fernández, F., & Loske, A. M. (2012). Physical methods for genetic plant transformation. In *Physics of Life Reviews*. https://doi.org/10.1016/j.plrev.2012.06.002

Rivera, A. L., Magaña-Ortíz, D., Gómez-Lim, M., Fernández, F., & Loske, A. M. (2014). Physical methods for genetic transformation of fungi and yeast. In *Physics of Life Reviews*. https://doi.org/10.1016/j.plrev.2014.01.007

Robinson, T., Chandran, B., & Nigam, P. (2001). Studies on the production of enzymes by white-rot fungi for the decolourisation of textile dyes. *Enzyme and Microbial Technology*. https://doi.org/10.1016/S0141-0229(01)00430-6

Rosenfeld, S. (1999). *Use of Pichia pastoris for expression of recombinant proteins*. *306*(1995), 154–169.

Russel, J. M. C. and K. A. (1998). James M. Cregg and Kimberly A. Russell 1. Introduction 1.1. General Characteristics of the Methods. *Methods in Molecular Biology*, *103*.

Sánchez, O., & Aguirre, J. (1996). Efficient Transformation of Aspergillus nidulans by Electroporation of Germinated Conidia. *Fungal Genetics Newsletter*, *43*, 48–51. https://doi.org/10.4148/1941-4765.1317

Sanford, J. C., Smith, F. D., & Russell, J. A. (1993). Optimizing The Biolistic Process for Different Biological Applications. *Methods in Enzymology*. https://doi.org/10.1016/0076-6879(93)17086-K

Sanford, John C. (1988). The biolistic process. In *Trends in Biotechnology*. https://doi.org/10.1016/0167-7799(88)90023-6

Schneckenburger, H., Strauss, W. S. L., & Schmitt, M. (2002). Laser-assisted optoporation of single cells. *J Biomed Opt*, *7*(3), 410–416. https://doi.org/10.1117/1.1485758

Sharma, R., Katoch, M., Srivastava, P. S., & Qazi, G. N. (2009). Approaches for refining heterologous protein production in filamentous fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *25*(12), 2083–2094. https://doi.org/10.1007/s11274-009-0128-x

Sieiro, C., Garcia-Fraga, B., Lopez-Seijas, J., da Silva, A. F., & G., T. (2012). Microbial Pectic Enzymes in the Food and Wine Industry. In *Food Industrial Processes - Methods and Equipment*. https://doi.org/10.5772/33403

Smolders, S., Kessels, S., Smolders, S. M. T., Poulhes, F., Zelphati, O., Sapet, C., & Brône, B. (2018). Magnetofection is superior to other chemical transfection methods in a microglial cell line. *Journal of Neuroscience Methods*, *293*, 169–173. https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2017.09.017

Suga, M., & Hatakeyama, T. (2003). High-efficiency electroporation by freezing intact yeast cells with addition of calcium. *Current Genetics*, *43*(3), 206–211.

https://doi.org/10.1007/s00294-003-0385-4

Thompson, J. R., Register, E., Curotto, J., Kurtz, M., & Kelly, R. (1998). An improved protocol for the preparation of yeast cells for transformation by electroporation. *Yeast*, *14*(6), 565–571. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0061(19980430)14:6<565::AID-YEA251>3.0.CO;2-B

Tilburn, J., Scazzocchio, C., Taylor, G. G., Zabicky-Zissman, J. H., Lockington, R. A., & Davies, R. W. (1983). Transformation by integration in Aspergillus nidulans. *Gene*. https://doi.org/10.1016/0378-1119(83)90191-9

Ülker, B., Li, Y., Rosso, M. G., Logemann, E., Somssich, I. E., & Weisshaar, B. (2008). T-DNA-mediated transfer of Agrobacterium tumefaciens chromosomal DNA into plants. *Nature Biotechnology*. https://doi.org/10.1038/nbt.1491

Virk, A. P., Sharma, P., & Capalash, N. (2012). Use of laccase in pulp and paper industry. *Biotechnology Progress*. https://doi.org/10.1002/btpr.727

Washbourne, P., & Mcallister, A. K. (2002). Techniques for gene transfer into neurons. *Curr Opin Neurobiol*, *12(5)*, 566–573. https://doi.org/10.1016/S0959-4388(02)00365-3

Wu, S., & Letchworth, G. J. (2004). High efficiency transformation by electroporation of Pichia pastoris pretreated with lithium acetate and dithiothreitol. *BioTechniques*, *36*(1), 152–154. https://doi.org/10.2144/3601A0152

Yelton, M. M., Hamer, J. E., & Timberlake, W. E. (1984). Transformation of Aspergillus nidulans by using a trpC plasmid. *ISOTOPENPRAXIS*. https://doi.org/10.1073/pnas.81.5.1470

Yildiz, S., Solak, K., Acar, M., Mavi, A., & Unver, Y. (2021). Magnetic nanoparticle mediated-gene delivery for simpler and more effective transformation of Pichia pastoris. *Nanoscale Advances*, *3*(15), 4482–4491. https://doi.org/10.1039/D1NA00079A

Yoshiyuki, H., Yasuki, F., Shigeyuki, K., Wataru, H., & Kousaku, M. (2002). Extremely simple, rapid, and highly efficient transformation method for the yeast Saccharomyces cerevisiae using glutathione and early log phase cells. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, *94*(2), 166–171. https://doi.org/10.1016/S1389-1723(02)80138-4

Zhao, X., Meng, Z., Wang, Y., Chen, W., Sun, C., Cui, B., Cui, J., Yu, M., Zeng, Z., Guo, S., Luo, D., Cheng, J. Q., Zhang, R., & Cui, H. (2017). Pollen magnetofection for genetic modification with magnetic nanoparticles as gene carriers. *Nature Plants*, *3*(12), 956–964. https://doi.org/10.1038/s41477-017-0063-z

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF METAL IONS ON THE ACTIVITY OF RECOMBINANT HRP A2A ISOENZYME

PhD student Şeyda YILDIZ ARSLAN[1], PhD student Nurgül ABUL[2], Assoc. Prof. Dr. Yağmur ÜNVER[3], Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR[4]

[1]Atatürk University, Institute of Science, Department of Molecular Biology and Genetics,
e-mail: seyda.yildiz12@ogr.atauni.edu.tr , Orcid no: 0000-0003-0957-7343
[2]Atatürk University, Institute of Science, Department of Chemistry
e-mail: nurgul.abul@ogr.atauni.edu.tr , Orcid no: 0000-0002-2715-0151
[3]Atatürk University, Faculty of Science, Department of Molecular Biology and Genetics,
e-mail: yunver@atauni.edu.tr , Orcid no: 0000-0003-1497-081X
[4]Atatürk University, Faculty of Science, Department of Chemistry,
e-mail: hozdemir@atauni.edu.tr , Orcid no: 0000-0002-4059-0442

ABSTRACT

Horseradish peroxidase (HRP), an oxidoreductase enzyme, oxidizes various organic and inorganic compounds. This enzyme has wide applications in probe-based assay techniques, immunoassays, organic synthesis and removal of phenolic pollutants from wastewater. HRP is found as a mixture of different isoenzymes in the root of the horseradish plant. Since it is very difficult to separate these enzymes from each other, recombinant production is a very advantageous method in terms of producing the desired isoenzyme. It is also known that peroxidases require different metal ions as prosthetic groups or activators in order to perform their functions as oxidative agents. This study was carried out to investigate the effect of metal ions on the activity of rHRP A2A isoenzyme produced extracellularly in *Pichia pastoris* and then purified. Firstly, the affinity gel to be used in the purification of rHRP A2A isoenzyme by affinity chromatography system was synthesized and gel synthesis was checked by FTIR. Then, recombinant HRP A2A isoenzyme was produced in culture medium and one-step purification was performed using the prepared 3-amino-4-chloro benzohydrazide affinity column. The molecular mass of the purified rHRP A2A enzyme was confirmed to be approximately 40 kDa by SDS-PAGE analysis. Different concentration of metal ions (Ca^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}) were added to the obtained pure rHRP A2A isoenzyme activity measurement medium. As a control, the results obtained by comparing with the activity of pure rHRP A2A isoenzyme without metal ions were evaluated together. Finally, according to the data obtained from the enzyme activity assay, it was determined an increase in the activity of the pure rHRP A2A isoenzyme by 158.62% with the addition of 0.150 mM Fe^{2+} and by 79.54% with the addition of 0.473 mM Mn^{2+}, but Ca^{2+} and Fe^{3+} ions did not provide a significant increase in the enzyme activity.
This study was supported by Atatürk University Scientific Research Projects (BAP, FBA-2022-11666)

Keywords HRP A2A isoenzyme, metal ion, enzyme activity, *Pichia pastoris*, affinity column

1. INTRODUCTION

Peroxidases (EC 1.11.1.1.7) are enzymes belonging to the oxidoreductase family, which oxidise organic substrates that require hydrogen peroxide (H_2O_2) as an electron acceptor molecule to become active. The most important representative, horseradish peroxidase (HRP), has been widely used for oxidative removal of phenols and aromatic amines, soil detoxification, biological remediation of phenol, cresol and chlorinated phenol contaminated wastewater and decolorization of synthetic dyes (Hamid & Khalil-ur-Rehman, 2009; Mohan et al., 2005). Thus, studies on the production and purification of peroxidase enzyme have gained importance in recent years (Gholami-Borujeni et al., 2011; Krieg & Halbhuber, 2003; Litescu et al., 2010; Marquette & Blum, 2009; Ryan et al., 2006; Vasileva et al., 2009; Yang, 2012).

HRP enzyme is present as a mixture of different isoenzymes in the root of the horseradish plant, and it is very difficult to distinguish between these isoenzymes. Although a plant source contains most C1 isoenzymes, it contains a large number of isoenzymes, making it a very laborious and costly process to obtain the desired isoenzyme (Passardi et al., 2005). The recombinant production is a very beneficial method in terms of producing the desired isoenzyme (Krainer & Glieder, 2015). Several recombinant technologies have been exploited using different host organisms such as mammalian cells (Vasileva et al., 2009), baculovirus, insect cells (Greco et al., 2000), *Pichia pastoris* and *Saccharomyces cerevisiae* (Hartmann & Ortiz de Montellano, 1992) to produce the desired HRP isoenzyme in a more advantageous way. Among these, *P. pastoris* stands out as the most promising recombinant host for producing specific HRP isoenzymes, both because of its ability to grow in inexpensive medium and because it allows volumetric production resulting in high yields (Cos et al., 2006; Tenzer et al., 2013; Zalai et al., 2012).

Pichia pastoris is a single-celled, oval-shaped, 1-5 μm in diameter, 5-30 μm long, methylotrophic yeast species that can utilise methanol as a carbon and energy source, can be genetically engineered for the expression of various recombinant proteins and is frequently used (Higgins & Cregg, 1998; Ünver et al., 2015). An obvious advantage of the recombinant production of a single HRP isoenzyme in *P. pastoris* is that this isoenzyme can be obtained from a mixture of isoenzymes without the need for processes that require a time-consuming and tedious purification process (Sharma et al., 2009).

Nowadays, a large number of recombinant proteins are produced and heterologous expression of these proteins is usually carried out to include short peptides (tags) that facilitate purification. Thus, there is a need for the use of expensive resins specific to the proteins produced to contain these tags. In the literature, affinity, ion exchange, metal and hydrophobic affinity chromatography are some of the purification methods used (Singh et al., 2002). The studies on the production and purification of 19 different HRP isoenzymes in *P. pastoris* yeast have been carried out so far. Krainer et al. isolated A2A isoenzyme produced in *P. pastoris* using hydrophobic charge induction chromatography (HCIC) and ion exchange chromatography with R 15.6 and 684.40 fold %R (Krainer et al., 2014). In another study, the A2A isoenzyme produced in P. pastoris by Bonifert et al. (2016) was purified 19.7-fold with HCIC and the %R value was determined as 98.5 (Bonifert et al., 2016). As can be seen from these studies, A2A was purified by two-step chromatography technique. As an alternative to

the use of high-cost resins, purification of recombinant HRP protein was performed with a low-cost affinity column in our previous study (Acar et al., 2023).

Peroxidases require different metal ions as prosthetic groups or activators to perform their functions as oxidative agents. In general, metal ions can coordinate to active site residues and lead to activation. Conversely, such coordination can cause inhibition by blocking substrate interaction (Shi et al., 1992). Al Senaidy and Ismael reported the effect of different metal ions on date palm peroxidase activity. Ca^{2+} Zn^{2+}, Li^{+}, Mg^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+} and Fe^{3+} metal ions increased the enzyme activity, while Cd^{2+} ions caused weak inhibition of the enzyme. It was also found that buckwheat husk peroxidase was stimulated by Ca^{2+} Zn^{2+}, Li^{+}, Mg^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+} and Fe^{3+} ions at 5 mM and moderately inhibited by Mn^{2+}, Cd^{2+}, Al^{3+}, Na^{+} and K^{+} ions (Ajila & Prasada Rao, 2009). The effect of metal ions on the activities of two peroxidase isoenzymes (mPOD-I and mPOD-II) from *M. sagu* was also reported. Al^{3+}, Fe^{3+}, Ca^{2+} and Ni^{2+}increased the activity of mPOD-I better than mPOD-II, while Mg^{2+}, Hg^{2+} and Cu^{2+} had no significant stimulatory effect on the activity of both isoenzymes, whereas both isoenzymes were moderately inhibited by Zn^{2+} and Co^{2+}, whereas Cu^{2+}, Mg^{2+} and Ca^{2+} showed little inhibitory effect (Onsa et al., 2004).

In our previous study, extracellular production of recombinant HRP A2A (rHRP A2A) isoenzyme was performed with *P. pastoris* and purified in one step by 3-amino-4-chloro benzohydrazide affinity column. In this study, the effect of different metal ions on pure rHRP A2A activity was investigated.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1.Strains, plasmid, kits, and reagents

P. pastoris strains were incubated on YPD plates (2% peptone, 2% dextrose, 2% agar and 1% yeast extract) to provide the culture. BMGY (Buffered Glycerol-complex Medium) and BMMY (Buffered Methanol-complex Medium) were prepared to produce recombinant protein as described in the manual of the EasySelect™ Pichia Expression Kit (Invitrogen, Waltham, MA). Methyl 3-amino 4-chloro benzoate, NBr-sepharose 4B, L-tyrosine and o-dianisidine were purchased from Fluorochem (UK) and Sigma-Aldrich (Germany).

2.2.Production of Recombinant HRP A2A (rHRP A2A) enzyme

Recombinant yeast cells were seeded on YPD agar and incubated at 30 °C for 48 hours. After incubation, the cells were harvested and inoculated into 12.5 ml BMGY (2% peptone, 1% yeast extract, 1.34% YNB, 4×10^{-5}% biotin, 100 mM KH_2PO_4; pH 6.0 and 1% glycerol) medium prepared for pre-culture and then incubated at 30 °C at 225 rpm until the OD_{600} value was approximately 2. After reaching the desired OD value, the culture medium was centrifuged at 4000 rpm at 24 °C for 10 min and the cell pellet obtained after centrifugation was resuspended in BMMY (2% peptone, 1% yeast extract, 1.34% YNB, 4×10-5% biotin and 100 mM KH_2PO_4; pH 6.0) containing 1% casamino acid and 1% sorbitol in a final volume of 25 mL. The cultures were incubated at 280 rpm at 30 °C for 72 hours in 250 ml volume baffled flasks and 0.5% (v/v) methanol was added to the culture medium every 24 hours for promoter induction. After

incubation, samples taken from the culture medium were centrifuged at 3000 rpm for 15 min at 4°C and the supernatants containing rHRP A2A enzyme were used for enzyme activity determination and purification.

2.3.Synthesis reaction of 3-amino-4-chloro benzohydrazide and preparation of affinity gel

3-Amino-4-chloro benzohydrazide affinity ligand, which was synthesized in the previous studies and determined as a reversible inhibitor of HRP enzyme, was used to purify rHRP A2A (Acar et al., 2023; Almaz et al., 2021; Yamada et al., 2012). FT-IR analysis was performed to confirm the accuracy of the synthesized gel. FT-IR results were supported by the color transformation during the binding of the disodium salt.

2.4.Purification of rHRP A2A Isoenzyme

After 72 hours of incubation, the culture liquids were centrifuged and the supernatant was loaded onto the affinity column prepared with the synthesized affinity gel. The column was then washed with 25 mM phosphate buffer (pH 6.8). rHRP A2A was eluted with sodium perchlorate (0.5 M)/sodium acetate (0.1 M) solution (pH 5.3). Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE), based on the principle of separating proteins according to their molecular weight, is the most widely used electrophoretic method in enzyme studies (Copeland, 2000). This method was performed to determine the molecular mass of the purified enzyme and to check its purity (U.K. Laemmli, 1970).

2.5.Effects of Metal Ions on rHRP A2A Isoenzyme Activity

In order to determine the effects of different metal ions (Ca^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+} and Mn^{2+}) on the activity of pure rHRP A2A isoenzyme, the initial activity of the enzyme was determined using a fixed amount of enzyme according to the activity determination method given below. Then, the activities were recalculated by measuring the absorbance in the spectrophotometer by adding each metal ion in the range of 0.06-0.6 mM to the activity medium. The results were evaluated together with the initial enzyme activity.

rHRP A2A enzyme activity assay

rHRP A2A enzyme activity was calculated by determining the absorbance increase caused by the colored derivative compound (max: 420 nm) formed by oxidation of the substrate o-dianisidine in the presence of H_2O_2. The final reaction medium consists of 0.8 mM o-dianisidine (200 µL), 60 mM phosphate buffer (pH 6.0) (600 µL), 2.25 mM H_2O_2 (100 µL), and 100 µL enzyme. Activity (EU) was determined as the amount of enzyme that catalyzes the formation of one µmol of derivative product per minute.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1.Characterization and preparation of affinity gel

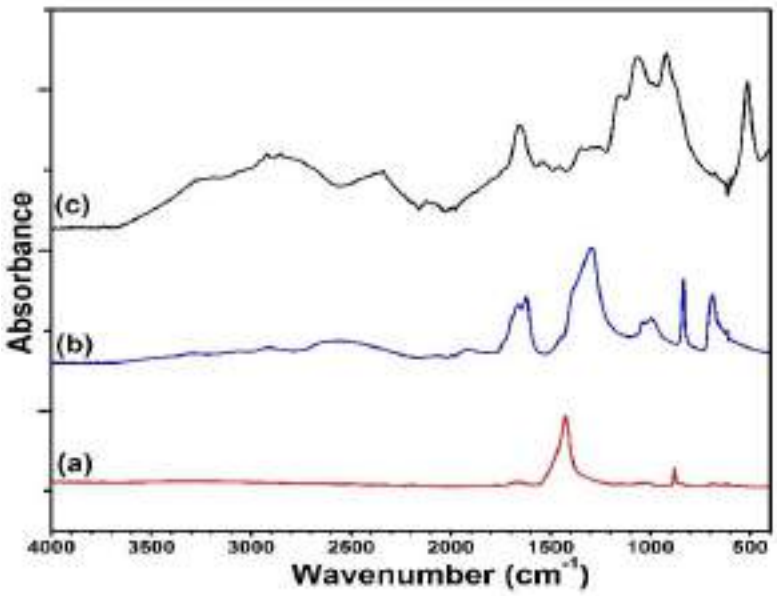


Figure 1. FT-IR spectrophotometry results of the synthesised affinity gel. A Sepharose-4B imidocarbonate, B Sepharose 4B-L-Tyrosine docking, C Sepharose 4B-L-Tyrosine-Benzohydrazide docking.

In order to analyze the functionalization of the Saphorase-4B surface with the ligand, FT-IR spectroscopy (Burker VERTEX 70V) was used at the Eastern Anatolia High Technology Application and Research Centre (DAYTAM). As expected, the sepharose-4B imidocarbonate structure exhibits a broad and strong peak at 1380 cm^{-1} and a weak peak at 858 cm^{-1} corresponding to the C-O voltage (Figure 1A). The spectrum also reveals a very weak peak at about 1650 cm^{-1} corresponding to the C=N voltage. Functionalization of the surface with L-Trozine (Figure 1B), shows a broad band in the wave number range 3500-2500 cm^{-1} as a result of phenolic C-OH, secondary amine N-H, aromatic C-H and aliphatic C-H symmetric/asymmetric stretching, respectively. The low-frequency region of the spectrum shows peaks corresponding to acidic C=O, aromatic C=C and phenolic C-OH stretching at 1720, 1640, 1365 and 1050 cm^{-1} wave numbers, respectively, confirming the incorporation of phenolic ring and carboxylic acid groups into the structure. When the FT-IR spectrum recorded for the Saphorase-4B/L-Tyrosine/3-amino benzyl hydrazide target structure obtained by clamping the diazonium salt on the surface is examined, it is seen that the spectrum becomes more complex (Figure 1C). In addition to the existing peaks in the spectrum, the observation of new peaks arising from N=N and N-NH stretching at 1576, 1429 and 1150 cm^{-1} wave numbers confirms that the desired docking has occurred.

3.2.SDS-PAGE analysis of purified rHRP A2A

SDS-PAGE was applied to determine the purity of the enzyme and the bands were made visible by silver staining. As a result of imaging, the molecular weight of the purified rHRP A2A isoenzyme was determined to be approximately 40 kDa.

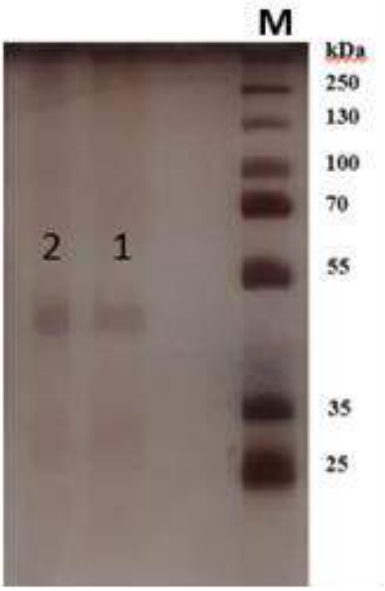


Figure 2. SDS-PAGE analysis of purified rHRP A2A protein (M: Marker, 1 and 2: Purified protein).

3.3. Investigation of The Effect of Metal Ions on The Activity of Purified rHRP A2A Isoenzyme

Recently, the effects of some metals on the functional stability of peroxidases have been reported (Haschke & Friedhoff, 1978). The activation, inhibition and denaturation effects of Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+} and Cu^{2+} ions on HRP in the presence of guaiacol as an aromatic donor were investigated. Transition metals (Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+} and Cu^{2+}) were reported to affect horseradish peroxidase (HRP) activity depending on the concentration applied. Such metal ions are strong inducers of the conformational and functional stability of HRP (Mahmoudi et al., 2003). In this study, the produced rHRP A2A was purified from the culture medium in a single step by affinity chromatography using the given method. Metal ions in the range of 0.06-0.6 mM were added to the obtained rHRP A2A isoenzyme activity measurement medium. The results obtained by comparing with the activity of pure rHRP A2A isoenzyme without metal ions as a control were evaluated together (Figure 3). According to the results, the activity of the pure rHRP A2A isoenzyme was increased by 158.62% with the addition of 0.150 mM Fe^{2+} and 79.54% with the addition of 0.473 mM Mn^{2+}. Fe^{3+} ion was observed to cause inhibition, while the enzyme activity was found to be stable within a certain Ca^{2+} concentration range.

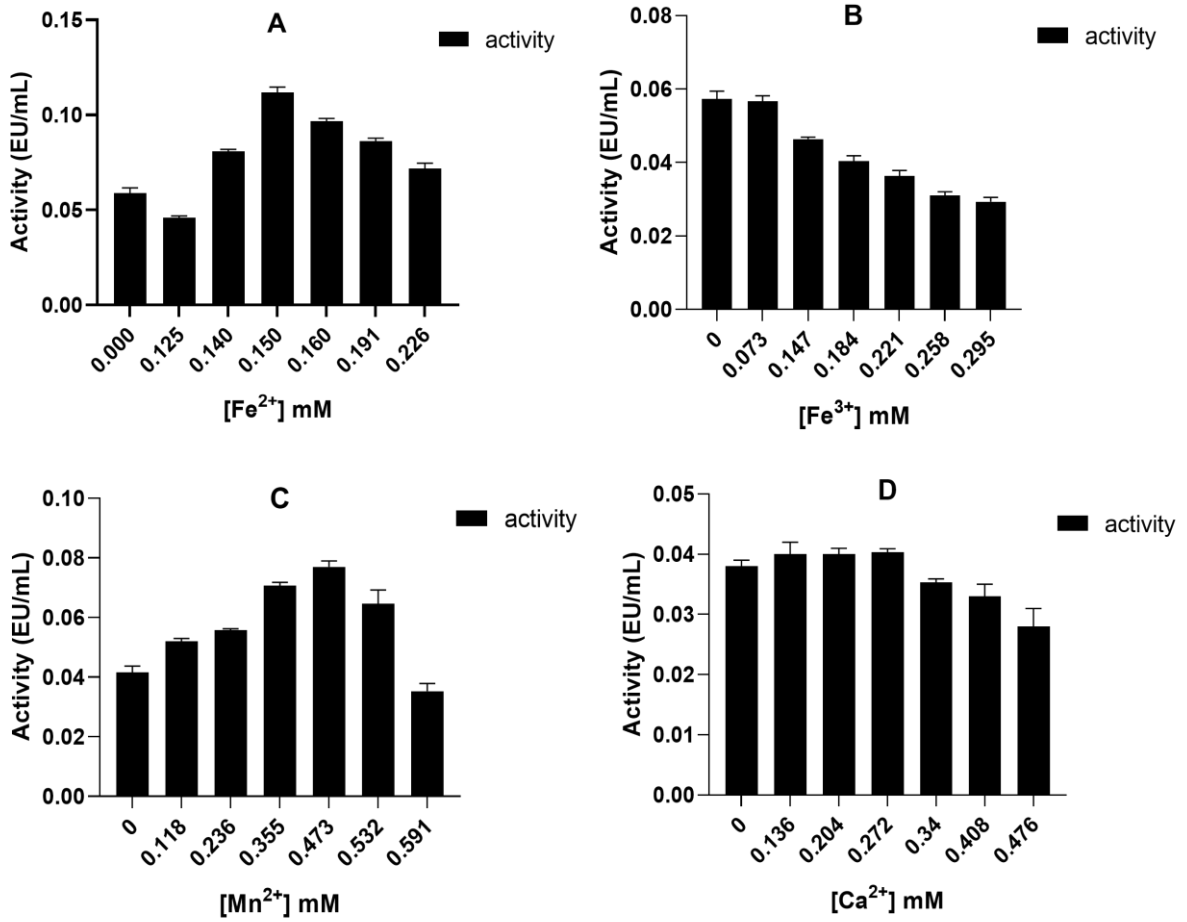


Figure 3. Effect of metal ions on rHRP isoenzyme activity.

4. CONCLUSION

Today, the use of HRP, which has commercial importance, is increasing day by day. For this reason, simple and fast purification methods are needed as well as easy and cheap production. It is known that the separation of peroxidase enzymes in horseradish plant, which consists of a mixture of different isoenzymes, is quite difficult. In our previous study, extracellular production of rHRP A2A enzyme was performed in *Pichia pastoris* by utilizing gene engineering techniques, followed by one-step purification of the enzyme using 3-amino-4-chloro benzohydrazide ligand by designed affinity chromatography technique. In this study, the effect of different metal ions on the activity of pure rHRP A2A isoenzyme was investigated. According to results of activity analyzes, the addition of Fe^{2+} and Mn^{2+} to the activity measurement medium of the pure rHRP A2A isoenzyme caused an increase in activity, while Ca^{2+} and Fe^{3+} ions did not provide a significant increase in enzyme activity.

REFERENCES

Acar, M., Abul, N., Yildiz, S., Taskesenligil, E. D., Gerni, S., Unver, Y., Kalin, R., & Ozdemir, H. (2023). Affinity-based and in a single step purification of recombinant horseradish peroxidase A2A isoenzyme produced by Pichia pastoris. *Bioprocess and Biosystems*

Engineering, *46*(4), 523–534. https://doi.org/10.1007/s00449-022-02837-2

Ajila, C. M., & Prasada Rao, U. J. S. (2009). Purification and characterization of black gram (Vigna mungo) husk peroxidase. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, *60*(1–2), 36–44. https://doi.org/10.1016/j.molcatb.2009.03.014

Almaz, Z., Oztekin, A., Abul, N., Gerni, S., Erel, D., Kocak, S. M., Sengül, M. E., & Ozdemir, H. (2021). A new approach for affinity-based purification of horseradish peroxidase. *Biotechnology and Applied Biochemistry*. https://doi.org/10.1002/bab.1899

Bonifert, G., Folkes, L., Gmeiner, C., Dachs, G., & Spadiut, O. (2016). Recombinant horseradish peroxidase variants for targeted cancer treatment. *Cancer Medicine*, *5*(6), 1194–1203. https://doi.org/10.1002/cam4.668

Copeland, R. A. (2000). Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism and Data Analysis (2nd Ed.). In *Wiley-VCH* (p. 416).

Cos, O., Ramón, R., Montesinos, J. L., & Valero, F. (2006). Operational strategies, monitoring and control of heterologous protein production in the methylotrophic yeast Pichia pastoris under different promoters: A review. In *Microbial Cell Factories*. https://doi.org/10.1186/1475-2859-5-17

Gholami-Borujeni, F., Mahvi, A. H., Naseri, S., Faramarzi, M. A., Nabizadeh, R., & Alimohammadi, M. (2011). Application of immobilized horseradish peroxidase for removal and detoxification of azo dye from aqueous solution. *Research Journal of Chemistry and Environment*, *15*(2).

Greco, O., Folkes, L. K., Wardman, P., Tozer, G. M., & Dachs, G. U. (2000). Development of a novel enzyme/prodrug combination for gene therapy of cancer: Horseradish peroxidase/indole-3-acetic acid. *Cancer Gene Therapy*. https://doi.org/10.1038/sj.cgt.7700258

Hamid, M., & Khalil-ur-Rehman. (2009). Potential applications of peroxidases. *Food Chemistry*, *115*(4), 1177–1186. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.02.035

Hartmann, C., & Ortiz de Montellano, P. R. (1992). Baculovirus expression and characterization of catalytically active horseradish peroxidase. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. https://doi.org/10.1016/0003-9861(92)90641-9

Haschke, R. H., & Friedhoff, J. M. (1978). Calcium-related properties of horseradish peroxidase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *80*, 1039–1042. https://doi.org/10.1016/0006-291X(78)91350-5

Higgins, D. R., & Cregg, J. M. (1998). Introduction to Pichia pastoris. *Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.)*. https://doi.org/10.1385/0-89603-421-6:1

Krainer, F. W., & Glieder, A. (2015). An updated view on horseradish peroxidases: recombinant production and biotechnological applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *99*(4), 1611–1625. https://doi.org/10.1007/s00253-014-6346-7

Krainer, F. W., Pletzenauer, R., Rossetti, L., Herwig, C., Glieder, A., & Spadiut, O. (2014). Purification and basic biochemical characterization of 19 recombinant plant peroxidase isoenzymes produced in Pichia pastoris. *Protein Expression and Purification*, *95*, 104–112. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pep.2013.12.003

Krieg, R., & Halbhuber, K. J. (2003). Recent advances in catalytic peroxidase histochemistry. In *Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France)* (Vol. 49, Issue 4).

Litescu, S. C., Eremia, S., & Radu, G. L. (2010). Biosensors for the determination of phenolic metabolites. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *698*. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7347-4_17

Mahmoudi, A., Nazari, K., Mohammadian, N., & Moosavi-Movahedi, A. A. (2003). Effect of Mn2+, Co2+, Ni2+, and Cu2+ on Horseradish Peroxidase : Activation, Inhibition, and Denaturation Studies. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *104*(1), 81–94.

https://doi.org/10.1385/ABAB:104:1:81

Marquette, C. A., & Blum, L. J. (2009). Chemiluminescent enzyme immunoassays: A review of bioanalytical applications. In *Bioanalysis* (Vol. 1, Issue 7). https://doi.org/10.4155/bio.09.69

Mohan, S. V., Prasad, K. K., Rao, N. C., & Sarma, P. N. (2005). Acid azo dye degradation by free and immobilized horseradish peroxidase (HRP) catalyzed process. *Chemosphere*, *58*, 1097–1105. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.09.070

Onsa, G. H., Saari, N. Bin, Selamat, J., & Bakar, J. (2004). Purification and characterization of membrane-bound peroxidases from Metroxylon sagu. *Food Chemistry*, *85*(3), 365–376. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.07.013

Passardi, F., Cosio, C., Penel, C., & Dunand, C. (2005). Peroxidases have more functions than a Swiss army knife. In *Plant Cell Reports* (Vol. 24, Issue 5). https://doi.org/10.1007/s00299-005-0972-6

Ryan, B. J., Carolan, N., & Ó'Fágáin, C. (2006). Horseradish and soybean peroxidases: comparable tools for alternative niches? In *Trends in Biotechnology* (Vol. 24, Issue 8). https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2006.06.007

Sharma, R., Katoch, M., Srivastava, P. S., & Qazi, G. N. (2009). Approaches for refining heterologous protein production in filamentous fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *25*(12), 2083–2094. https://doi.org/10.1007/s11274-009-0128-x

Shi, X., Dalal, N. S., & Kasprzak, K. S. (1992). Generation of free radicals from lipid hydroperoxides by Ni2+ in the presence of oligopeptides. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, *299*(1), 154–162. https://doi.org/10.1016/0003-9861(92)90257-W

Singh, N., Gade, W. N., & Singh, J. (2002). Purification of turnip peroxidase and its kinetic properties. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, *32*, 39–49. https://doi.org/10.1081/PB-120013160

Tenzer, S., Docter, D., Kuharev, J., Musyanovych, A., Fetz, V., Hecht, R., Schlenk, F., Fischer, D., Kiouptsi, K., Reinhardt, C., Landfester, K., Schild, H., Maskos, M., Knauer, S. K., & Stauber, R. H. (2013). Rapid formation of plasma protein corona critically affects nanoparticle pathophysiology. *Nature Nanotechnology*, *8*(10), 772–781. https://doi.org/10.1038/nnano.2013.181

U.K. Laemmli. (1970). Most commonly used discontinuous buffer system for SDS electrophoresis. *Nature*, *68*(227), 0–85.

Ünver, Y., Kurbanoğlu, E. B., & Erdoğan, O. (2015). Expression, purification, and characterization of recombinant humanparaoxonase 1 (rhPON1) in Pichia pastoris. *TURKISH JOURNAL OF BIOLOGY*, *39*(4), 649–655. https://doi.org/10.3906/biy-1501-43

Vasileva, N., Godjevargova, T., Ivanova, D., & Gabrovska, K. (2009). Application of immobilized horseradish peroxidase onto modified acrylonitrile copolymer membrane in removing of phenol from water. *International Journal of Biological Macromolecules*, *44*(2). https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2008.12.002

Yamada, H., Kojo, M., Nakahara, T., Murakami, K., Kakima, T., Ichiba, H., Yajima, T., & Fukushima, T. (2012). Development of a fluorescent chelating ligand for scandium ion having a Schiff base moiety. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, *90*, 72–77. https://doi.org/10.1016/j.saa.2012.01.014

Yang, H. (2012). Enzyme-based ultrasensitive electrochemical biosensors. In *Current Opinion in Chemical Biology* (Vol. 16, Issues 3–4). https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2012.03.015

Zalai, D., Dietzsch, C., Herwig, C., & Spadiut, O. (2012). A dynamic fed batch strategy for a Pichia pastoris mixed feed system to increase process understanding. *Biotechnology Progress*. https://doi.org/10.1002/btpr.1551

NF 270 POLİMERİK NANOFİLTRASYON MEMBRANI KULLANILARAK PLASTİK ÜRETİM ATIK SUYUNDAN ASKIDA KATI MADDE GİDERİMİ*

Yüksek Kimya Mühendisi, Selin Gülcan[1], Prof. Dr., Duygu Kavak [2]
[1] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, gulcannselin@gmail.com - 0000-0002-2138-1629
[2] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, dbayar@ogu.edu.tr - 0000-0002-1189-3110

ÖZET

Türkiye'deki plastik üretimi, genellikle polietilen, polipropilen, polivinil klorür (PVC), polistiren, polietilentereftalat (PET) gibi çeşitli plastik türlerini içermektedir. Bu malzemeler, ambalaj sektöründen otomotiv endüstrisine, inşaat malzemelerinden tüketici elektroniğine kadar birçok sektörde kullanılmaktadır. Plastik endüstrisi Türkiye'de sürekli olarak büyümekte ve gelişmektedir. Ülkenin sanayileşmesi ve tüketici taleplerinin artmasıyla birlikte, plastik ürünlerin talebi de artmaktadır. Türkiye, plastik üretimi konusunda ulusal ve uluslararası düzeyde birçok firmaya ev sahipliği yapmaktadır. Ancak, plastik kullanımının çevresel etkileri nedeniyle, Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülkede plastik atık yönetimi konusuna daha fazla odaklanılmaktadır. Plastik atıklar, genellikle su sistemlerine, nehir ve denizlere atılan atık sular aracılığıyla doğaya karışır. Bu atıklar, biyoçeşitliliği tehlikeye atabilir, su kalitesini düşürebilir ve ekosistemlere zarar verebilir. Ayrıca, plastik atıkların parçalanmasıyla ortaya çıkan mikroplastikler de su ortamında yayılabilir ve su yaşamını olumsuz etkileyebilir. Askıda katı maddeler (AKM) endüstriyel atık sularda kirletici parametrelerde birisidir. Askıda katı madde, bir sıvı içinde çözünmüş olmayan katı partiküllerin bulunduğu durumu ifade eder. Bu partiküller arasında genellikle çamur, toz, organik madde, yağ ve diğer katı maddeler yer alır. Askıda katı madde, su sistemlerinde ve su kalitesinde potansiyel sorunlara neden olabilir, bu nedenle atık su arıtma tesislerinde veya endüstriyel süreçlerde bu maddelerin etkili bir şekilde uzaklaştırılması önemlidir. Askıda katı maddelerin uzaklaştırılması için kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Amerikan Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) tarafından membran prosesleri, atıksu arıtımında ve su temini süreçlerinde en iyi arıtma teknolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Membran teknolojileri, zarın gözenek boyutlarına dayalı olarak katı partikülleri, bakterileri, virüsleri ve diğer kirleticileri fiziksel olarak ayırarak suyun temizlenmesini sağlar. Bu teknolojiler, sürdürülebilir su yönetimi ve çevresel koruma çabalarına katkıda bulunurken, endüstriyel süreçlerde daha verimli ve çevre dostu bir yaklaşım sunar. Bu çalışmanın amacı AKM içeren plastik üretim atık suyunun çapraz akışlı nanofiltrasyon yöntemiyle AKM giderim veriminin incelenmesidir. Çalışmada kullanılan plastik üretim atıksuyu Eskişehirde bulunan bir fabrikadan temin edilmiştir. Deneylerde NF 270 ticari polimerik membran kullanılmıştır. Farklı sıcaklıklarda (25°C, 30°C) ve basınçlarda (4 bar, 6 bar ve 8 bar) gerçekleştirilen deneylerde, bu parametrelerin AKM giderim verimine olan etkileri incelenmiştir. Deneysel çalışmalar sonunda en yüksek AKM giderim verimi 30°C ve 8 bar'da %98,1 olarak bulunmuştur. Yüksek AKM giderimi ve kullanıma uygunluğu göz önünde bulundurulduğunda plastik üretim atıksuyundan AKM gideriminde NF 270 membranı ile çapraz akışlı nanofiltrasyon yöntemi amaca uygundur.

Anahtar Kelimeler : Plastik Endüstrisi, Nanofiltrasyon, NF270 membranı, Askıda katı madde

* Bu çalışma Prof.Dr. Duygu Kavak danışmanlığında tamamlanan Selin Gülcan'ın "Plastik Endüstrisi Atıksuyunun NF270 Membranı Kullanılarak Nanofiltrasyon Yöntemiyle Arıtımı" başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Nüfusun artması sanayileşmeyi hızlandırmıştır. Sanayileşmenin artmasıyla da su kirliliği gündeme gelmiştir. Çeşitli endüstrilerin atık suları su ortamını olumsuz etkileyen içeriklerinden dolayı ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Sanayileşme ile birlikte, meydana gelen atıkların çoğalması ve bu durumun insan yaşamına etkileri göz önünde bulundurularak yeni teknolojiler ve ileri arıtım teknikleri araştırılmaya başlanmıştır.

Arıtma yöntemlerinden biri olan membran prosesler endüstriyel atık su arıtma uygulamalarında çokça tercih edilmektedir. Membran malzemelerin ayırma büyüklüklerine göre bu prosesler, ultrafiltrasyon (UF), mikrofiltrasyon (MF), nanofiltrasyon (NF) ve ters osmoz (TO) olmak üzere 4 ayrı grupta incelenirler [1].

Membran proseslerinin diğer ayırma tekniklerine göre düşük enerji ihtiyaçları, kesikli ve sürekli olarak işletilebilmeleri, elde edilen ürünün yüksek saflıkta olması, sıcaklık değişimlerinden etkilenmemesi, fazla yer kaplamaması gibi özellikleri endüstriyel atık su arıtımında tercih edilebilirliklerini arttırmaktadır [2].

Geçtiğimiz yıllarda ortaya çıkan Covid-19 virüsünün dünya çapında yarattığı etkiyle de kişisel koruyucu donanım ürünlerine olan talep hızla arttığından plastik endüstrisi atıksu miktarı da önemli ölçüde artmış oldu. Günümüzde çevresel sorunlarla mücadele konusunda bilinçlendirme ve sosyal sorumluluk çalışmaları, plastik endüstrisini çevreye duyarlı, sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir ürünler üretmeye yöneltmiştir. Ancak yeniden kullanım oranı bertaraf oranından çok daha düşüktür [3].

Arıtılmış atık suların bertarafı için gerekli bazı koşullar vardır. Bu koşullar Türkiye'de Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY)'nde belirlenmiştir.

Atık suların arıtımı için öncelikle atık suyun tanınması, karakterizasyonunun tayin edilmesi, bu yöntemlerin maliyetinin uygun olması beklenmektedir [4]. Bu değerlendrimeler sonucundaysa uygun atık su arıtım yöntemi belirlenir. Her sektörde uygun arıtma yönteminin belirlenmesi için geleneksel, modern ve hibrit yöntemlerin fazlasıyla incelenmesi gerekmektedir. Atık suların arıtımında genellikle adsorpsiyon, koagülasyon/flokülasyon, oksidasyon, vb. kullanılır [5]. Bu nedenle membran prosesler bu konuda 1970'lerde gelecekte çokça kullanılacağı yönünde değerlendirilmiş [6] ve günümüzde yapılan çalışmalarda bu öngörünün gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Literatürde plastik atık suyu ile çalışılmış çok fazla inceleme bulunmamaktadır ancak yapılan benzer çalışmalardan yola çıkarak nanofiltrasyon membranı tercih edilmiştir. Bu sebeple çapraz akışlı membran prosesi işletilmiştir. Çalışmada NF270 membran tercih edilmiş, basınç ve sıcaklık değişkenlerinin süzüntü suyundaki askıda katı madde miktarına olan etkisi gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' i (SKKY) esas alınarak analiz edilen atık suyun belirtilen şartlara uygunluğu ile bu atık suların çevreye en az zararla deşarj edilmesi amaçlanmıştır. Literatür araştırmasıyla membran proseslerin plastik sektörü atık sularının arıtımında uygun ve etkili olabileceği düşünülmüştür. Arıtım işleminde, etkili sonuçlar verdiğinden dolayı laboratuvar ölçekli membran filtrasyon modülü ve endüstriyel atık sular için

uygun olan ticari NF270 nanofiltrasyon membranı kullanılmıştır. Farklı sıcaklık (25°C, 30°C) ve basınçlarda (4 bar, 6 bar ve 8 bar) deneyler uygulanarak bu parametrelerin AKM giderim verimine etkilerinin incelenmesi ve plastik endüstrisi için optimum çalışma koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

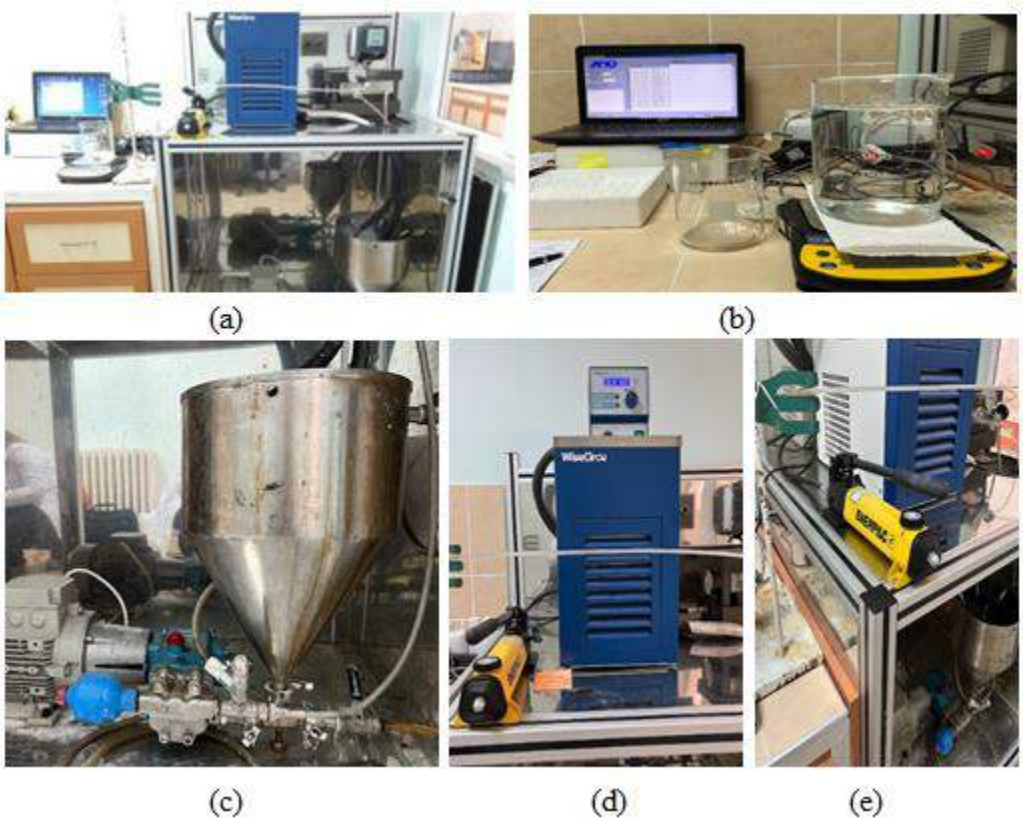
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada plastik sektörü atıksularının nanofiltrasyon yöntemiyle,askıda katı madde giderim verimine sıcaklık (25°C ve 30°C) ve basınç (4,6,8 bar) etkisi incelenmiştir. Çizelge 2.1'de deney parametreleri gösterilmiştir

Çizelge 2.1 Deney Parametreleri

Değişkenler	**Değerler**	**Analizler**
Sıcaklık (°C)	25,30	Askıda katı madde Giderim Verimi (%)
Basınç (bar)	4,6,8	

Deneyler görsel 2.1'de verilen Sterlich marka çapraz akışlı paslanmaz çelikten yapılmış membran filtrasyon düzeneği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Düzenek zararlı kimyasallara dayanıklı malzemeden üretilmiştir. Düzenek içerisinde; süzüntü toplama bölümü, hassas terazi, membran modülü, ısıtıcı, bilgisayar, hidrolik el pompası ve santrifüj pompa yer almaktadır. Membran büyüklüğü 150 cm^2'dir.



Görsel 2.1. Membran sistemi (a), Bilgisayar ve hassas terazi (b), Besleme tankı ve pompa (c), Isıtıcı (d), Hidrolik pompa (e)

2.1 Membran Sisteminin Çalıştırılması

İlk olarak sistem, içerisindeki safsızlıkların arındırılması amacıyla %2'lik asit özeltisi ile yıkanır. Daha sonrasında yıkanan düzenek saf sudan geçirilir. Sistem yıkandıktan sonra membran, modüle yerleştirilmeye hazırdır. Daha sonrasında bilgisayar açılarak ilgili program çalıştırılır.

Tüm sistemi açtıktan ve süzülen atık suyu kazana besledikten sonra deneye başlanır. Hidrolik el pompası 900 Psi'a ayarlandıktan sonra deneye başlanır, membran modülü kapatılır. Göstergeden değerin sabitlendiği kontrol edildikten sonra sisteme elektrik verilir. Isıtıcı belirlenen sıcaklığa ayarlanır. Besleme tankının ayarlanan sıcaklığa gelmesiyle devir ayarı yapılır. Düzenekten hassas terazi üzerindeki behere düşen ilk su damlasıyla bilgisayar üzerinden program çalıştırılır. Program her dakika süzüntü miktarını kaydeder.

Askıda katı madde giderim veriminin hesaplanması için ham atıksu cihaza yerleştirilir ve değer kaydedilir, daha sonra tüm numunelerde de ölçüm yapılır ve sonuçlar kaydedilir.

Deney sırasında kullanılan cihazlar ve kullanım amaçları çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Kullanılan Cihazlar

ÇALIŞMADA KULLANILAN EKİPMANLAR	İŞLEVİ
Bilgisayar, Exper	Süzüntü tartım verilerinin kaydedilmesi
Çapraz Akışlı Membran Sistemi, Sterlitech	Nanofiltrasyon deneyleri
Hidrolik El Pompası, Enerpac	Membran sisteminin sıkıştırılması
Isıtıcı, WiseCircu	Deney sıcaklığının ayarlanması
Saf Su Cihazı	Sistemin yıkanması ve referans değerlerin belirlenmesi
UV Spektrofotometresi, Hach DR 3900	Askıda katı madde giderim veriminin ölçülmesi

2.2. Deneyde Kullanılan Membran'ın Özellikleri

Bu çalışmada TFC (ince film kompozit), flat sheet (plaka tipi) nanofiltrasyon membranı kullanılmıştır. Endüstriyel atıksu arıtımında kullanılan NF270 membranının özellikleri çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Membran (NF270) Özellikleri (*MWCO: Moleküler ayırma sınırı, Dalton)

Membran Adı	NF270
Akı (GFD) / psi	20/110
Besleme	Plastik / Endüstriyel Atık Suyu
Gözenek Boyutu / MWCO*	~150 Da
MgSO4 Reddetme	99%
pH Aralığı	2-11
Polimer	Poliamid - TFC
Tip	Organik Giderme Yumuşatma

2.3. Deneyde Kullanılan Atık Su Özellikleri

Bu çalışmada analiz edilen atık su Eskişehir'de bir plastik üreticisi firmadan temin edilmiştir. Atık su özellikleri tabloda verilmiştir. Analiz öncesinde ham atıksu filtreleme yöntemiyle katı maddelerinden uzaklaştırılmıştır, AKM giderim verimi hesaplanmıştıt. Çizelge 8.4'te plastik atık suyunun ölçülen parametreleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Plastik Atık Suyunun Ölçülen Parametreleri

Parametre	**Plastik Atıksuyu**
Maksimum Absorbans (nm)	331
Maksimum Absorbans A_0 (abs)	1.536
Askıda Katı Madde (mg/L)	475
İletkenlik (µs/cm)	178
Bulanıklık (ftu)	132

2.4. Deneyde Uygulanan Analitik Yöntemler

Deneyde, numunelerin Hach DR 3900 markalı cihazlarla AKM ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan askıda katı madde giderimi hesaplanmıştır.

Askıda Katı Madde (AKM), filtrasyonla arıtılan atıksu numunesi içerisinde bulunan toplam katıların ölçümüdür. Ham atıksuyun AKM değeri ölçüldükten sonra her basınç ve sıcaklıkta alınan numunelerin AKM miktarları da ölçülmüş, kaydedilmiş ve verimi hesaplanmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Deney Sonuçları

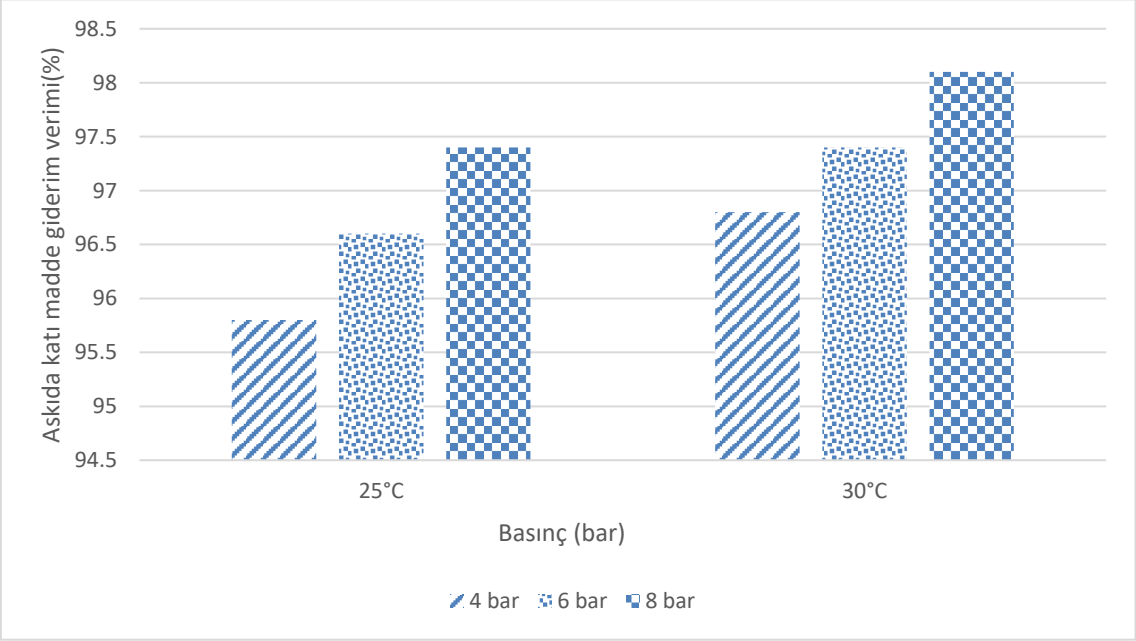
Bu deneysel çalışmada NF270 membranı kullanılan çapraz akışlı membran sistemine farklı sıcaklık (25°C, 30°C) ve basınçlarda (4, 6, 8 bar) AKM giderim verimi hesaplanmıştır. AKM giderimi UV spektrofotometre kullanılmıştır.

3.2 Askıda Katı Madde Giderim Verimi Ölçümü

Elde edilen değerler incelendiğinde, askıda katı madde giderim veriminin her iki sıcaklık içerisinde de artan basınç ile arttığını söylemek mümkündür**.** Sabit basınç göz önünde bulundurulup sıcaklık değişimi incelendiğinde ise yine artan sıcaklıkla askıda katı madde giderim veriminin arttığı görülmüştür. En uygun koşul en az askıda katı madde miktarının elde edildiği, en yüksek giderim verimine ulaşılan 30°C ve 8 bar olarak belirlenmiştir. Çizelge 3.1'de Askıda katı madde giderim verimleri listelenmiş, Görsel 3.1'de bu değerler grafik halinde verilmiştir.

Çizelge 3.1. Askıda katı madde giderim verimleri (%)

	Askıda katı madde giderim verimi (%)	
	25°C	**30°C**
4 bar	95,8	96,8
6 bar	96,6	97,4
8 bar	97,4	98,1



Görsel 3.1 Askıda katı madde giderim verimleri (%)

Çizelge 3.2'de (SKKY) kimya sanayiinden plastik madde üretimi atık sularının alıcı ortama deşarj standartları gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Kimya Sanayii (Plastik Maddelerin İşlenmesi ve Plastik Malzeme Üretimi)[7,8]

PARAMETRE	BİRİM	2 SAATLİK KOMPOZİT NUMUNE
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	175
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	65
YAĞ VE GRES	(mg/L)	25
TOPLAM FOSFOR (P)	(mg/L)	2.5
BALIK BİYODENEYİ (ZSF)	-	6
pH	-	6-9

Bu çalışmada hesaplanan AKM değerleri çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneyde ölçülen AKM miktarları

	Askıda katı madde (mg/L)	
	25°C	**30°C**
Ham atıksu	475	475
4 bar	20	15
6 bar	16	12
8 bar	12	9

Askıda katı madde miktarı karşılaştırıldığında, uygun değer 65 mg/L olarak gösterilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen AKM değerlerinin 65 mg/L değerinin altında olduğu gözlemlenmiştir. Atık suyun deşarj için uygun olduğu sonucuna varılabilir.

10. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Günümüzde artan nüfus, sanayileşme, küresel ısınma, su kaynaklarının tükenmesine sebep olan başlıca etkenlerdendir. Su kaynaklarının tükenmesi canlı yaşamını da oldukça tehlikeye atmaktadır. Bu durum tüm dünyada ses getirmiş ve su kaynaklarının tükenme hızını yavaşlatmak amacıyla birçok çalışmanın yürütülmesine, yeni arayışların başlamasına sebep olmuştur. Özellikle endüstriyel alanlarda başlatılan çalışmalar fabrikaların su tüketimini azaltmaya, var olan suyu en verimli şekilde kullanmaya yönelik tasarlanmıştır.

Bu deneysel çalışma da kullanılan atık suyun çevreye en az zararla bertaraf edilmesi ya da yeniden kullanılabilirliğinin araştırılması için yapılmıştır. Plastik üretimi yapan bir tesisten alınan atık suyun nanofiltrasyon yöntemiyle çapraz akışlı membran sisteminde arıtılmıştır. Çalışmada NF270 membranı kullanılmış, basınç ve sıcaklığın askıda katı madde miktarı üzerine etkileri gözlemlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda tüm koşullarda askıda katı madde miktarının su kirliliği kontrol yönetmeliğinde verilen sınır değerlerin altında olduğu gözlenmiştir.

Yapılan tüm bu analizler sonucunda plastik sektörü atık sularının arıtımı için uygun koşullar belirlenmiştir. NF270 membranı bu analiz için uygun bir membrandır sonucuna varılabilir.

Ek olarak su tüketiminin oldukça arttığı ve su kıtlığının gündem olmaya başladığı bu günlerde bu tür çalışmaların önemi giderek artmaktadır. Yapılan her yeni çalışmayla sistemler daha da geliştirilerek uygun arıtma koşulları veya yöntemleri belirlenebilir. Yüksek verimliliği ve kullanıma uygunluğu göz önünde bulundurulduğunda suyun geri kazanımında çapraz akışlı membran sistemleri tercih edilebilir sistemlerdir sonucuna varılabilir.

KAYNAKÇA

[1] Gökçek, Ö. Membran Prosesler ile Mezbaha Atıksularının Arıtımı . Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi , 9 (1) , 107-113, 2020.

[2] Karasik, R. Plastic Pollution Policy Country Profile: Turkey. NI PB, 22-11,2022

[3] Yuliana, M., Santoso, S.P., Putro, J.N., Wijaya, C.J., Lunardi, V.B., Environmental impact, health hazards and wastewater management of medical textile products, The Textile Institute Book Series, p829-864,2022.

[4] Oğur, R., Tekbaş, Ö.F., Temel Su Analiz Teknikleri, Aydın Matbaacılık, Ankara, 2005 "http:/www.suhijyeni.com".

[5] Gupta, V.K., Mohan, D., Sharma, S., Sharma, M., , Removal of basic dyes (Rhodamine B and Methylene blue) from aqueous solutions using bagasse fly ash, Sep. Sci. Technol. 35, 2000, 2097/2113.

[6] Marcucci, M., Nosenzo, G., Capannelli, G., Ciabatti, I., Corrieri, D., Ciardelli, G., Treatment and reuse of textile effluents based on new ultrafiltration and other membrane technologies, Desalination 138,1970, 75_/82

[7] Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı "www.çevreorman.gov.tr".

[8] Gülcan S. Plastik Endüstrisi Atıksuyunun NF270 Membranı Kullanılarak Nanofiltrasyon Yöntemiyle Arıtımı, ESOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, s.67. 2023.

TIBBİ MASKE ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNDAN NF270 POLİMERİK NANOFİLTRASYON MEMBRANI İLE KOİ GİDERİMİNİN İNCELENMESİ*

Yüksek Kimya Mühendisi, Zeynep Ece Güden[1], Prof. Dr., Duygu Kavak[2]

[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, zeynepeceguden@gmail.com,-0000-0002-3197-5025

[2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, dbayar@ogu.edu.tr- 0000-0002-1189-3110

ÖZET

COVID-19 Pandemisinde, tıbbi maske kullanımının artması atıksu miktarında ve toksisitesinde bir artışla sonuçlanmıştır. Bu artış, tıbbi maske endüstrisinin atıksu üretiminde de artışa neden olmuştur. Tıbbi maske atıksuları, yüksek kimyasal kirlilik içerdikleri için alıcı ortama boşaltılmadan önce arıtılmalıdır. Bu durum, su kaynaklarını koruma, su kıtlığını azaltma ve endüstriyel atıksuların arıtılıp tekrar tesis içinde kullanılmasını sağlama açısından büyük bir öneme sahiptir. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) endüstriyel atık sularda kirletici parametrelerin başında gelmektedir. Atıksulardan kirleticilerin uzaklaştırılması için çeşitli fiziksel ve kimyasal yöntemler bulunmaktadır. Adsorpsiyon, kimyasal çöktürme, iyon değişimi ve membran prosesleri, bu giderme yöntemlerine örnek olarak gösterilebilir. Membranla ayırma yöntemi, düşük maliyeti, çevre dostu olması, yüksek verim ve düşük enerji tüketimi gibi avantajlara sahip olmasıyla diğer yöntemlere göre öne çıkar. Bu çalışmanın amacı KOİ içeren tıbbi maske atık suyunun çapraz akışlı nanofiltrasyon yöntemiyle KOİ giderim veriminin incelenmesidir. Çalışmada kullanılan tıbbi maske atıksuyu Tekirdağ merkezli bir fabrikadan temin edilmiştir. Membran olarak NF 270 ticari polimerik membran kullanılmıştır. Deneysel çalışmada numunelerin KOİ değerleri spektrofotometrik yöntemle ölçülmüştür. Farklı sıcaklıklarda (25°C, 35°C ve 45°C) ve basınçlarda (6 bar, 12 bar ve 18 bar) gerçekleştirilen deneylerde, bu parametrelerin KOİ giderim verimine olan etkileri incelenmiştir. Deneysel çalışmalar sonunda en yüksek KOİ giderim verimi 25°C ve 6 bar'da %95,66 olarak bulunmuştur. Yüksek KOİ giderimi ve kullanıma uygunluğu göz önünde bulundurulduğunda tıbbi maske atıksuyundan KOİ gideriminde NF 270 membranı ile çapraz akışlı nanofiltrasyon yöntemi etkin olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler : Atıksu arıtımı, Nanofiltrasyon, NF270 membranı, Tıbbi maske Atıksuyu, Kimyasal Oksijen İhtiyacı

* Bu çalışma Prof.Dr. Duygu Kavak danışmanlığında tamamlanan Zeynep Ece Güden'in "Tıbbi Maske ve El Dezenfektanı Endüstrileri Atık Sularının Nanofiltrasyon Yöntemi ile Arıtımı" başlıklı tezinden türetilmiştir.

1.GİRİŞ

Yoğun su tüketimi ve artan atıksu hacmi su kaynaklarının azalmasına ve su kıtlığının artmasına neden olmaktadır. Var olan su kaynaklarının azlığı ve su kıtlığının artışı atıksuların arıtılıp tekrar kullanımını gündemde tutmaktadır [1]. Suyun tüketimi sonucu oluşan atıksuların arıtıldıktan sonra alıcı ortama verilmeleri su kaynaklarını korumak için yeterli değildir. Endüstrilerde temiz su yerine arıtılmış suların kullanılması, hem tesislerde temiz su maliyetini azaltabilir hem de atıksuların bertaraf maaliyetlerini azaltabilir [2].

Tekstil endüstrisi atıksuları tehlikeli boyalar, pigmentler, askıda ya da çözünmüş katılar ve ağır metaller içerebilmeleri sebebiyle kimyasal yükün en yoğun olduğu endüstrilerden biridir. Bu kimyasal yükü ve çeşitliliği fazla olan endüstride meydana gelen atıksuların alıcı ortama deşarjından önce etkili bir şekilde arıtılması büyük önem taşır. Tekstil atıksuyunun arıtımı alanında büyük ilerlemeler elde edilmiş de olsa geliştirilen arıtım yöntemlerinin uygulanabilirliğinin artması ve daha ekonomik olması için geliştirilmeye devam edilmesi gerekmektedir [3].

Atıksuların arıtımı için yapılacak çalışmalar için öncelikle atıksuyun karakterizasyonu uygun yöntemlerle analiz edilmelidir [4]. Yapılan analizler sonucunda atıksuyun karakterizasyonuna uygun yöntemlerin aynı zamanda uygun maliyette olması da gerekmektedir. Bu durumda endüstrilere göre atıksu arıtımı yapılabilmesi için optimum arıtma yönteminin belirlenmesi gerekmektedir [5]. Optimum arıtma yönteminin belirlenebilmesi için ise her sektöre geleneksel, modern ve hibrit yöntemlerin bir veya birkaçının fazlasıyla incelenmesini gerektirmektedir.

Atıksuların arıtımında geleneksel yöntemler (koagülasyon/flokülasyon, oksidasyon, adsorpsiyon vb.) etkin ve yaygın olsa da süreç yavaş ilerler ve performans denge ile sınırlanır [6]. Bu nedenle alternatif bir yöntem olarak membran sistemleri bu konuda 1970'lerde büyük umut vaat etmiş [7] ve yıllar içinde yapılan birçok çalışmada bu vaat doğrulanmıştır.

Çalışma esnasında tıbbi maske ve el dezenfektanı atık suları ile çalışılmış bir inceleme literatür araştırmasında bulunamamıştır. Tıbbi maske endüstrisine en yakın endüstri olan tekstil endüstrisi atık suyu için de literatür araştırması yapılmış, nanofiltrasyon membranıyla çalışmanın uygun olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple NF270 membran ile çalışılarak etkili bir arıtım metodu olan çapraz akışlı pilot ölçekli membran prosesi işletilmiştir. Çalışmada basınç ve sıcaklık değişkenlerinin süzüntü suyunun kalitesiyle olan bağlantısı irdelenmiştir.

Bu çalışmada daha önce membran sistemleri ile arıtımı çalışılmamış, tıbbi maske atık suyunun arıtımı incelenmiştir. Bu çalışmada, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' nde [8] belirtilen şartlara uygun süzüntü suyu eldesi ile bu atık suların doğaya olumsuz etkilerini önlemek amaçlanmıştır. Literatür araştırması sonucu membran arıtım yönteminin bu atık suyun arıtımında etkin ve yeterli olduğu öngörülmüştür. Bu sebeple arıtım işleminde etkin özelliklerinden dolayı laboratuvar ölçekli membran filtrasyon modülünde tekstil atık suları için uygun olan ticari NF270 nanofiltrasyon membranı kullanılmıştır. Bu doğrultuda farklı sıcaklık (25°C, 35°C ve 45°C) ve farklı basınçlarda (6 bar, 12 bar ve 18 bar) deneyler uygulanarak bu parametrelerin KOİ giderimi üzerine etkilerinin incelenmesi ve tıbbi maske atıksuyu için optimum çalışma parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada tıbbi maske atıksuyundan nanofiltrasyon yöntemiyle Kimyasal Oksijen Giderimi (KOİ) giderimi ve giderim verimine basınç (6 bar, 12 bar ve 18 Bar) ve sıcaklık (25°C ve 35°C) parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Belirlenen her bir çalışma koşulunda (sıcaklık ve basınç) alınan numunelerin KOİ ölçümleri yapılarak KOİ giderim verimleri hesaplanmıştır. Giderim verimlerinin incelenmesi için yapılan KOİ analizleri yapılmıştır. Böylelikle sıcaklık ve basıncın süzüntü suyunun kalitesine etkisi gözlemlenerek ideal çalışma şartları öngörülmüştür.

Çizelge 2.1. Nanofiltrasyon Deney Parametreleri

Çalışma Koşulları	**PARAMETRELER**	**DEĞİŞKENLER**
Basınç (Bar)	6, 12 ve 18	KOİ Giderim Verimi (
Sıcaklık	25, 35 ve	

k (° C)	4 5	%)

2.1 Düzeneğin Çalıştırılması

Çalışmaya başlamadan önce; membran düzeneğindeki safsızlıkların arındırılması için % 2 lik zayıf asit içeren yıkama solüsyonu sistemden geçirilir. Yıkama solüsyonunun sistemden arındırılması amacı ile sistemden saf su geçirilir. Membran modüle yerleştirilir.

Deneye başlarken bilgisayar açılır, hassas terazi vasıtası ile süzüntü miktarını kaydedecek program çalıştırılır. Kullanılacak atık su içinde membran düzeneğini tıkayacak partiküllerden filtreleme yöntemi ile arındırılır. Atık su besleme tankına beslenir.

Deneye başlarken, sisteme elektrik verilmeden önce; hidrolik el pompası 900 Psi'a ayarlanır, membran modülü sıkıştırılır. Gösterge yardım hidrolik el pompasının 900 Psi'a sabitlendiği kontrol edilir. Elektrik mandalı vasıtası ile sisteme elektrik verilir. Isıtıcı çalıştırılır ve belirlenen sıcaklık parametresine ayarlanır. Besleme tankının sıcaklığı ayarlanan sıcaklığa geldiğinde devir ayarı yapılır, vana yardımıyla belirlenen basınç değerine ayarlanılır. Düzenekten gelen ilk süzüntü damlası ile süzüntü miktarını kaydeden program çalıştırılır. Deneyin başlatılmasından itibaren 90. dakikada süzüntüden numune alınır.

Çizelge 2.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

ÇALIŞMADA KULLANILAN EKİPMANLAR	KULLANILIŞ AMACI
Bilgisayar, Exper	Süzüntü tartım

	verilerinin program vasıtasıyla kaydedilmesinde kullanılmıştır.
Hassas Terazi, A&J EJ6100	Birim zamanda süzüntü akısının tartımında kullanılmıştır.
Hidrolik El Pompası, Enerpac	Membran modülünün sıkıştırılmasında kullanılmıştır.
Isıtıcı, WiseCircu	Besleme tankındaki atık suyun istenilen sıcaklığa ısıtılmasında kullanılmıştır.
Çapraz Akışlı Membran Modülü, Sterlitech	İçerisine yerleştirilen flat sheet membran ile atık suyun arıtımında kullanılmıştır.
Saf Su Cihazı	Membran sisteminin yıkanması

	nda ve referans saf su eldesinde kullanılmış tır.
Termoreaktör, Hach LT 200	KOİ kitlerinin hazırlanmasında kullanılmış tır.
UV Spektrofotometresi, Hach Lange DR 3900	KOİ analizlerinde kullanılmış tır.
KOİ Kiti, Hach LCK 514	KOİ değerlerinin tayininde kullanılmış tır.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Görsel 2.1. Çapraz akış prensipli membran sistemi (a), Isıtıcı (b), Membran modülü (c), Besleme tankı ve pompa (d), Hassas terazi ve bilgisayar (e)

2.2 Deneysel Çalışmada Kullanılan Membranın Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan membran ince film kompozit (TFC) flat sheet (plaka tipi) nanofiltrasyon membranıdır. Ticari NF 270 nanofiltrasyon membran, GE Osmonics ABD firması aracılığıyla tedarik edilmiştir. Hem endüstriyel atık suların arıtımında hem de gıda endüstrisinde kullanılabilen membranın özellikleri Çizelge 7.3.'te verilmiştir. Tıbbi maske ve el dezenfektanı atıksularının arıtımı için birer NF 270 membranları kullanılmıştır. Her bir deney için çalışma esnasında, önceden belirlenmiş çalışma koşullarında yeni membran kullanılmamış, kullanılan membran saf su ile temizlenerek, tekrar kullanılmıştır.

Çizelge 2.3. NF 270 membranın özellikleri (*MWCO: Moleküler ayırma sınırı, birimi Dalton)

Membranın Adı	NF 270

Besleme	Gıda / Endüstriyel Atık Suyu
Tip	Organik Giderme Yumuşatma
pH Aralığı	2-11
$MgSO_4$ Reddetme	%99
Gözenek Boyutu / MWCO*	~150 Da
Akı (GFD) / PSİ	20/110
Polimer	Poliamid - TFC

2.3 Deneyde Kullanılan Atıksuyun Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan ham tıbbi maske endüstrisi atıksuyunun özellikleri Çizelge 2.4.' te verilmiştir. Deneyde kullanılan tıbbi maske atıksuyu Tekirdağ'da bulunan bir fabrikadan, el dezenfektanı atıksuyu ise Ankara'da bulunan bir fabrikadan temin edilmiştir. Ham atıksu deneylerden önce kaba bir filtreden geçirilmiştir.

Çizelge 2.4. Ham tıbbi maske atıksuyuna ait özellikler

Parametre	**Tıbbi Maske AtıkSuyu**
Maksimum Absorbans (nm)	609
Maksimum Absorbans A_0 (abs)	4,476
pH	7,42
İletkenlik (µs/cm)	1,088
KOİ (mg/L)	786

2.4 Deneyde Uygulanan Analitik Yöntem

Numunelere uygulanan işlem Hach Lange DR 3900 markalı cihazın kullanıldığı KOİ analizidir. Atıksuyun ham haldeki değerleri ile karşılaştırılarak giderimler yorumlandı. Bu analizler yöntemi aşağıda anlatılmıştır.

KOİ : Suyun kimyasal oksijen ihtiyacını ifade eden en önemli parametrelerden birisidir. Organik kirlilik miktarı hakkında bilgi verir.

Tıbbi maske endüstrisinden alınan atıksuyun organik kirlilik miktarının belirlenmesinde hazır halde temin edilen KOİ test kitleri kullanılmıştır. Test kitlerinin her birine 2'şer mL'lik atıksu numunesinden eklenilmiştir. Kitler Hach LT 200 marka termoreaktöre yerleştirilip iki saat boyunca 148 °C' de bekletilmiştir. İki saat sonunda kitler termoreaktörden çıkarılıp oda sıcaklığında soğumaları için bırakılmışlardır. Oda sıcaklığına gelen test kitlerinin KOİ değerleri spektrofotometreyle okunmuş mg/L biriminden değerler kaydedilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Tıbbi Maske Atıksuyu için Deney Sonuçları

Çalışmada çapraz akış mekanizmalı membran sisteminde NF270 membranı ile Tekirdağ'da bulunan bir tıbbi maske fabrikasından elde edilen maske atıksuyu arıtımı araştırılmıştır. Sıcaklığın deney değişkenlerine etkisini incelemek için 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda, basıncın etkisini incelemek için ise 6, 12 ve 18 bar basınçlarda çalışılmıştır. KOİ giderim verimi için numunelerin ve ham atık suyun analizleri yapılmıştır.

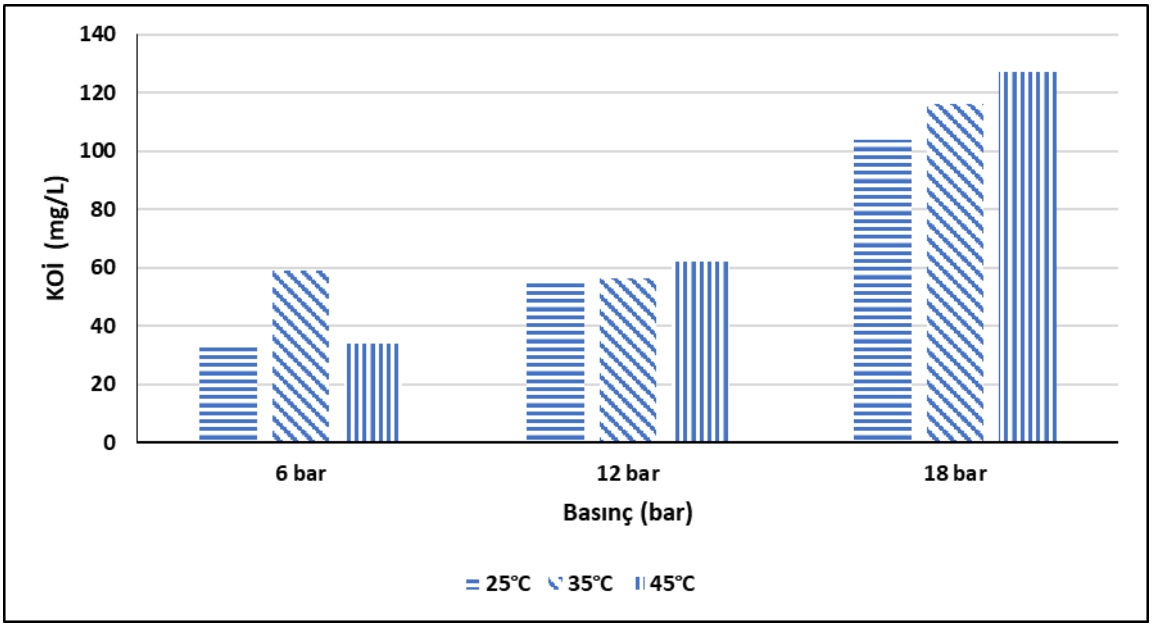
3.2 KOİ Giderim Verimi Sonuçları

Aşağıdaki Çizelge 3.1.'de 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da NF270 kullanılarak Maske atık suyunun ve arıtımının 90. dakikalarından elde edilen süzüntülerin KOİ değerleri verilmiştir. Şekil 3.1'de ise 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da KOİ değerleri grafiği verilmiştir.

Çizelge 3.1. Maske atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da KOİ değerleri

	25°C	35°C	45°C
	KOİ (mg/L)	KOİ (mg/L)	KOİ (mg/L)
Ham Atık Su	786	786	786
6 bar	34,1	55,2	104
12 bar	59	56,2	116
18 bar	34,1	62	127

Aşağıdaki Çizelge 3.2'de 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar' da NF270 kullanılarak Maske atık suyunun ve arıtımının 90. dakikalarından elde edilen süzüntülerin KOİ giderim verimi değerleri verilmiştir. Şekil 3.2'de ise 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda 6, 12 ve 18 bar' da KOİ giderim verimi grafiği verilmiştir.

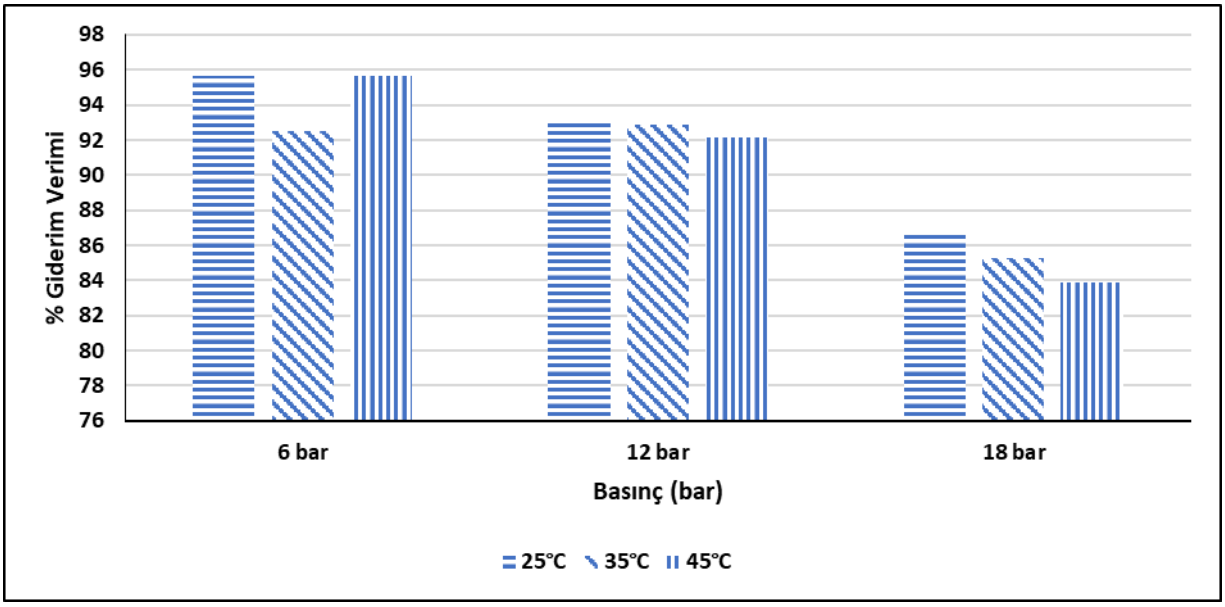


Görsel 3.1. Maske atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda 6, 12 ve 18 bar' da KOİ değerleri grafiği

Çizelge 3.2. Maske atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklık değerlerinde 6, 12 ve 18 bar'da KOİ giderim verimi değerleri

	KOİ Giderim Verimi (%)		
	25°C	35°C	45°C
6 bar	95,66	92,97	86,76
12 bar	92,49	92,84	85,24
18 bar	95,66	92,11	83,84

Maske atık suyunun tüm süzüntü numuneleri KOİ değerleri SKKY'de verilen 300-400 mg/L değer aralığının da altında çıkmıştır.



Görsel 3.2. Maske atık suyunun 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarda 6, 12 ve 18 bar' da KOİ giderim verimi grafiği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda endüstriyel atık su hacminin hızla artmasına ek olarak 2019 yılında tüm dünyada hızla yayılarak küresel bir karantinaya sebep olan Covid-19 virüsüyle birlikte maske ve dezenfektan kullanımı da büyük oranda artış göstermiştir. Bu artış sonucunda bu endüstrilerde çıkan atık su hacmi de paralel olarak artmıştır. Atık su hacminin artışıyla, suların arıtımı da önem kazanmıştır. Endüstrilerden çevreye deşarj edilen atık suları arıtmak için fiziksel bir atıksu arıtım metodu olan membran prosesleri kullanışlı bir yöntem olarak, son yıllarda sıklıkla çalışılan alanlardandır.

Bu deneysel çalışma, tıbbi maske üretimin tesisinden elde edilen boyar madde içeren atık suyun, atık olarak ayrıldığı noktadan alınarak çapraz akışlı membran filtrasyon sisteminde nanofiltrasyon yöntemiyle arıtımını incelemiştir. Bu atık su sadece maskelerin boyanmasında kullanıldığı için ağır ve agresif kimyasallar içermemektedir, renk farklılıklarına sebep olabilecek boyar madde içermektedir. Boyar madde ve aromatik alkoller ("%70-90'lık izopropanol, %60'lık n-propanol veya %70'lik etanol") içermektedir [9]. Sistem içerisinde tıkanmalara sebep olabilecek ya da atık suda zarar verebilecek büyük tanecikli oluşumların uzaklaştırılması amacıyla, sisteme beslenmeden önce, atıksu kaba filtreden geçirilmiştir. İstenilen sıcaklığa ısıtılan atıksu sistem çalışma basıncına ayarlandıktan sonra, pompa aracılığıyla sisteme beslenilerek NF270 membranı ile arıtma işlemine alınmıştır. Yapılan bu çalışmalarla basınç ve sıcaklık parametrelerinin KOİ giderim verimine etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibi yorumlanmıştır.

- Ham atıksuya yapılan analiz sonucunda KOİ içeriğinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

- KOİ değerlerine ve giderim verimlerine bakıldığında, sisteminden en yüksek giderim verimi %95.66 olarak 25°C ve 6 barda elde edilmiştir. Sıcaklık ve basıncın paralel olarak arttırıldığında KOİ değerlerinin arttığı, giderim verimlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu bulgu beklenen bir sonuçtur, çünkü sıcaklık ve basıncın artışıyla membran geçirgenliği de artar.

Literatürde tıbbi maske atık suyunu nanofiltrasyon yöntemi ile arıtımına dair bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu sebeple çalışma literatürdeki bu boşluğu dolduracaktır.

Tüm bu çalışmaya ek olarak atık su özelliklerine uygun olarak çeşitli ön arıtım yöntemleri uygulanarak ya da sisteme farklı sistemlerin entegre edilmesiyle daha yüksek verim sağlanabilir. Süzüntü suyuna yapılacak farklı analizler ile sistem geliştirilebilir. Verimliliği yüksek ve uygulaması kolay olan bu sistemin kullanımı yaygınlaştırılarak suyun geri kazanımı sağlanabilir.

KAYNAKÇA

[1] Demir, Ö., Yıldız, M., Sercan, ü., Arzum, C.Ş., 2017, Atıksuların geri kazanılması ve yeniden kullanılması, Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 02(2017), s1-14.

[2] Dumlupınar, L., 2014, Kağıt endüstrisi atıksularına uygun arıtma teknolojilerinin belirlenmesi ve Türkiye'deki mevcut durumun analizi, Çevre ve Şehircilik Uzmanlık Tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 98s.

[3] Wang, X., Jiang, J., Gao, W., 2022, Reviewing textile wastewater produced by industries: characteristics, environmental impacts, and treatment strategies, Water Science & Technology, Volume 85 No:7, 21p.

[4] Oğur, R., Tekbaş, Ö.F., 2005, Temel Su Analiz Teknikleri, Aydın Matbaacılık, Ankara, "http:/www.suhijyeni.com".

[5] Haller, E.J., 1994, Simplified Wastewater Treatment Plant Operations, CRC Prlıc.

[6] Gupta, V.K., Mohan, D., Sharma, S., Sharma, M., 2000, Removal of basic dyes (Rhodamine B and Methylene blue) from aqueous solutions using bagasse fly ash, Sep. Sci. Technol. 35 (2000) 2097/2113.

[7] Marcucci, M., Nosenzo, G., Capannelli, G., Ciabatti, I., Corrieri, D., Ciardelli, G., 1970, Treatment and reuse of textile effluents based on new ultrafiltration and other membrane technologies, Desalination 138 (1970) 75_/82.

[8] Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı "www.çevreorman.gov.tr".

[9] Albay, A., 2005, "El Antiseptiklerinde Cilt Koruyucu Maddeler: Katkıları Nelerdir? Antiseptik Etkinliğinde Değişiklik Yapar mı? El Antiseptiklerinde Kombinasyonlar: Farkları Nelerdir?", 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, s.41-58.

PARÇALI SABİT ARGÜMANLI BİR BİYOLOJİK MODELİN LYAPUNOV KARARLILIĞI

Zeren BAŞAR [1], Prof. Dr. Duygu ARUĞASLAN ÇİNÇİN [2], Doç. Dr. Rezan SEVİNİK ADIGÜZEL [3]

[1] Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye
zerenyldz@gmail.com - 0000-0002-3607-5034

[2] Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Isparta, Türkiye duyguarugaslan@sdu.edu.tr - 0000-0003-1867-0996

[3] Atılım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye
rezan.adiguzel@atilim.edu.tr - 0000-0002-9181-8566

ÖZET

Mühendislik, fizik, mekanik, kimya, biyoloji ve benzer alanlarda çözüme kavuşması gereken birçok somut problemin matematiksel olarak modellenmesi diferansiyel denklemler aracılığı ile yapılmaktadır. Ele alınan bir matematiksel model, nüfus artışı, biyolojik bir modelin davranışı, salgın hastalıklar, kimyasal tepkimedeki bir kimyasal maddenin miktarı ve bu miktarın zamana bağlı değişimi gibi olayların matematiksel ifadesidir. Matematiksel bir modelin amacı, süreci incelemek ve gelecek senaryoların tahmin edilmesini sağlamaktır. Örneğin, salgın hastalık modellerinin analizi hastalığın mevcut durumunun anlaşılmasını ve kontrol altına alınması için gerekli koşulların elde edilmesini sağlar. Böylece hastalığın müdahale önlemlerinin kullanımı ve tıbbi kaynakların yönetimi büyük ölçüde etkilenir. Bu nedenle salgın hastalıkların matematiksel modellemeleri kritik öneme sahiptir.

Ele alınan bir sistemde bilinmeyen fonksiyonun değişim hızı geçmiş zamandaki değerlere bağlı olarak ortaya çıkıyorsa bu tür sistemler gecikmeli diferansiyel denklemler yardımıyla modellenmektedir ve bu denklemler biyoloji, tıp, fen, mühendislik, mekanik gibi alanlarda sıklıkla yer almaktadır. Gecikme miktarlarının çok küçük olması bile sistemde çok büyük farklılıklara neden olabileceğinden problemlerin modellenmesinde gecikme miktarları ihmal edilmeyerek gecikmeli diferansiyel denklemlerin kullanılması gerçekliğe daha yakın sonuçlar vermektedir. Parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler, gecikmeli diferansiyel

denklemler sınıfında yer almaktadır. Son zamanlarda parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler teorisi ve bu teorinin uygulamaları ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır.
Bu çalışmada, ele alınan model, bir salgın hastalık (SIR) modelidir. Literatürde yer alan çalışmalarda toplumdaki salgın hastalık modelleri SI, SIR, SIS, SIRS, SEIR, MSEIR gibi epidemik modeller ile oluşturulmuştur. Bu çalışmada yer alan salgın hastalık, enfekte olan bir kişinin temasta olduğu kişilerin hastalık kuluçka süresi düşünülerek gecikmeli türde bir diferansiyel denklem olan genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler ile modellenmiştir. Lyapunov metodunun genelleştirilmiş parçalı sabit argüman içeren söz konusu modele uygulanması ile çözümlerin kararlılığı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: SIR epidemik modeli, Lyapunov metodu, Parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler, Matematiksel modelleme, Kararlılık

1. Giriş ve Ön Bilgiler

Diferansiyel denklemler birtakım fonksiyonlar ve bunların türevleri arasındaki ilişkiyi konu alır. Ayrıca, türev kavramı ile benzerlik göstermekte olan diferansiyel denklemleri, fen bilimciler fiziksel kural ve modellerin durumunu açıklayan bir dil olarak da görmektedir. Diferansiyel denklemler gerçek dünya problemlerinin modellenmesinde önemli bir rol oynadığı için bu denklemlerin teorisi ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, klasik adi diferansiyel denklemler bazı durumlarda gerçeği tam olarak yansıtmayabilir. Durum vektöründe meydana gelen ani değişimler veya problemin doğasında var olan gecikme etkileri gibi faktörler bu durumlara örnek olarak verilebilir. Bu tür süreçler impalsif diferansiyel denklemler, gecikmeli diferansiyel denklemler gibi denklemlerle modellenmektedir. Parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler ve dolayısıyla genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler de gecikmeli diferansiyel denklemler sınıfında yer almaktadır (Akhmet, 2008).

Bulaşıcı hastalıkların toplum içindeki yayılımını analiz etmek için SI, SIS, SIR, SIRS gibi epidemik modeller kullanılmaktadır. Bu hastalıklara ilişkin dünya çapındaki ilk istatistiksel veriler, 17. yüzyıldan 1830'lu yıllara kadar Londra'da bulaşıcı hastalıklardan ötürü gerçekleşen ölümlerin kaydedildiği "Bills of Mortality" kayıtlarından gelmektedir. Çeşitli bulaşıcı hastalıklar, bireylerin hastalık ile ilişki durumlarına göre sınıflara ayrılır ve modellenir. Modellemelerde zaman parametresi t ile ifade edilirken,

$S(t)$ popülasyon üzerindeki t zamanda hastalığa hassas birey sayısını ifade eder. Hasta olan kişi sayısı $I(t)$, iyileşen ya da vefat eden kişi sayısı $R(t)$ ile ifade edilmektedir. Bu çerçevede ifade edilen modeller SIR modelleridir. Kişilerin iyileşip iyileşmemesine, bağışıklık kazanıp kazanmamasına bağlı olarak SIR modelinin çeşitli varyasyonları bulunmaktadır. SI, SIR, SIS, SIRS epidemi modelleri literatürde en çok çalışılan salgın hastalık modelleridir.

Bu çalışmanın konusu, genelleştirilmiş tipte parçalı sabit argüman içeren bir salgın hastalık modelinin kararlılık analizi ile ilgilidir. Kararlılık kavramı 19. yüzyılın sonlarında A. M. Lyapunov tarafından ortaya atılmıştır. Ayrıca bu kavram, diferansiyel denklemlerde büyük bir ölçüde araştırma alanı oluşturmuş olup mühendislik, tıp, mekanik, fizik gibi bilim dallarında da oldukça önemli uygulamalara sahiptir. Bu uygulamalara örnek olarak matematiksel biyoloji alanı verilebilir. Diferansiyel denklemler teorisinde, ikinci Lyapunov metodu kararlılık analizinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

$f : \square^{+} \times \mathrm{B}(h) \to \square$ olmak üzere,

$$y' = f(t, y) \tag{1.1}$$

diferansiyel denklemi verilsin ve $y = 0$ bu diferansiyel denklemin bir çözümü olsun.

Lyapunov metodu, reel değerli pozitif bir $V(t, y)$ fonksiyonu bulmaya ve (1.1) denklemi boyunca $V(t, y)$ türevinin incelenmesine dayanır. Lyapunov fonksiyonları ve kararlılık analizi ile ilgili teoremler Miller vd. (1982) kitabında kapsamlı bir şekilde yer almaktadır.

Teorem 1 (Miller, 1982) $V : \square^{+} \times \square^{n} \to \square^{n}$ kesin pozitif ve tüm değişkenlerine göre türevleri sürekli bir fonksiyon olsun. $\forall t \geq t_0$ için $V(t,0) = 0$ ve $V'_{(1.1)}(t, y)$ yarı kesin negatif ise (1.1) diferansiyel denkleminin y=0 çözümü kararlıdır.

Teorem 2 (Miller, 1982) $V : \square^{+} \times \square^{n} \to \square^{n}$ kesin pozitif ve tüm değişkenlerine göre türevleri sürekli bir fonksiyon olsun. $\forall t \geq t_0$ için $V(t,0) = 0$ ve $V'_{(1.1)}(t, y)$ kesin negatif ise (1.1) diferansiyel denkleminin y=0 çözümü asimptotik kararlıdır.

Lyapunov metodu genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı bir diferansiyel denklem için de uygun şekilde geliştirilmiş olup bu tür denklemler için de kullanılmaktadır (Akhmet vd., 2009).

Genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler, parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemlerin genel halidir (Cooke vd., 1984). Parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemlerde argüman olarak tam değer fonksiyonu alınır. Tam değer fonksiyonunda argümanlar arasındaki farklar sabittir ve bu sabit sayı daima 1'dir. $\{\varsigma_i\}$, $i \in \square$ ve $0 = \varsigma_0 < \varsigma_1 < \varsigma_2 < \varsigma_3 < .... < \varsigma_i < ...$, $i \to \infty$ için $\varsigma_i \to \infty$ olacak şekilde gerçel değerli bir dizi olsun. Burada $t \in [\varsigma_i, \varsigma_{i+1})$ için $\beta(t) = \varsigma_i$ şeklinde tanımlanarak genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler, genel olarak,

$$S'(t) = f(t, S(t), S(\beta(t))) \qquad (1.2)$$

formunda ifade edilir. Bu denklem argüman olarak herhangi bir parçalı sabit fonksiyon içermektedir. Akhmet vd. (2009), (1.2) diferansiyel denklemi için

$$S \in B(h) = \{S \in \square^n : \|S\| < h\}$$

olmak üzere,

E1) $f(t,u,v) \in C(\square^+ \times B(h) \times B(h))$, $n \times 1$ reel değerli fonksiyondur.

E2) $\forall t \geq 0$ için $f(t,0,0) = 0$.

E3) f Lipschitz şartını sağlar ve Lipschitz sabitleri l_1, l_2 olmak üzere $\forall t \in \square^+$ ve $u_1, u_2, v_1, v_2 \in B(h)$ için

$$\|f(t,u_1,v_1) - f(t,u_2,v_2)\| \leq l_1 \|u_1 - u_2\| + l_2 \|v_1 - v_2\| \text{ dir.} \qquad (1.3)$$

E4) Bir $\varsigma > 0$ ve $i \in \square$ için $\varsigma_{i+1} - \varsigma_i \leq \varsigma$.

E5) $\varsigma\left[l_2 + l_1(1 + l_2\varsigma)e^{l_1\varsigma}\right] < 1$.

E6) $\varsigma(l_1 + 2l_2)e^{l_1\varsigma} < 1$.

koşullarının sağlandığını kabul ederek, bu denklem için ikinci Lyapunov metodu yardımıyla aşikar çözümün kararlığını ele almışlardır. Akhmet vd. (2011), kararlılık analizini, (1.2) sistemine karşılık gelen klasik adi diferansiyel denklemini de dikkate alarak gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı, bahsedilen makalede elde edilen teorik sonuçları salgın hastalık modeli olan bir biyolojik modele uygulamaktır.

2. Parçalı Sabit Argümanlı bir Biyolojik Model için Lyapunov Metodu

Beretta vd. (1995), aşağıda verilen

$$\begin{aligned} S'(t) &= -\alpha S(t)\mathrm{I}(t-\tau) - \mu S(t) + \mu \\ \mathrm{I}'(t) &= \alpha S(t)\mathrm{I}(t-\tau) - \mu \mathrm{I}(t) - \lambda \mathrm{I}(t) \\ R'(t) &= \lambda \mathrm{I}(t) - \mu R(t) \end{aligned} \qquad (1.4)$$

gecikmeli SIR epidemi modeli için kararlılık ile ilgili sonuçlar elde etmişlerdir. Burada, S, I, R popülasyonu sırasıyla duyarlılar, enfektifler, iyileşenler olarak üçe ayrılmaktadır.

a) Popülasyonun sabit değeri olan N, popülasyon sayısını ifade eder.

N=1'e eşittir ve değişmez.

b) Doğumlar ve ölümler N'de eşit oranlarda meydana gelir. Tüm yeni doğanlar duyarlıdır.

c) μ, günlük ölüm oranını ifade eder.

d) α, günlük temas oranını ifade eder (günlük enfekte kişi başına ortalama temas sayısı).

e) λ, enfektelerin günlük iyileşme oranını ifade eder.

Böylece,

$$S(t) + I(t) + R(t) = 1$$

olmaktadır. $R(t)$ değişkeni, $S(t)$ ve $I(t)$ değişkenlerinden elde edilebileceğinden

$$\begin{aligned} S'(t) &= -\alpha S(t)\mathrm{I}(t-\tau) - \mu S(t) + \mu \\ \mathrm{I}'(t) &= \alpha S(t)\mathrm{I}(t-\tau) - \mu \mathrm{I}(t) - \lambda \mathrm{I}(t) \end{aligned} \qquad (1.5)$$

sistemi için kararlılık analizi yapmak yeterlidir (Beretta vd., 1995).

(1.5) sistemi için $t-\tau$ ifadesi yerine $t \in [\varsigma_i, \varsigma_{i+1}]$, $i \in$ ve $\beta(t) = \varsigma_i$ fonksiyonu yazılır ise

$$\begin{aligned} S'(t) &= S(t)\left[-\alpha I(\beta(t)) - \mu\right] + \mu \\ I'(t) &= I(t)\left[-\mu - \lambda\right] + \alpha S(t) I(\beta(t)) \end{aligned} \qquad (1.6)$$

şeklinde genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı biyolojik bir model elde edilir. (1.6) sisteminin pozitif denge noktası olan $E = (S^*, I^*)$ için

$$S^* = \frac{\mu+\lambda}{\alpha} \qquad I^* = \frac{\mu(\mu+\lambda-\alpha)}{\alpha(-\mu-\lambda)}$$

eşitliklerine ulaşılır. Bu çalışmada, $\alpha\mu - \mu^2 - \mu\lambda > 0$ olduğu kabul edilerek, (1.6) sisteminin $E = (S^*, I^*)$ pozitif denge noktasının kararlılığı incelenecektir.

$$U_1 = S - S^*$$
$$U_2 = I - I^*$$

lineer dönüşümleri yapılarak $E = (S^*, I^*)$ denge noktası orijine taşınırsa, (1.6) sistemi

$$\begin{aligned} U_1'(t) &= (U_1(t)+S^*)(-\alpha U_2(\beta(t)) - \alpha I^* - \mu) + \mu \\ U_2'(t) &= (U_2(t)+I^*)(-\mu-\lambda) + (U_1(t)+S^*)(\alpha U_2(\beta(t)) + \alpha I^*) \end{aligned} \qquad (1.7)$$

sistemine denk olur. (1.7) sistemi için,

E1) $f(u,v) \in C(B(h)\times B(h))$, 2×1 reel değerli fonksiyondur.

E2) $f(0,0) = 0$ dır.

E3) f Lipschitz şartını sağlar ve Lipschitz sabitleri l_1 ve l_2 olmak üzere $\forall x, y, u, v \in B(h)$ için

$$\|f(x,y) - f(u,v)\| \le l_1 \|x-u\| + l_2 \|y-v\| \qquad (1.8)$$

eşitsizliği sağlanır. Burada,

$l_1 = |2\alpha h + 2\alpha I^* + \mu|$

$l_2 = 2\alpha S^*$

eşitlikleri için Lipschitz şartı sağlanmaktadır.

Ayrıca, $\forall t \in \mathbb{R}^+$ için,

$$\varpi = \left\{1 - \varsigma\left[l_2 + l_1(1+l_2\varsigma)e^{l_1\varsigma}\right]\right\}^{-1}$$

olmak üzere, $\|U(\beta(t))\| \le \varpi \|U(t)\|$ eşitsizliği sağlanır *(Akhmet, Arugaslan ve Yılmaz, 2009)*. Çalışmanın devamında, (1.7) sistemi için önceki bölümde verilen (E4)-(E6) koşullarının da sağlandığı varsayılacaktır. Böylece (1.7) denkleminin $U(t_0) = U_0$ koşulunu sağlayan tek çözümü vardır.

Genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı (1.7) epidemik modeline karşılık gelen adi diferansiyel denklem

$$\begin{aligned} U_1^{'}(t) &= (U_1(t)+S^*)(-\alpha U_2(t)-\alpha I^*-\mu) := g_1(U) \\ U_2^{'}(t) &= (U_2(t)+I^*)(-\mu-\lambda)+(U_1(t)+S^*)(\alpha U_2(t)+\alpha I^*) := g_2(U) \end{aligned} \qquad (1.9)$$

şeklindedir. Bir $V(U)$ Lyapunov fonksiyonunun (1.9) sistemine bağlı olarak t değişkenine göre türevi $U \in B(h)$ için,

$V_{(1.9)}^{'} = \dfrac{\partial V(U)}{\partial (U)} g(U)$ şeklinde hesaplanır.

Yukarıda E pozitif denge noktasının bileşenleri olarak verilen S^* ve I^* değerleri (1.9) sisteminde yerine yazılır ise

$$\begin{aligned} U_1^{'} &= -(\mu+\gamma)U_1-(\mu+\lambda)U_2-\alpha U_1U_2 \\ U_2^{'} &= \gamma U_1+\alpha U_1U_2 \end{aligned} \qquad (1.20)$$

sistemi elde edilir.

Şimdi, $A>0$ ve $4AB-C^2>0$ olmak üzere, kesin pozitif olacak şekilde bir $V = AU_1^2+BU_2^2+CU_1U_2$ Lyapunov fonksiyonu ele alınsın. Bu Lyapunov fonksiyonu için, $u\left(\|U\|\right) \le V(U) \le v\left(\|U\|\right)$ olacak şekilde artan $u,v \in C(\square^+,\square^+)$, $u(0)=v(0)=0$ fonksiyonları vardır. $t \neq \theta_i$ için V fonksiyonun (1.7) sistemine bağlı olarak t zaman değişkenine göre türevi alınır ise,

$$d_1 = \left\{-2Ak_1+C\gamma+\left|-Ak_2+B\gamma-\frac{k_1C}{2}\right|+\left|-2A+C\alpha\right|h\right\}$$

ve

$$d_2 = \left\{-k_2C+\left|-Ak_2+B\gamma-\frac{k_1C}{2}\right|+\left|2B\alpha+C\alpha\right|h\right\}$$

olmak üzere

$$V'_{(1.7)}(U_1(t),U_2(t)) = -d_1U_1^2-d_2U_2^2+l_2(1+\varpi)\left\|\frac{\partial V}{\partial U}\right\|\|U\|$$

sonucu elde edilir. $d_1 > K(1+\varpi)l_2$ ve $d_2 > K(1+\varpi)l_2$ eşitsizleri sağlanırsa Lyapunov fonksiyonunun türevi kesin negatif olur ve böylece aşağıdaki sonuçlar verilebilir.

Teorem 3.1.1 *(Akhmet, Aruğaslan ve Yılmaz, 2009)* $V:\square^+\times(B(h)\to\square^+)$, $K>0$ ve $\tau>1$ sabitleri için;

i) $u(\|U\|)\le v(t,U)\le v(\|U\|)$, $\square^+\times B(h)$ ve $u,v\in\kappa$

ii) $V^{'}(t,U)\le -\tau K l_2(1+\varpi)\|U\|^2$, $U\in B(h)$ ve $t\in\square^+$

iii) $\left\|\dfrac{\partial V(t,U)}{\partial U}\right\|\le K\|U\|$

şartları sağlanıyorsa $U^{'}(t)=f(t,U(t),U(\beta(t)))$ genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denkleminin sıfır çözümü düzgün asimptotik kararlıdır.

Teorem 3.1.2 (E1)-(E6) koşulları sağlansın.

$$M\le\frac{\min\{-(d_1+d_2)\}-\tau}{l_2(1+\varpi)}$$

eşitsizliğini sağlayacak şekilde bir $\tau>0$ değeri varsa (1.7) sisteminin sıfır çözümü düzgün asimptotik kararlıdır denir.

Teorem 3.1.3 (E1)-(E6) koşulları sağlansın.

$$M\le\frac{\min\{-(d_1+d_2)\}-\tau}{l_2(1+\varpi)}$$

koşulunu sağlayacak şekilde bir $\tau>0$ değeri varsa (1.6) sisteminin $E=\{S^*,I^*\}$ çözümü düzgün asimptotik kararlıdır.

2. Genel Değerlendirme ve Sonuçlar

Bu çalışmada, genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler ve Lyapunov metodunun salgın hastalıklarla ilgili biyolojik bir modele uygulanmasına dair araştırma yapılmıştır. Çalışmanın odak noktası, biyolojik sistemlerin dinamiklerini anlamak için kullanılan matematiksel modellerin incelenmesidir. Parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler, bu sistemlerin zamanla nasıl değiştiğinin anlaşılmasını sağlar. Lyapunov metodu ise, bu modellerin kararlılığını analiz etmek için kullanılan etkili bir araçtır. Lyapunov teoremleri, bir sistemin zaman içinde nasıl davranacağını ve belirli durumlarda kararlı olup olmayacağını anlamada kullanılır. Kararlılık teorisi, özellikle biyolojik sistemlerin karmaşık doğası göz önünde bulundurulduğunda, bu sistemlerin davranışlarını tahmin etmek ve anlamak için sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda gecikmeli SIR modelleri için kararlılık analizi yaygın olarak yapılmıştır (Beretta vd., 1995). Bu çalışmada, SIR epidemi modeli genelleştirilmiş parçalı sabit argümanlı diferansiyel denklemler ile ifade edilerek Lyapunov metodu üzerinden kararlılık analizi incelenmiştir.

KAYNAKÇA

Abbas, 2017. Temel Epidemik Modeller ve Bazı Uygulamaları. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Kayseri.

Akhmet, M. U., 2008. Stability of differential equations with piecewise constant arguments of generalized type, Nonlinear Analysis 68, Ankara, 794–803.

Akhmet, M. U., Aruğaslan D., Yılmaz E., 2011. Method of Lyapunov functions for differential equations with piecewise constant delay, Journal of Computational and Applied Mathematics, 235, no. 16, 4554–4560.

Beretta, E., Takenchi, Y., 1995. Global stability of an SIR epidemic model with time delays, J. Math. Biol., 33, 250-260.

Cooke, K. L., Wiener, J., 1984. Retarded differential equations with piecewise constant delays, J. Math. Anal. Appl., 99, 265-297.

Miller, R. K., Michel, A., 1982. Ordinary Differential Equations, Academic Press, New York.

Özer, 2013. Parçalı Sabit Argümanlı Diferansiyel Denklemlerde Lyapunov Fonksiyon Metodu ile Kararlılık Analizi ve Uygulamalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Isparta.

APPROXIMATION OF GENERALIZED BLEIMANN-BUTZER-HAHN OPERATOR OF MAXIMUM-PRODUCT TYPE

ALA ALAHMAD ALDHEFEERY [1], Prof. Dr. Sevilay KIRCI SERENBAY [2]

[1] Harran University, Faculty of Art and Science Department of Mathematics,

ala085318@gmail.com ,**ORCID ID:** 0000-0003-4479-2903

[2] Harran University, Faculty of Art and Science, Department of Mathematics

sevilaykirci@gmail.com ,**ORCID ID:** 0000-0001-5819-9997

ABSTRACT

The aim of this article is to obtain a new operator by modifying the maximum-product type untruncated Bleimann-Butzer-Hahn operator and to examine the degree of approximation.

Key Words: Bleimann-Butzer-Hahn Operators, Max-product kind, Generalized Bleimann-Butzer-Hahn Operators, Degree of approximation**.**

1. Introduction

For $f \in C[0,1]$, In [1], the classical Bleimann-Butzer-Hahn (BBH) operators defined as

$$H_n(f)(x) = \frac{1}{(1+x)^n}\sum_{k=0}^{n} f\left(\frac{k}{n-k+1}\right) c(n,k)x^k \ , \ n \in \mathbb{N}, \ x \in [0,\infty).$$

In recent years, positive nonlinear operators have been introduced instead of positive linear operators.These nonlinear operators have better approximation behavior to the linear operator. The nonlinear positive operators introduced by Bede et al. In ([2] − [13]) ”max-product type operators” were introduced byusing maximum on the behalf of sum in usual linear operators and gave Jackson-type error estimate according to modulus of continuity.

The order of approximation for the maximum product type BBH operator can be found in [4] by means of the modulus of continuity as $\omega\left(f,(1+x)^{\frac{3}{2}}.\sqrt{\frac{x}{n}}\right)$.

In this article, we will define a new generalized Bleimann-Butzer-Hahn operator of two variables, and examine its properties and approximation degree.

2. Basic Results

Definition 2.1 Let $I \subseteq \mathbb{R}$ be a bounded or an unbounded interval and

$CB^+(I) = \{f: I \to \mathbb{R}^+; f, \text{ is continuous and bounded on } I\}$

and a sequence of approximation operators of maximum product type

$L_n: CB^+(I) \to CB^+(I)$ is defined by

$$L_n(f)(x) = \bigvee_{i=0}^{n} k_n(x, x_i) f(x_i)$$ **(The Truncated Operators)**

$$L_n(f)(x) = \bigvee_{i=0}^{\infty} k_n(x, x_i) f(x_i)$$ **(The Untruncated Operators)**

where $n \in \mathbb{N}$, $f \in CB^+(I)$, $k_n(., x_i) \in CB^+(I)$ and $x_i \in I$.

These operators are nonlinear positive operators having pseudolinearity property,

$\forall \alpha, \beta \in \mathbb{R}^+$ and for $f, g: I \to \mathbb{R}^+$

$$L_n(\alpha f + \beta g)(x) = \alpha L_n(f)(x) + \beta L_n(f)(x)$$

Moreover, the max-product operators are positive homogenous, that is

$$L_n(\lambda f)(x) = \lambda L_n(f)(x)$$

For all $\forall \lambda \geq 0$ (*see* [6]).

Lemma 2.2 Let $I \subseteq \mathbb{R}$ be a bounded or an unbounded interval

$CB_+(I) = \{f: I \to \mathbb{R}^+; f, \text{is continuous and bounded on } I\}$ and

$L_n: CB_+(I) \to CB_+(I)$ a sequence of approximation operators of maxmum product type satisfying the following properties

(1) $\forall n \in \mathbb{N}$ and for $f(x) \leq g(x)$ then $L_n(f)(x) \leq L_n(g)(x)$ for all $f, g \in CB_+(I)$ **(Monotonicity)**

(2) $L_n(f+g)(x) \leq L_n(f)(x) + L_n(g)(x)$ for all $f, g \in CB_+(I)$ **(Subadditivity)**

Then for all $f, g \in CB_+(I)$and $x \in I$ we have

$$|L_n(f)(x) - L_n(g)(x)| \leq L_n(|f-g|(x))$$

(*see* [6]).

Lemma 2.3 Let $L_n: CB_+(I) \to CB_+(I)$ be a sequence of operators satisfying the conditions 1 and 2 of Lemma 2.2. and in addition L_n be a positive homogenous operator. Then for all $f \in CB_+(I) f \in CB_+(I)$, $n \in \mathbb{N}$ and $x \in I$ we have

$$|L_n(f)(x) - f(x)| \leq \left[\frac{1}{\delta} L_n(\varphi_x)(x) + L_n(e_0)(x)\right] \omega_1(f, \delta)_I + f(x)|L_n(e_0)(x) - 1|$$

where $\delta > 0$, $e_0(t) = 1$ for all $x, t \in I$ and $\varphi_x(t) = |t - x|$

$$\omega_1(f, \delta)_I = \sup\{|f(x) - f(y)|;\ x, y \in [0,1],\ |x - y| < \delta\}.$$

(*see* [6]).

Corollary 2.4 Suppose that in addition to the conditions in Lemma 2.3. $L_n(e_0) = e_0$ for all $n \in \mathbb{N}$ then for all $n \in \mathbb{N}$, $x \in I$ and $f \in CB_+(I)$ we have

$$|L_n(f)(x) - f(x)| \leq \left[1 + \frac{1}{\delta} L_n(\varphi_x)(x)\right] \omega_1(f, \delta)_I$$

(*see* [6]).

Definition 2.5 In 1980, Bleimann, Butzer ve Hahn proposed that for any f , real valued function defined on the interval $[0,1)$, the H_n linear positive operators are defined as:

$$H_n(f)(x) = \frac{1}{(1+x)^n} \sum_{k=0}^{n} f\left(\frac{k}{n-k+1}\right) s_{n,k}(x) \ , \ n \in \mathbb{N} \ , \ x \in [0, \infty)$$

Where $s_{n,k}(x) = c(n,k).\, x^k$ (*see* [1]).

Definition 2.6 Let the function $f: [0, \infty) \to \mathbb{R}_+$ be a bounded on $[0, \infty)$

$$H_n^{(M)}(f)(x) = \frac{\bigvee_{k=0}^{n} s_{n,k}(x) f\left(\frac{k}{n+1-k}\right)}{\bigvee_{j=0}^{n} s_{n,j}(x)}$$

The nonlinear operator defined as is called the truncated maximum product type Bleimann-Butzer-Hahn operators (*see* [1]).

Theorem 2.7 Let $f: [0, \infty) \to \mathbb{R}_+$ be a continuous function.

For $\forall n + 1 \geq \max\{1 + 2x, 16x(x+1)\}$, we have

$$\left|H_n^{(M)} f(x) - f(x)\right| \leq 5\omega\left(f, \frac{(1+x)^{\frac{3}{2}}.\sqrt{x}}{\sqrt{n+1}}\right) \ , \ n \in \mathbb{N} \ , \ x \in [0, \infty)$$

(*see* [4]).

3 The Max-Product Type Generalized Bleimann-Butzer-Hahn Operator

Definition 3.1 Let $f: [0, \infty) \to \mathbb{R}_+$ be a continuous and bounded function. $0 \leq x < \infty$ and $n \in \mathbb{N}$.

$$H_n^{(M)}(f)(x) = \frac{\bigvee_{k=0}^{n} s_{n,k}(x) f\left(\frac{b_n k}{a_n(n+1-k)}\right)}{\bigvee_{k=0}^{n} s_{n,k}(x)}$$

the nonlinear operator defined as $H_n^{(M)}$ is called the maximum-product type generalized Bleimann-Butzer-Hahn operators, where $s_{n,k}(x)$ is defined as $s_{n,k}(x) = c(n,k)\left(\frac{a_n.x}{b_n}\right)^k$. And a_n and b_n is also a sequence of positive real numbers. Also $\lim_{n\to\infty} \frac{\left(\frac{b_n}{a_n}\right)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{n+1}} = 0$ and $\left|\frac{b_n}{a_n}\right| = O(k)$ for $k > 0$.

Lemma 3.2 For any arbitrary bounded function $f: [0, \infty) \to \mathbb{R}_+$, the max-product type generalized Bleimann-Butzer-Hahn operator $H_n^{(M)}(f)(x)$ is positive, bounded, continuous on $[0, \infty)$ and satisfies $H_n^{(M)}(f)(x) - f(0) = 0$.

Proof. Since f is positive, $H_n^{(M)}(f)$is positive. Also, if $f(x) \leq k_1$ for all $x \in [0,\infty)$, then it is immediate that $H_n^{(M)}(f)(x) \leq k_1$ for all $x \in [0,\infty)$.

Since $s_{n,k}(x) > 0$ for all $x \in (0,\infty)$, $n \in \mathbb{N}$, $k \in \{0,1,2,\dots,n\}$, it follows that the denominator $\bigvee_{k=0}^{n} s_{n,k}(x) > 0$for all$x \in (0,\infty)$ and $n \in \mathbb{N}$.

The continuity on $[0,\infty)$ of the numerator is immediate since the numerator is the maximum of a finite number of continuous functions. Therefore, as a first conclusion we get the continuity of $H_n^{(M)}(f)(x)$ on $(0,\infty)$.

To prove now the continuity of $H_n^{(M)}(f)(x)$ at $x = 0$, we observe that $s_{n,k}(0) = 0$ for all $k \in \{1,2,\dots,n\}$ and $s_{n,k}(0) = 1$ for $k = 0$, which implies that $\bigvee_{k=0}^{n} s_{n,k}(x) = 1$in the case of $x = 0$. The fact that $H_n^{(M)}(f)(x)$coincides with $f(x)$ at $x = 0$ immediately follows from the above considerations, which proves the lemma.

Definition 3.3 For each $k \in \{0,1,2,\dots,n\}$, $j \in \{0,1,2,\dots,n-1\}$ and $x \in \left[\frac{b_n.j}{a_n(n-j+1)}, \frac{b_n(j+1)}{a_n(n-j)}\right]$, or if $j = n$ then $x \in \left[\frac{b_n.n}{a_n}, \infty\right)$ let us denote $s_{n,k}(x) = c(n,k)\left(\frac{a_n.x}{b_n}\right)^k$,

$$M_{k,n,j}(x) = \frac{s_{n,k}(x)\left|\frac{kb_n}{a_n(n-k+1)} - x\right|}{s_{n,j}(x)},\ m_{k,n,j}(x) = \frac{s_{n,k}(x)}{s_{n,j}(x)}$$

i) İf $k \geq j+1$ then

$$M_{k,n,j}(x) = \frac{s_{n,k}(x)\left(\frac{kb_n}{a_n(n-k+1)} - x\right)}{s_{n,j}(x)}$$

ii) İf $k \leq j$ then

$$M_{k,n,j}(x) = \frac{s_{n,k}(x)\left(x - \frac{kb_n}{a_n(n-k+1)}\right)}{s_{n,j}(x)}$$

Lemma 3.4 For all $k \in \{0,1,2,\dots,n\}$, $j \in \{0,1,2,\dots,n-1\}$ and $x \in \left[\frac{b_n.j}{a_n(n-j+1)}, \frac{b_n(j+1)}{a_n(n-j)}\right]$ or $j = n$ and $x \in \left[\frac{b_n.n}{a_n}, \infty\right)$ we have

$$m_{k,n,j}(x) \leq 1.$$

Proof. We have two case: 1) $k \geq j$ and 2) $k \leq j$.

Case 1). Take $k \geq j$, $j \in \{0,1,2,\dots,n-1\}$.

Since clearly the function $g(x) = \frac{1}{\frac{a_n.x}{b_n}}$ is nonincreasing on $\left[\frac{b_n.j}{a_n(n-j+1)}, \frac{b_n(j+1)}{a_n(n-j)}\right]$ and $\frac{1}{x} \geq \frac{a_n(n-j)}{b_n(j+1)}$, it follows that

$$\frac{m_{k,n,j}(x)}{m_{k+1,n,j}(x)} \geq \frac{k+1}{n-k}\cdot\frac{1}{\frac{a_n}{b_n}}\cdot\frac{a_n(n-j)}{b_n(j+1)}$$

$$= \frac{k+1}{n-k}\frac{n-j}{j+1} \geq 1$$

$k \geq j \Rightarrow$ For $k \in \{j, j+1, \dots, n\}$ we get $m_{k,n,j}(x) \geq m_{k+1,n,j}(x)$.

$$\Rightarrow 1 = m_{j,n,j}(x) \geq m_{j+1,n,j}(x) \geq \cdots \geq m_{n,n,j}(x) \qquad (*)$$

Case 2). Take $k \leq j$, $j \in \{0,1,2,\dots,n-1\}$. Then we get

$$\frac{m_{k,n,j}(x)}{m_{k+1,n,j}(x)} = \frac{c(n,k)\left(\frac{a_n.x}{b_n}\right)^k}{c(n,k+1)\left(\frac{a_n.x}{b_n}\right)^{k+1}} = \frac{k+1}{n-k}\cdot\frac{1}{\frac{a_n.x}{b_n}}$$

$$\frac{m_{k,n,j}(x)}{m_{k-1,n,j}(x)} = \frac{c(n,k)\left(\frac{a_n.x}{b_n}\right)^k}{c(n,k-1)\left(\frac{a_n.x}{b_n}\right)^{k-1}} = \frac{n-k+1}{k}\cdot\frac{a_n.x}{b_n}$$

Since $x \geq \frac{b_n.j}{a_n(n-j+1)}$

$$\frac{m_{k,n,j}(x)}{m_{k-1,n,j}(x)} \geq \frac{n-k+1}{k}\cdot\frac{a_n}{b_n}\cdot\frac{b_n.j}{a_n(n-j+1)}$$

$$= \frac{j}{k}\cdot\frac{n+1-k}{n+1-j} \geq 1$$

$k \leq j \Rightarrow$ for $k \in \{0,1,\dots,j\}$ we get $m_{k,n,j}(x) \geq m_{k-1,n,j}(x)$

$$\Rightarrow 1 = m_{j,n,j}(x) \geq m_{j-1,n,j}(x) \geq \cdots \geq m_{0,n,j}(x) \qquad (**)$$

From $(*)$ and $(**)$ $\forall k \in \{0,1,\dots,j,\dots,n\}$, we get $m_{k,n,j}(x) \leq 1$.

References

[1] GÜNGÜR, ¸S. Y. and İSPİR. N., 2018. Lineer olmayan Bernstein tip maksimum-çarpım operatörleri ile yaklaşım. Gazi üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 76s.

[2] B. Bede, L. Coroianu and S.G. Gal, Approximation and shape preserving properties of the Bernstein operator of max-product kind, Int. J. Math. Math. Sci. 2009 (2009), Art. ID 590589, 26 pp.

[3] B. Bede, Coroianu and S.G. Gal, Approximation and shape preserving properties of the nonlinear Favard-Szász-Mirakjan operator of max-product kind, Filomat 24 (2010), no. 3, 55-72.

[4] B. Bede, L. Coroianu and S.G. Gal, Approximation and shape preserving properties of the nonlinear Bleimann-Butzer-Hahn operators of max-product kind, Comment. Math. Univ. Carolin. 51 (2010), no. 3, 397-415.

[5] B. Bede, L. Coroianu and S.G. Gal, Approximation and shape preserving properties of the nonlinear Baskakov operator of max-product kind, Stud. Univ. BabeşBolyai Math. 55 (2010), no. 4, 193-218.

[6] B. Bede, L. Coroianu and S.G. Gal, Approximation by Max-Product Type Operators, Springer, Cham, 2016.

[7] B. Bede and S.G. Gal, Approximation by Nonlinear Bernstein and Favard-Szász-Mirakjan operators of max-product kind, J. Concr. Appl. Math. 8 (2010), no. 2, 193-207.

[8] B. Bede, H. Nobuhara, M. Daňková and A. Di Nola, Approximation by pseudo-linear operators, Fuzzy Sets and Systems 159 (2008), no. 7, 804-820.

[9] B. Bede, H. Nobuhara, J. Fodor and K. Hirota, Max product shepard approximation oper ators, J. Adv. Comput. Intell. Intell. Inform. 10 (2006), 494-497.

[10] E. ACAR,, A. Holhos¸, and S. Kırcı Serenbay, Polynomial Weighted Approximation by Szász-Mirakyan Operators of Max-product Type, Kragujevac Journal of Mathematics, 49(3) (2022) 365–373.

[11] S. kırcı Serenbay, O. Dalmanoğlu, and E. Acar, Approximation Properties of The Nonlinear Jain Operators, Mathematical Sciences and Applications E-Notes, 10(4) (2022) 179–189.

[12] Güller, Ö. Ö., Cattani, C., Acar, E., & Serenbay, S. K. (2023). Max-product for the q-Bernstein-Chlodowsky operators. *Filomat*, *37*(4), 1065-1085.

[13] Özalp Güller, Ö., Acar, E., & Kırcı Serenbay, S. (2022). Nonlinear Bivariate Bernstein–Chlodowsky Operators of Maximum Product Type. *Journal of Mathematics*, *2022*.

SOME COEFFICIENT BOUNDS FOR A SUBCLASS OF PSEUDO-TYPE UNIVALENT FUNCTIONS WITH VAN DER POL NUMBERS

Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY

University of Dicle, Faculty of Science, Department of Mathematics, Diyarbakır, TÜRKİYE

https://orcid.org/0000-0002-3010-7795

ozlemg@dicle.edu.tr

ABSTRACT

In this presentation, we consider Fekete-Szegö problem on a subclass of pseudo-type univalent functions with van der Pol numbers. Making use of the van der Pol numbers, we obtain the upper bound estimates for the initial Taylor-Maclaurin coefficients and also the Fekete-Szegö functional for functions in this class.

Keywords : Analytic, Fekete-Szegö problem, univalent, Van der Pol number.

1. INTRODUCTION

Let A denote the class of analytic functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \tag{1}$$

in the unit disc $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$. Let S denote the subclass of A, which consists of functions of the form (1) that are univalent and normalized by the conditions $f(0) = f'(0) - 1 = 0$ in U.

Consider that the functions f and g are analytic in the unit disc U. An analytic function f is subordinate to an analytic function g, written $f(z) \prec g(z)$, if there is an analytic function $w : U \to U$ with $w(0) = 0$ satisfying $f(z) = g(w(z))$. In particular, if g is univalent in U, the above subordination is equivalent to $f(0) = g(0)$ and $f(U) \subset g(U)$.

We now recall that a function $f \in A$ maps U onto a starlike domain with respect to $w(0) = 0$ if and only if

$$\frac{zf'(z)}{f(z)} \prec \frac{1+z}{1-z} \quad ; \ (z \in U). \tag{2}$$

On the other hand, a function $f \in A$ maps U onto a convex domain if and only if

$$1+\frac{zf''(z)}{f'(z)} \prec \frac{1+z}{1-z} \quad ; \ (z \in U). \tag{3}$$

It is well known that, if a function $f \in A$ satisfies (2) and (3) , then the function f is starlike and convex in U, respectively.

In the year 1933, Fekete and Szegö [7] obtained a sharp bound of the functional $a_3 - \mu a_2^2$ with real μ $(0 \leq \mu \leq 1)$ for a univalent function f . Since then, the problem of finding the sharp bounds for the Fekete-Szegö functional of any compact family of functions or for $f \in A$ with any complex μ is known as the classical Fekete-Szegö problem (see, for details, [8, 9]).

Van der Pol defined and studied in [1] the sequence $\{\wp_n\}_{n\geq 0}$ by using the function

$$\Re(z) = \frac{z^3}{6\left[z(e^z+1)-2(e^z-1)\right]} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\wp_n}{n!} z^n \quad ; \ z \in U.$$

These numbers were later called as van der Pol numbers and utilized in the process of unsmoothing a smoothed function of three variables. The analogous of these numbers for functions of onevariable are the Bernoulli numbers. The author of [2] showed that the van der Pol numbers are connected to the Rayleigh function, and Rayleigh function is defined in terms of the zeros of the Bessel function that has been investigated by various authors such as Kishore [4, 5], Carlitz [6], and others. Howard [3] also defined generating function for the van der Pol polynomials and found that these polynomials have same properties such as Euler and Bernoulli polynomials.

The first four values of van der Pol numbers were calculated as (see [2])

$$\wp_0 = 1 \quad , \quad \wp_1 = -\frac{1}{2} \quad , \quad \wp_2 = \frac{1}{5} \quad , \quad \wp_3 = -\frac{1}{20},$$

thus we have

$$\Re(z) = 1 - \frac{1}{2}z + \frac{1}{10}z^2 - \frac{1}{120}z^3 + \ldots.$$

The function $\Re$ given by $\Re(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\wp_n}{n!} z^n$ is analytic in U and it maps U onto a convex domain included in the right half plane.

Now, we define the new family $\Im(\lambda;\Re)$.

Definition 1.1 For $\lambda \geq 1$; $f \in A$ is in the class $\Im(\lambda;\Re)$ if

$$\frac{\frac{\left[(zf'(z))'\right]^{\lambda}}{f'(z)}}{\frac{\left[zf'(z)\right]^{\lambda}}{f(z)}} \prec \Re(z) \; ; \; z \in U \, . \tag{4}$$

To prove our main result, we state the following lemma:

Lemma 1.1 [11] Let $\wp$ be the class of all analytic functions p of the form $p(z) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} p_n z^n$ satisfying $\mathrm{Re}(p(z)) > 0$ *and* $p(0) = 1$. Then $|p_n| \leq 2$. This inequality is sharp for each n.

Lemma 1.2 [9] If the function $p \in \wp$ is given by $p(z) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} p_n z^n$, and v is a complex number, then

$$| p_2 - v p_1^2 | \dagger \; 2 \; \max\{1, |2v-1|\}.$$

The result is sharp for the functions

$$\mathrm{p(z)} = \frac{1 + \mathrm{z}^2}{1 - \mathrm{z}^2}, \quad \mathrm{p(z)} = \frac{1 + \mathrm{z}}{1 - \mathrm{z}}.$$

2. MAIN RESULTS

Our first result is as follows.

Theorem 2.1 Let $\lambda \geq 1$ and $f \in A$ given by (1) . If $f \in \Im(\lambda;\Re)$, then

$$|a_2| \leq \frac{1}{2(2\lambda - 1)} \tag{5}$$

and

$$|a_3| \leq \frac{1}{4(3\lambda - 1)} \max\left\{1, \left|\frac{1}{5} - \frac{\lambda^2 - 4\lambda + 1}{(2\lambda - 1)^2}\right|\right\} . \quad (6)$$

Proof : Define the function $p(z)$ by $p(z) = \frac{1+w(z)}{1-w(z)} = 1 + p_1 z + p_2 z^2 + \ldots$

or, equivalently

$$w(z) = \frac{p(z)-1}{p(z)+1} = \frac{1}{2} p_1 z + \frac{1}{2}\left(p_2 - \frac{p_1^2}{2}\right) z^2 + \ldots \quad (7)$$

Then the function $p(z)$ is analytic in U with $p(0) = 1$. Since $w : U \to U$, then $p(z)$ has a positive real part in U, so $|p_n| \leq 2$. Thus

$$\Re(w(z)) = 1 - \frac{p_1}{4} z + \left(-\frac{p_2}{4} + \frac{3}{20} p_1^2\right) z^2 + \left(-\frac{p_3}{4} + \frac{3}{10} p_1 p_2 - \frac{17}{192} p_1^3\right) z^3 + \ldots \quad (8)$$

If $f \in \Im(\lambda; \Re)$, then there is a Schwarz function $w(z)$ such that

$$\frac{\frac{\left[(zf'(z))'\right]^{\lambda}}{f'(z)}}{\frac{\left[zf'(z)\right]^{\lambda}}{f(z)}} = \Re(w(z)) \; ; \; z \in U . \quad (9)$$

Since

$$\frac{\frac{\left[(zf'(z))'\right]^{\lambda}}{f'(z)}}{\frac{\left[zf'(z)\right]^{\lambda}}{f(z)}} = 1 + (2\lambda - 1) a_2 z + [2(3\lambda - 1) a_3 + 2(\lambda^2 - 4\lambda + 1) a_2^2] z^2 + \cdots, \quad (10)$$

equating the corresponding coefficients of z in (8) and (10), we have

$$-\frac{p_1}{4} = (2\lambda - 1) a_2 , \quad (11)$$

$$-\frac{p_2}{4} + \frac{3}{20} p_1^2 = 2(3\lambda - 1) a_3 + 2(\lambda^2 - 4\lambda + 1) a_2^2 \quad (12)$$

or, equivalently, we have

$$a_2 = -\frac{p_1}{4(2\lambda - 1)}, \tag{13}$$

$$a_3 = -\frac{1}{8(3\lambda - 1)}\left\{p_2 - p_1^2\left(\frac{12}{20} - \frac{\lambda^2 - 4\lambda + 1}{2(2\lambda - 1)^2}\right)\right\} . \tag{14}$$

Therefore, by Lemma 1.1 and Lemma 1.2 we get

$$|a_2| \le \frac{1}{2(2\lambda - 1)}$$

and

$$|a_3| \le \frac{1}{4(3\lambda - 1)} \max\left\{1, \left|\frac{1}{5} - \frac{\lambda^2 - 4\lambda + 1}{(2\lambda - 1)^2}\right|\right\}$$

respectively.

Taking $\lambda = 1$, we can obtain the following result.

Result 1: $f \in A$ given by (1) . If $f \in \Im(1;\Re)$, then

$$|a_2| \le \frac{1}{2} \quad \text{and} \quad |a_3| \le \frac{1}{8}.$$

By Lemma 1.2, we state our second result as follows.

Theorem 2.2 Let $\lambda \ge 1$. For any $\mu \in \mathbb{R}$, if $f \in \Im(\lambda;\Re)$, then

$$|a_3 - \mu a_2^2| \le \frac{1}{4|3\lambda - 1|} \max\left\{1, \left|\frac{3}{5} + \frac{\lambda^2 - 4\lambda + 1 + \mu(3\lambda - 1)}{(2\lambda - 1)^2}\right|\right\}.$$

Proof Using (13) and (14) and for $\mu \in \mathbb{R}$, we have

$$a_3 - \mu a_2^2 = -\frac{1}{8(3\lambda - 1)}\left\{p_2 - p_1^2\left(\frac{1}{5} - \frac{\lambda^2 - 4\lambda + 1}{2(2\lambda - 1)^2}\right)\right\} - \mu\frac{p_1^2}{16(2\lambda - 1)^2}$$

$$= -\frac{1}{8(3\lambda - 1)}\left\{p_2 - p_1^2\left(\frac{1}{5} - \frac{\lambda^2 - 4\lambda + 1}{2(2\lambda - 1)^2} - \mu\frac{(3\lambda - 1)}{2(2\lambda - 1)^2}\right)\right\}.$$

So, by Lemma 1.2 , we obtain

$$\left|a_3-\mu a_2^2\right| \leq \frac{1}{4|3\lambda-1|}\max\left\{1,\left|-\frac{3}{5}-\frac{\lambda^2-4\lambda+1+\mu(3\lambda-1)}{(2\lambda-1)^2}\right|\right\}.$$

This is required result.

REFERENCES

[1] Van Der Pol, B., Smoothing and \unsmoothing". In: Probability and Related Topics in Physical Sciences (M. Kac, ed.), New York, Interscience, 1959, pp. 223-235.

[2] Howard, F. T., The van der Pol numbers and a related sequence of rational numbers, Math. Nachr. 42 (1969), 89-102.

[3] Howard, F. T., Factors and roots of the van der Pol polynomials, Proc. Amer. Math. Soc. 55 (1975), 1-8.

[4] Kıshore, N., The Rayleigh function, Proc. Amer. Math. Soc. 14 (1963), 527-533.

[5] Kıshore, N., The Rayleigh polynomial, Proc. Amer. Math. Soc. 15 (1964), 911-917.

[6] Carlıtz, L., A sequence of integers related to the Bessel functions, Proc. Amer. Math. Soc. 14 (1963).

[7] Fekete, M. Szego G., Eine Bemerkung Uber ungerade schlichte Funktionen, J. London Math. Soc., s1-8 (1933), 85–89. doi: 10.1112/jlms/s1-8.2.85.

[8] Srivastava H. M., Operators of basic (or q-) calculus and fractional q-calculus and their applications in geometric function theory of complex analysis, Iran. J. Sci. Technol. Trans. A: Sci., 44 (2020), 327–344.

[9] Srivastava H. M., Raza N., AbuJarad E. S. A., Srivastava G., AbuJarad M. H., Fekete-Szego¨ inequality for classes of (p, q)-starlike and (p, q)-convex functions, Rev. Real Acad. Cienc. Exactas F´ıs. Natur. Ser. A Mat. (RACSAM), 113 (2019), 3563–3584.

[10] W. C. Ma and D. Minda, A unified treatment of some special classes of functions, In: Proceedings of the Conference on Complex Analysis, Tianjin, 1992, 157 - 169, Conf. Proc.Lecture Notes Anal. 1. Int. Press,Cambridge, MA, 1994.

[11] Duren, P. L. Univalent Functions, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, Band 259, Springer- Verlag, New York, Berlin, Heidelberg and Tokyo, 1983.

ON INITIAL COEFFICIENT BOUNDS FOR A CERTAIN SUBCLASS OF BI-UNIVALENT FUNCTIONS RELATED TO GREGORY COEFFICIENTS

Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY

University of Dicle, Faculty of Science, Department of Mathematics, Diyarbakır, TÜRKİYE

https://orcid.org/0000-0002-3010-7795

ozlemg@dicle.edu.tr

ABSTRACT

In 1948, Rabotnov introduced a special function, which known as Rabotnov fractional exponential function or briefly Rabotnov function, applied to viscoelasticity. In this presentation, we introduce a new subclass of bi-univalent functions associated with Rabotnov functions by means of Gregory coefficients. We obtain estimates on the first two Taylor coefficients for functions in this class.

Key words : Gregory coefficients, bi-univalent function, analytic function, Rabotnov function.

1. INTRODUCTION

Let A denote the class of analytic functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \qquad (1)$$

in the unit disc $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$. Let S denote the subclass of A, which consists of functions of the form (1) that are univalent and normalized by the conditions $f(0) = f'(0) - 1 = 0$ in U.

A function $f \in S$ is said to be in the class $S^*(\delta)$ of starlike functions of order δ if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re}\left(\frac{zf'(z)}{f(z)}\right) > \delta \quad ; \quad z \in U \quad , \; 0 \le \delta < 1 .$$

We write $S^*(0) = S^*$ which is the class of starlike functions. Furthermore, a function $f \in S$ is said to be in the class $K(\delta)$ of convex functions of order δ if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re}\left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)}\right) > \delta \quad ; \quad z \in U \quad , \; 0 \le \delta < 1 .$$

We write $K(0) = K$ which is the class of convex functions.

Consider that the functions f and g are analytic in the unit disc U. An analytic function f is subordinate to an analytic function g, written $f(z) \prec g(z)$, if there is an analytic function $w: U \to U$ with $w(0) = 0$ satisfying $f(z) = g(w(z))$. In particular, if g is univalent in U, the above subordination is equivalent to $f(0) = g(0)$ and $f(U) \subset g(U)$.

It is well known that every function $f \in S$ has an inverse f^{-1}, which is defined by

$$f^{-1}\left(f(z)\right) = z; \quad z \in U$$

and

$$f\left(f^{-1}(w)\right) = w; \quad |w| < r_0(f) \quad and \quad r_0(f) \geq \frac{1}{4},$$

where the inverse function f^{-1} is given by

$$g(w) = f^{-1}(w) = w - a_2 w^2 + \left(2a_2^2 - a_3\right)w^3 - \left(5a_2^3 - 5a_2 a_3 + a_4\right)w^4 + \ldots = w + \sum_{n=2}^{\infty} b_n w^n \ . \qquad (2)$$

Then we say that the function $f \in S$ is said to be bi-univalent in U if both f and f^{-1} are univalent in U. Let Σ denote the class of bi-univalent functions in U given by (1). The aforecited work of Srivastava et al. [1] essentially revived the investigation of various subclasses of bi-univalent function class Σ in recent years. Recently, many authors investigated bounds for various subclasses of bi-univalent functions [2-12] Not much is known about the bounds on general coefficient $|a_n|$ for $n \geq 4$. This is because the bi-univalency requirement makes the behavior of the coefficients of the function f and its inverse $g = f^{-1}$ unpredictable. In the literature, only few works determine general coefficient bounds $|a_n|$ for the analytic bi-univalent functions.

Gregory coefficients, also known as reciprocal logarithmic numbers, Bernoulli numbers of the second kind, or Cauchy numbers of the first kind, are decreasing rational numbers 1/2, 1/12, 1/24, 19/720,..., which are similar in their role to the Bernoulli numbers and appear in a large number of problems, especially in those related to the numerical analysis and to the number theory. They first appeared in the works of the Scottish mathematician James Gregory in 1671 and were subsequently rediscovered many times. Among the famous mathematicians who rediscovered them, we find Laplace, Mascheroni, Fontana, Bessel, Clausen, Hermite, Pearson and Fisher. Furthermore, Gregory's coefficients can rightly be considered one of the most frequently rediscovered in mathematics (the last rediscovery dates back to our century), the reason for which in literature we can find them under various names (e.g. reciprocal logarithmic numbers, Bernoulli numbers of the second kind, Cauchy numbers, etc.). For the same reason, their authorship is often attributed to various mathematicians. In this paper, authors considered the generating function of the Gregory coefficients G_n (see [19, 20]) as follows:

$$\frac{z}{\ln(1+z)} = \sum_{n=0}^{\infty} G_n z^n \qquad (|z| < 1).$$

Clearly, G_n for some values of n as

$$G_0 = 1,\ G_1 = \frac{1}{2},\ G_2 = -\frac{1}{12},\ G_3 = \frac{1}{24},\ G_4 = -\frac{19}{720},\ G_5 = \frac{3}{160} \quad and \quad G_6 = -\frac{863}{60480}.$$

In literatüre, some authors [19, 20] introduced some classes of analytic functions which is related with starlike functions and generating function of Gregory coefficients.

In 1948, Rabotnov [13] introduced a special function applied to viscoelasticity. This function, known today as the Rabotnov fractional exponential function or briefly Rabotnov function, is given by:

$$\Phi_{\alpha,\lambda}(z) = z^{\alpha}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(\lambda)^n z^{n(1+\alpha)}}{\Gamma\big((n+1)(1+\alpha)\big)} \ ;\ (\alpha,\lambda,z\in\square)\ . \tag{3}$$

The Rabotnov function is a particular case of the familiar Mittag-Leffler widely used in the solution of fractional order integral equations or fractional order differential equations. The relation between the Rabotnov and Mittag-Leffler functions [14] can be written as follows

$$\Phi_{\alpha,\lambda}(z) = z^{\alpha}E_{1+\alpha,1+\alpha}\left(\lambda z^{1+\alpha}\right)$$

where E is Mittag-Leffler and α, λ, z ∈ C. Various properties of the generalized Mittag-Leffler function can be found in [15-18]. Rabotnov function in (7) doesn't belong to the class A. So, it is natural to consider the normalization of the Rabotnov function for $\alpha \geq 0$ *and* $\lambda > 0$ defined by

$$R_{\alpha,\lambda}(z) = z^{\frac{1}{1+\alpha}}\,\Gamma(1+\alpha)\Phi_{\alpha,\lambda}\left(z^{\frac{1}{1+\alpha}}\right) = z + \sum_{n=2}^{\infty}\frac{\lambda^{n-1}\,\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma\big((1+\alpha)n\big)}\,z^n \quad , z \in U.$$

Geometric properties, including convexity, close-to-convexity and starlikeness, for the normalized Rabotnov function $R_{\alpha,\lambda}(z)$ were recently investigated by Eker and Ece in [24].

In [23], Amourah et.al considered the linear operator $V_{\alpha,\lambda} : A \to A$ defined by

$$V_{\alpha,\lambda}\,f(z) = R_{\alpha,\lambda}(z) * f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty}\frac{\lambda^{n-1}\,\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma\big((1+\alpha)n\big)}\,a_n z^n \quad , z \in U, \tag{4}$$

where $\alpha \geq 0$ and $\lambda > 0$.

In this presentation, motivated by the work of Amourah et.al [223], we introduce a new subclass of bi-univalent functions associated with Rabotnov functions by means of by means of Gregory coefficients. We obtain estimates on the initial Taylor coefficients for functions in this class.

2. MAIN RESULTS

We begin by defining the new subclass $\mathcal{GR}_{\alpha,\lambda}(\gamma,\delta;x)$ involving Rabotnov function with Gregory coefficients.

Definition 2.1 A function $f(z) \in \Sigma$ given by (1) is said to be in the class $\mathcal{GR}_{\alpha,\lambda}(\gamma,\delta;x)$ if the following subordinations are satisfied:

$$(1-\gamma)\frac{V_{\alpha,\lambda}f(z)}{z}+\gamma\left(V_{\alpha,\lambda}f(z)\right)'+\delta z\left(V_{\alpha,\lambda}f(z)\right)'' \prec G(z) \tag{5}$$

and

$$(1-\gamma)\frac{V_{\alpha,\lambda}g(w)}{w}+\gamma\left(V_{\alpha,\lambda}g(w)\right)'+\delta w\left(V_{\alpha,\lambda}g(w)\right)'' \prec G(w) \tag{6}$$

where $\alpha \geq 0$, $\gamma,\delta \geq 0$, and the function the function $g = f^{-1}$ is given by (2).

We recall the following lemma to prove our main result:

Lemma 2.1 [25] If $w(z)=\sum_{n=1}^{\infty} p_n z^n$ is analytic in the unit open disc U with $w(0)=0, |w(z)|<1$ then

$$|p_1| \leq 1 \ ; \ |p_n| \leq 1-|p_1|^2 \ ; \ n>1.$$

Now, we give our main result.

Theorem 2.1 Let f be given by (1) belongs to the class $\mathcal{GR}_{\alpha,\lambda}(\gamma,\delta;x)$. Then

$$|a_2| \leq \frac{\Gamma(2(1+\alpha))\sqrt{3\Gamma(3(1+\alpha))}}{\lambda\sqrt{\left|\Gamma(1+\alpha)\left[6(1+2\gamma+6\delta)\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2+14(1+\gamma+2\delta)^2\Gamma(3(1+\alpha))\Gamma(1+\alpha)\right]\right|}}$$

and

$$|a_3| \leq \frac{\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2}{16(1+\gamma+2\delta)^2\lambda^2\left(\Gamma(1+\alpha)\right)^2}+\frac{\Gamma(3(1+\alpha))}{4(1+2\gamma+6\delta)\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}.$$

Proof Since $f \in \mathcal{GR}_{\alpha,\lambda}(\gamma,\delta;x)$, there exist two analytic functions u and v in U with $u(0) = v(0) = 0$, and $|u(z)| < 1$, $|v(w)| < 1$ for all $z,w \in U$ given by $u(z) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n z^n$ and $v(w) = \sum_{n=1}^{\infty} d_n w^n$. From Lemma 2.1 we have

$|c_n| \leq 1$ *and* $|d_n| \leq 1$. In view of (5) and (6) we have

$$(1-\gamma)\frac{V_{\alpha,\lambda}f(z)}{z}+\gamma\left(V_{\alpha,\lambda}f(z)\right)'+\delta z\left(V_{\alpha,\lambda}f(z)\right)'' = G(u(z)) \tag{7}$$

and

$$(1-\gamma)\frac{V_{\alpha,\lambda}g(w)}{w}+\gamma\left(V_{\alpha,\lambda}g(w)\right)'+\delta w\left(V_{\alpha,\lambda}g(w)\right)''=G\left(v(w)\right) \quad . \tag{8}$$

After some simple calculations, we deduce

$$(1-\gamma)\frac{V_{\alpha,\lambda}f(z)}{z}+\gamma\left(V_{\alpha,\lambda}f(z)\right)'+\delta z\left(V_{\alpha,\lambda}f(z)\right)''=1+\frac{c_1}{4}z+\frac{1}{48}\left(-7c_1^2+12c_2\right)z^2+\ldots \tag{9}$$

and

$$(1-\gamma)\frac{V_{\alpha,\lambda}g(w)}{w}+\gamma\left(V_{\alpha,\lambda}g(w)\right)'+\delta w\left(V_{\alpha,\lambda}g(w)\right)''=1+\frac{d_1}{4}w+\frac{1}{48}\left(-7d_1^2+12d_2\right)w^2+\ldots \tag{10}$$

Thus, upon comparing the corresponding coefficients in (9) and (10), we have

$$(1+\gamma+2\delta)\frac{\lambda\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma(2(1+\alpha))}a_2=\frac{c_1}{4} \tag{11}$$

$$(1+2\gamma+6\delta)\frac{\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma(3(1+\alpha))}a_3=\frac{1}{48}\left(-7c_1^2+12c_2\right) \tag{12}$$

and

$$-(1+\gamma+2\delta)\frac{\lambda\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma(2(1+\alpha))}a_2=\frac{d_1}{4} \tag{13}$$

$$(1+2\gamma+6\delta)\frac{\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma(3(1+\alpha))}\left(2a_2^2-a_3\right)=\frac{1}{48}\left(-7d_1^2+12d_2\right). \tag{14}$$

From (11) and (13), we get

$$c_1=-d_1 \tag{15}$$

and

$$2(1+\gamma+2\delta)^2\frac{\lambda^2\left(\Gamma(1+\alpha)\right)^2}{\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2}a_2^2=\frac{1}{16}\left(c_1^2+d_1^2\right) \tag{16}$$

From (12) and (14) we obtain

$$2(1+2\gamma+6\delta)\frac{\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma(3(1+\alpha))}a_2^2=\frac{1}{4}\left(c_2+d_2\right)-\frac{7}{48}\left(c_1^2+d_1^2\right). \tag{17}$$

After calculations, we have

$$a_2^2 = \frac{3\Gamma(3(1+\alpha))\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2 (c_2 + d_2)}{4\lambda^2 \Gamma(1+\alpha)\left[6(1+2\gamma+6\delta)\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2 + 14(1+\gamma+2\delta)^2\Gamma(3(1+\alpha))\Gamma(1+\alpha)\right]} \tag{18}$$

Then taking the absolute value to the above equation and from $|c_n| \leq 1$ *and* $|d_n| \leq 1$, we find

$$|a_2| \leq \frac{\Gamma(2(1+\alpha))\sqrt{3\Gamma(3(1+\alpha))}}{\lambda\sqrt{\left|\Gamma(1+\alpha)\left[6(1+2\gamma+6\delta)\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2 + 14(1+\gamma+2\delta)^2\Gamma(3(1+\alpha))\Gamma(1+\alpha)\right]\right|}}$$

which gives the bound for $|a_2|$.

Now, to estimate the bound for $|a_3|$, we can use (12) and (14). So we have

$$2(1+2\gamma+6\delta)\frac{\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}{\Gamma(3(1+\alpha))}\left(a_3 - a_2^2\right) = \frac{1}{4}(c_2 - d_2) - \frac{7}{48}\left(c_1^2 - d_1^2\right). \tag{19}$$

From (15) and (16), we obtain

$$a_3 = a_2^2 + \frac{\Gamma(3(1+\alpha))}{8(1+2\gamma+6\delta)\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}(c_2 - d_2)$$

$$= \frac{\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2}{32(1+\gamma+2\delta)^2\lambda^2\left(\Gamma(1+\alpha)\right)^2}\left(c_1^2 + d_1^2\right) + \frac{\Gamma(3(1+\alpha))}{8(1+2\gamma+6\delta)\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}(c_2 - d_2)$$

and so

$$|a_3| \leq \frac{\left(\Gamma(2(1+\alpha))\right)^2}{16(1+\gamma+2\delta)^2\lambda^2\left(\Gamma(1+\alpha)\right)^2} + \frac{\Gamma(3(1+\alpha))}{4(1+2\gamma+6\delta)\lambda^2\Gamma(1+\alpha)}$$

which gives the bound for $|a_3|$.

REFERENCES

[1] Srivastava, H.M., Mishra A.K., Gochhayat, P., Certain subclasses of analytic and bi-univalent functions. Appl. Math. Lett. 2010, 23: 1188-1192.
[2] Frasin,, B.A.; Aouf, M.K. New subclass of bi-univalent functons. Appl. Math. Lett. 2022, 24, 1569–1573.
[3] Frasin, B.A.; Swamy, S.R.; Nirmala, J. Some special families of holomorphic and Al-Oboudi type bi-univalent functions related to k-Fibonacci numbers involving modified sigmoid activated function. Afr. Mat. 2021, 32, 631–643.

[4] Murugusundaramoorthy, G.; Bulboaca, T. Subclasses of yamakawa-type Bi-starlike functions associated with gegenbauer polynomials. Axioms 2022, 11, 92.
[5] Güney, Hatun Özlem, Coefficient Bounds for Analytic bi-Bazilevic Functions Related to Shell-like Curves Connected with Fibonacci Numbers. Sahand Communications in Mathematical Analysis 16.1 2019: 149-160.
[6] Lewin, M. On a coefficient problem for bi-univalent functions. Proc. Am. Math. Soc. 1967, 18, 63–68.
[7] Swamy, S.R.; Bulut, S.; Sailaja, Y. Some special families of holomorphic and S ˘al ˘agean type bi-univalent functions associated with Horadam polynomials involving modified sigmoid activation function. Hacet. J. Math. Stat. 2021, 50, 710–720.
[8] Tan, D.L. Coefficient estimates for bi-univalent functions. Chin. Ann. Math. Ser. A 1984, 5, 559–568.
[9] Tang, H.; Deng, G.; Li, S. Coefficient estimates for new subclasses of Ma-Minda bi-univalent functions. J. Ineq. Appl. 2013, 2013, 317.
[10] Yousef, F.; Alroud, S.; Illafe, M. A comprehensive subclass of bi-univalent functions associated with Chebyshev polynomials of the second kind. Boletín Soc. Matemática Mex. 2019, 26, 329–339.
[11] Yousef, F.; Amourah, A.; Frasin, B.A.; Bulboaca, T. An Avant-Garde Construction for Subclasses of Analytic Bi-Univalent Functions. Axioms 2022, 11, 267.
[12] Yousef, F.; Alroud, S.; Illafe, M. New subclasses of analytic and bi-univalent functions endowed with coefficient estimate problems. Anal. Math. Phys. 2021, 11, 58
[13] Rabotnov, Y. Equilibrium of an Elastic Medium with After-Effect. Prikl. Mat. Mekhanika 1948, 12, 53–62. (in Russian); Reprinted in Fract. Calc. Appl. Anal. 2014, 17, 684–696.
[14] Mittag-Leffler,G.M.Sur la nouvelle fonction E(x). C.R.Acad.Sci.Paris 1903,137,554–558.
[15] Bansal, D.; Prajapat, J.K. Certain geometric properties of the Mittag-Leffler functions. Complex Var. Elliptic Equ. 2016, 61, 338–350.
[16] Attiya, A.A. Some applications of Mittag-Leffler function in the unit disk. Filomat 2016, 30, 2075–2081.
[17] Ahmad, M.; Frasin, B.; Murugusundaramoorthy, G.; Alkhazaleh, A. An application of Mittag-Leffler-type poisson distribution on certain subclasses of analytic functions associated with conic domains. Heliyon 2021, 7, e08109.
[18] Garg, M.; Manohar, P.; Kalla, S.L. A Mittag-Leffler-type function of two variables. Integral Transforms Spec. Funct. 2013, 24, 934–944.
[19] Kazımoğlu, S., Deniz, E. & Srivastava, H.M. Sharp Coefficients Bounds for Starlike Functions Associated with Gregory Coefficients. Complex Anal. Oper. Theory 18, 6 (2024).
[20] Murugusundaramoorthy, Gangadharan, Kaliappan Vijaya, and Teodor Bulboaca. Initial Coefficients Bounds for Bi-univalent Functions Related to Gregory Coefficients.Preprint 2023.
[21] Berezin, I.S., Zhidkov, N.P.: Computing Methods. Pergamon (1965).
[22]Phillips, G.M.: Gregory's method for numerical integration. Amer. Math. Monthly 79(3), 270–274 (1972)
[23] Amourah, A., Aldawish, I., Alhindi, K. R., & Frasin, B. A. An Application of Rabotnov Functions on Certain Subclasses of Bi-Univalent Functions. Axioms 2022, 11(12), 680.

[24] Eker, S.S.; Ece, S. Geometric properties of normalized Rabotnov function. Hacet. J. Math. Stat. 2022, 51, 1248–1259.

[25] Nehari Z., Conformal Mapping, McGraw-Hill, New York, NY, USA, 1952.

SOME FAMILIES OF MEROMORPHIC FUNCTIONS ASSOCIATED WITH INTEGRAL OPERATOR

Prof. Dr. Erhan DENİZ[1], Dr. Öğr. Üyesi Sercan KAZIMOĞLU[2]

[1]Kafkas University, edeniz36@gmail.com - ORCID ID: 0000-0002-9570-8583

[2]Kafkas University, srcnkzmglu@gmail.com - ORCID ID: 0000-0002-1023-4500

ABSTRACT

Let Σ denote the class of functions of the form $f(z)=\frac{1}{z}+\sum_{k=0}^{\infty}a_k z^k$ which are analytic in the punctured disc $\mathrm{D}^*=\{z\in\mathbb{C}:0<|z|<1\}$. We introduce and study some new families of meromorphic functions defined by using the linear operator. A number of useful characteristics of functions in these families are obtained.

Keywords: Meromorphic functions, Integral operator, Analytic functions.

1. INTRODUCTION

Let Σ denote the class of meromorphic functions $f(z)$ normalized by

$$f(z)=z^{-1}+\sum_{k=1}^{\infty}a_k z^k \tag{1}$$

which are analytic and univalent in the punctured unit disk $\mathrm{D}^*=\{z\in\mathbb{C}:0<|z|<1\}$.

Analogous to the integral operator defined by Jung et al. [9] introduced and investigated the following integral operator:

$$Q_{\alpha,\beta}:\Sigma\to\Sigma$$

defined, in terms of the familiar Gamma function, by

$$\begin{aligned}Q_{\alpha,\beta}f(z)&=\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}\frac{1}{z^{\beta+1}}\int_0^z t^{\beta}\left(1-\frac{t}{z}\right)^{\alpha-1}f(t)\,dt\\&=z^{-1}+\sum_{k=1}^{\infty}I(\alpha,\beta,k)z^k,\quad(\alpha>0,\ \beta>0,\ z\in\mathrm{D}^*),\end{aligned} \tag{2}$$

where $I(\alpha,\beta,k):=\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)}\frac{\Gamma(k+\beta+1)}{\Gamma(k+\alpha+\beta+1)}$.

Let $-1\le B<A\le 1$. A function $f(z)=\frac{1}{z}+\sum_{k=1}^{\infty}a_k z^k\in\Sigma$ is said to be in the class $T_{\alpha,\beta}(A,B)$ if it satisfies the condition

$$\left|\frac{z(Q_{\alpha,\beta}f(z))'+Q_{\alpha,\beta}f(z)}{Bz(Q_{\alpha,\beta}f(z))'+AQ_{\alpha,\beta}f(z)}\right|<1 \tag{3}$$

for all $z\in \mathrm{D}^*=\{z\in\mathbb{C}:0<|z|<1\}$.

Furthermore, a function $f(z)=\frac{1}{z}+\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|z^k\in\Sigma$ is said to be in the class $T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$ if it satisfies the condition (3).

It should be remarked in passing that the definition (3) is motivated essentially by the recent work of Morga [10] and Srivastava and co-authors [12].

In recent years, many important properties and characteristics of various interesting subclasses of the class Σ of meromorphically functions were inverstigated extensively by (among others) Aouf et al [1], Chen et al. [2], Cho and Owa [3], Dziok et al. [4], El-Ashwah and Aouf [5], He et al. [6], Liu and Srivastava [7], Joshi and Srivastava [8], Raducanu et al. [11], Uralegaddi and Somanatha [14] and also [13].

2. PROPERTIES OF THE CLASS $T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$

Theorem 1. Let $f(z)=\frac{1}{z}+\sum_{k=1}^{\infty}a_kz^k$ be analytic in $\mathrm{D}^*=\{z:0<|z|<1\}$. Then $f(z)\in T^*_{\alpha,\beta}$ if and only if

$$\sum_{k=1}^{\infty}[(1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,k)|a_k|\le A-B. \tag{4}$$

The result is sharp for the function $f(z)$ given by

$$f(z)=\frac{1}{z}+\frac{(A-B)}{I(\alpha,\beta,k)[(1-A)+k(1-B)]}z^k \qquad (k\ge 1). \tag{5}$$

Proof. Let $f(z)\in T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$. Then

$$\left|\frac{z(Q_{\alpha,\beta}f(z))'+Q_{\alpha,\beta}f(z)}{Bz(Q_{\alpha,\beta}f(z))'+AQ_{\alpha,\beta}f(z)}\right|=\left|\frac{\sum_{k=1}^{\infty}(1+k)I(\alpha,\beta,k)|a_k|z^{k+1}}{(A-B)+\sum_{k=1}^{\infty}(A+Bk)I(\alpha,\beta,k)|a_k|z^{k+1}}\right|. \tag{6}$$

Since $|\mathrm{Re}\,z|\le|z|$ for any z, choosing z to be real letting $z\to 1^-$ throuh real values (6) yields

$$\sum_{k=1}^{\infty}(1+k)I(\alpha,\beta,k)|a_k|\le(A-B)+\sum_{k=1}^{\infty}(A+Bk)I(\alpha,\beta,k)|a_k|,$$

which gives (4).

On the other hand, we have that

$$\left|\frac{z(Q_{\alpha,\beta}f(z))'+Q_{\alpha,\beta}f(z)}{Bz(Q_{\alpha,\beta}f(z))'+AQ_{\alpha,\beta}f(z)}\right|\leq\frac{\sum_{k=1}^{\infty}(1+k)I(\alpha,\beta,k)|a_k|}{(A-B)+\sum_{k=1}^{\infty}(A+Bk)I(\alpha,\beta,k)|a_k|}<1.$$

This shows that $f(z)\in T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$.

Next, we prove the following growth and distortion property for the class $T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$.

Theorem 2. If $f(z)\in T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$, then for $0<|z|=r<1$

$$\frac{1}{r}-\frac{A-B}{(2-(A+B))I(\alpha,\beta,1)}r\leq|f(z)|\leq\frac{1}{r}+\frac{A-B}{(2-(A+B))I(\alpha,\beta,1)}r \tag{7}$$

and

$$\frac{1}{r^2}-\frac{A-B}{(1-B)I(\alpha,\beta,1)}\leq|f'(z)|\leq\frac{1}{r^2}+\frac{A-B}{(1-B)I(\alpha,\beta,1)} \tag{8}$$

Proof. Let $f(z)\in T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$. Then, from Theorem 1 we find that

$$(2-(A+B))I(\alpha,\beta,1)\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|\leq\sum_{k=1}^{\infty}[(1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,k)|a_k|\leq A-B$$

which yields

$$\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|\leq\frac{A-B}{(2-(A+B))I(\alpha,\beta,1)}. \tag{9}$$

Also, by applying the triangle inequality, we have

$$|f(z)|=\left|\frac{1}{z}+\sum_{k=1}^{\infty}a_kz^k\right|\leq\frac{1}{|z|}+\sum_{k=1}^{\infty}|a_k||z|^k.$$

Since $|z|=r<1$, we can see that $r^k\leq r$. Thus, we have

$$|f(z)|\leq\frac{1}{r}+r\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|$$

and

$$|f(z)|\geq\frac{1}{r}-r\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|.$$

From the inequality (9), we obtain the result of (7).
On the other hand, we get

$$(1-A)I(\alpha,\beta,1)\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|+(1-B)I(\alpha,\beta,1)\sum_{k=1}^{\infty}k|a_k|\leq\sum_{k=1}^{\infty}[(1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,1)|a_k|\leq A-B$$

and, so from $(1-A)I(\alpha,\beta,1)\geq 0$

$$(1-B)I(\alpha,\beta,1)\sum_{k=1}^{\infty}k|a_k|\leq A-B-(1-A)I(\alpha,\beta,1)\sum_{k=1}^{\infty}|a_k|.$$
$$\leq A-B$$

Thus, we have

$$\sum_{k=1}^{\infty} k|a_k| \le \frac{A-B}{(1-B)I(\alpha,\beta,1)}. \tag{10}$$

By applying the triangle inequality, we obtain

$$|f'(z)| \le \frac{1}{r^2} + \sum_{k=1}^{\infty} k|a_k|$$

and

$$|f'(z)| \le \frac{1}{r^2} - \sum_{k=1}^{\infty} k|a_k|.$$

From the inequality (10), we obtain the result of (8).

Finally, we determine the radius of meromorphically starlikeness and convexity for functions in the class $T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$.

Theorem 3. Let $f(z) \in T^*_{\alpha,\beta}(A,B)$. Then

(i) $f(z)$ is meromorphically starlike of order δ in $|z| < r_1$, that is

$$\mathrm{Re}\left\{\frac{zf'(z)}{f(z)}\right\} < -\delta \qquad (|z| < r_1) \tag{11}$$

where $0 \le \delta < 1$ and

$$r_1 = \inf_{k\ge 1}\left\{\frac{(1-\delta)[(1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,k)}{(A-B)(k+\delta)}\right\}^{\frac{1}{k+1}}$$

(ii) $f(z)$ is meromorphically convex of order δ in $|z| < r_2$, that is

$$\mathrm{Re}\left\{1+\frac{zf''(z)}{f'(z)}\right\} < -\delta \qquad (|z| < r_2) \tag{12}$$

where $0 \le \delta < 1$ and

$$r_2 = \inf_{k\ge 1}\left\{\frac{(1-\delta)[(1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,k)}{k(A-B)(k+\delta)}\right\}^{\frac{1}{k+1}}.$$

Each of these results is sharp for the function $f(z)$ given by (5).

Proof. ***(i)*** From Theorem 1, we have

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{k+\delta}{(1-\delta)}|a_k||z|^{k+1} < \sum_{k=1}^{\infty} \frac{((1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,k)}{(A-B)}|a_k| \le 1 \quad (|z| < r_1).$$

Therefore for $|z| < r_1$ we have

$$\left|\frac{zf'(z)/f(z)+1}{zf'(z)/f(z)-(1-2\delta)}\right| \le \frac{\sum_{k=1}^{\infty}(k+1)|a_k||z|^{k+1}}{2(1-\delta)-\sum_{k=1}^{\infty}[k-(1-2\delta)]|a_k||z|^{k+1}} < 1$$

which shows that (11) is true.

(ii) It follows from Theorem 1, that

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{k(k+\delta)}{(1-\delta)}|a_k||z|^{k+1}<\sum_{k=1}^{\infty}\frac{((1-A)+k(1-B)]I(\alpha,\beta,k)}{(A-B)}|a_k|\leq 1 \quad \left(|z|<r_2\right)$$

Thus for $|z|<r_2$, we obtain

$$\left|\frac{1+zf''(z)/\ f'(z)+1}{1+zf''(z)/\ f'(z)-(1-2\delta)}\right|\leq\frac{\sum_{k=1}^{\infty}k(k+1)|a_k||z|^{k+1}}{2(1-\delta)-\sum_{k=1}^{\infty}k[k-(1-2\delta)]|a_k||z|^{k+1}}<1$$

which shows that (12) is true.

Sharpness can be verified easily.

3.REFERENCES

1. Aouf, M. K., Hossen, H. M. New criteria for meromorphic p-valent starlike functions. Tsukuba J. Math., 17, 481-486, 1993.
2. Chen, M. P., Irmak, H., Sristava, H.M. Some families of multivalently analytic functions with negative coefficients. J. Math. Anal. Appl., 214, 674-690, 1997.
3. Cho, N. E., Owa, S. On certain classes of meromorphically p-valent starlike functions. in New Developments in Univalent Function Theory (Kyoto;August 4-7,1992) (S. Owa, Editor), Surikaisekikenkyusho Kokyuroku, Vol 821,pp159-165,Research Institute for Mathematical Science, Kyoto University, Kyoto, 1993.
4. Dziok, J., Darus, M., Sokol, J. Coefficients inequalities for classes of meromorphic functions. Turkish Journal of Mathematics, 42(5), 2506-2512, 2018.
5. El-Ashwah, R. M., Aouf, M. K. Hadamard product of certain meromorphic starlike and convex function. Comput. Math. Appl., 57, 1102–1106, 2009.
6. He, T., Li, S. H., Ma, L. N., Tang, H. Closure properties of generalized λ-Hadamard product for a class of meromorphic Janowski functions. *AIMS Mathematics*, *6*(2), 1715-1726, 2021.
7. Liu, J. L., Sristava, H. M. A linear operator and associated families of meromorphicaly multivalent functions. J. Math. Anal. Appl., 259, 566-581, 2001.
8. Joshi, S. B., Sristava, H. M. A Certain family of meromorphicaly multivalent functions, Comput. Math. Appl., 38(3-4), 201-221, 1999.
9. Jung, I. B., Kim, Y. C., Srivastava, H. M. The Hardy space of analytic functions associated with certain one-parameter families of integral operators. Journal of Mathematical Analysis and Applications, *176*(1), 138-147, 1993.
10. Morga, M. L. Meromorphic multivalent functions with positive coefficients I. Math.Japonica, 35, 1-11, 1990.
11. Răducanu, D., Orhan, H., Deniz, E. Inclusion relationship and Fekete-Szegö like inequalities for a subclass of meromorphic functions. J. Math. Appl., 34, 87-95, 2011.
12. Srivastava, H. M., Hossen, H. M., Aouf, M. K. A unified presentation of some classes of meromorphically multivalent functions. Comput. Math. Appl., 38 (11-12), 63-70, 1996.
13. Srivastava, H. M., Owa, S.(Editors). Current Topics in Analytic Functions Theory. World Scientific publishing Company,Singapore, New Jersey, London and Hong Kong, 1992.
14. Uralegaddi, B. A., Somanatha, C. New criteria for moromorphic starlike univalent functions. Bull. Austral. Math. Soc., 43, 137-140, 1991.

ON UNIVALENCE CRITERIA FOR UNIVALENT FUNCTIONS DEFINED BY A MULTIPLIER TRANSFORMATION AND RUSCHEWEYH DERIVATIVE

Dr. Öğr. Üyesi Sercan KAZIMOĞLU[1], Prof. Dr. Erhan DENİZ[2]

[1]Kafkas University, srcnkzmglu@gmail.com - ORCID ID: 0000-0002-1023-4500

[2]Kafkas University, edeniz36@gmail.com - ORCID ID: 0000-0002-9570-8583

ABSTRACT

In this work, we obtain sufficient conditions for univalence of analytic functions defined by using the Ruscheweyh derivative and multiplier transformation. Also, we give some results for special cases of parameters.

Keywords: Analytic functions, Univalent functions, Ruscheweyh derivative.

1. INTRODUCTION

Let H be the class of analytic functions in $U := \{z \in \mathrm{C} : |z| < 1\}$ and $H[a,n]$ be the subclass of H consisting of functions of the form $f(z) = a + a_n z^n + a_{n+1} z^{n+1} + \cdots$.

Let A be the subclass of H consisting of functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \ , \ (z \in U).$$

By S, we show that the class of univalent functions in A.

Definition 1. (Ruscheweyh [1]) For $f \in A,\ m \in \square$, the operator R^m is defined by $R^m : A \to A$,

$$R^0 f(z) = f(z)$$
$$R^1 f(z) = z f(z),$$
$$\vdots$$
$$(m+1) R^{m+1} f(z) = z\left(R^m f(z)\right)' + m R^m f(z), \ z \in U.$$

Remark 1. If $f \in A$, then

$$R^m f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(m+j-1)!}{m!(j-1)!} a_n z^n, \ z \in U.$$

Definition 2. For $f \in A,\ m \in \mathbb{N},\ \lambda, l \geq 0,$ the operator $I(m,\lambda,l) f(z)$ is defined by the following infinite series

$$I(m,\lambda,l) f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{\lambda(n-1)+l+1}{l+1} \right)^m a_n z^n.$$

Remark 2. It follows from the above definition that

$$I(0,\lambda,l) f(z) = f(z),$$

$$(l+1) I(m+1,\lambda,l) f(z) = (l+1-\lambda) I(m,\lambda,l) f(z) + \lambda z \left(I(m,\lambda,l) f(z) \right)',$$

$z \in U.$

Remark 3. For $l = 0,\ \lambda \geq 0,$ the operator $D_\lambda^m = I(m,\lambda,0)$ was introduced and studied by Al-Oboudi [2], which is reduced to the Sâlâgean differential operator [3] for $\lambda = 1.$

Definition 3. [4] Let $f \in A,\ m \in \mathbb{N},\ \gamma, \lambda, l \geq 0.$ Denote by $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}$ the operator given by $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} : A \to A,\ RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z) = (1-\lambda) R^m f(z) + \gamma (m,\lambda,l) f(z),\ z \in U.$

Remark 4. If $f \in A,$ then

$$RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} C(\gamma,\lambda,m,n) a_n z^n,\ z \in U,$$

where $C(\gamma,\lambda,m,n) := \gamma \left(\frac{1+\lambda(n-1)+l}{n+1} \right)^m + (1-\gamma) \frac{(m+n-1)!}{m!(n-1)!}.$

This operator was studied also in [5-6].

Many differantial operators studied by various authors can be seen in the literature (see for examples [7-12]).

Our considerations are based on the following results.

Lemma 1. (see [13]) Let $f \in A$. If

$$\left(1-|z|^2\right) \left| \frac{z f''(z)}{f'(z)} \right| \leq 1$$

for all $z \in U$ then the function f is univalent in U .

Lemma 2. (see [14]) Let $f \in A$. If

$$\left| \frac{z^2 f''(z)}{f^2(z)} - 1 \right| < 1$$

for all $z \in U$ then the function f is univalent in U .

Lemma 3. (see [15]) Let ρ be a real number $1 > \rho > \frac{1}{2}$ and $f \in A$. If

$$\left|\left(1-|z|^{2\rho}\right)\frac{zf''(z)}{f'(z)}+1-\rho\right|\leq\rho$$

for all $z\in U$ then the function f is univalent in U .

Lemma 4. (see [16]) If $f(z)\in S$ and

$$\frac{z}{f(z)}=1+\sum_{n=1}^{\infty}b_n z^n$$

then

$$\sum_{n=1}^{\infty}(n-1)|b_n|^2\leq 1.$$

Lemma 5. (see [17]) Let $\upsilon\in C$, $\mathrm{Re}(\upsilon)\geq 0$ and $f\in A$. If

$$\left(\frac{1-|z|^{2\,\mathrm{Re}(\upsilon)}}{\mathrm{Re}(\upsilon)}\right)\left|\frac{zf''(z)}{f'(z)}\right|\leq 1$$

for all $z\in U$ then function

$$F_{\upsilon}(z)=\left(\upsilon\int_0^z u^{\upsilon-1}f'(u)\,du\right)^{1/\upsilon}$$

is univalent in U .

2. THE MAIN RESULTS

In this section, we establish the sufficient conditions to obtain a univalence for analytic functions involving the differential operator .

Theorem 1. Let $f\in A$. If

$$\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)n^2|a_n|\leq 1$$

for all $z\in U$ then $RI^{\gamma}_{m,\lambda,l}f(z)$ is univalent in U .

Proof. Let $f\in A$. Then for all $z\in U$ we have

$$\left(1-|z|^2\right)\left|\frac{z\left[RI^{\gamma}_{m,\lambda,l}f(z)\right]''}{\left[RI^{\gamma}_{m,\lambda,l}f(z)\right]'}\right|\leq\left|\frac{z\left[RI^{\gamma}_{m,\lambda,l}f(z)\right]''}{\left[RI^{\gamma}_{m,\lambda,l}f(z)\right]'}\right|$$

$$\leq\frac{\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)\left[n(n-1)\right]|a_n|}{1-\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)n|a_n|}$$

the last inequality is less than 1 if the assertion is hold. Thus in view of Lemma 1, $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)$ is univalent in U .

Theorem 2. Let $f \in A$. If

$$\sum_{n=2}^{\infty} C(\gamma,\lambda,m,n)|a_n| \le \frac{-5+\sqrt{33}}{4}$$

for all $z \in U$ then $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)$ is univalent in U .

Proof. Let $f \in A$. By using $\|z_1|-|z_2\| \le |z_1 - z_2|$ in the inequality , we have $\left|\frac{z^2 f'(z)}{2 f^2(z)}\right| < 1$.

It sufficient to show that

$$\left|\frac{z^2\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)\right]'}{2\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)\right]^2}\right| \le 1.$$

Therefore

$$\left|\frac{z^2\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)\right]'}{2\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)\right]^2}\right| \le$$

$$\frac{1+\sum_{n=2}^{\infty} C(\gamma,\lambda,m,n)\, n|a_n|}{2\left\{1-2\sum_{n=2}^{\infty} C(\gamma,\lambda,m,n)|a_n| - \left(\sum_{n=2}^{\infty} C(\gamma,\lambda,m,n)|a_n|\right)^2\right\}}$$

the last inequality is less than 1 if the assertion is hold. Thus in view of Lemma 2, $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)$ is univalent in U .

Theorem 3. Let $f \in A$. If for all $z \in U$ and $1 > \rho > \frac{1}{2}$

$$\sum_{n=2}^{\infty} n(2\rho+n-2) C(\gamma,\lambda,m,n)|a_n| \le 2\rho - 1$$

then $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma} f(z)$ is univalent in U .

Proof. Let $f \in A$. Then for all $z \in U$ we have

$$\left|\left(1-|z|^{2\rho}\right)\frac{z\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]''}{\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]'}+1-\rho\right|\leq\left|\frac{z\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]''}{\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]'}\right|+|1-\rho|$$

$$\leq\frac{\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)\left[n(n-1)\right]|a_n|}{1-\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)n|a_n|}+|1-\rho|.$$

The last inequality is less than ρ if the assertion is hold. Thus in view of Lemma 3, $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)$ is univalent in U.

As applications of Theorems 1, 2 and 3 we have the following results.

Theorem 4. Let $f\in A$. If for all $z\in U$ one of the inequalities - holds then

$$\sum_{n=1}^{\infty}(n-1)|b_n|^2\leq 1,$$

where

$$\frac{z}{RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)}=1+\sum_{n=1}^{\infty}b_nz^n.$$

Proof. Let $f\in A$. Then in view of Theorems 1, 2 or 3, $RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)$ is univalent in U. Hence by Lemma 4 we obtain the result.

Theorem 5. Let $f\in A$. If for all $z\in U$ and $\mathrm{Re}(\upsilon)>0$

$$\sum_{n=2}^{\infty}n\left[(n-1)+\mathrm{Re}(\upsilon)\right]C(\gamma,\lambda,m,n)|a_n|\leq\mathrm{Re}(\upsilon)$$

then

$$G_{\upsilon}(z)=\left(\upsilon\int_0^z u^{\upsilon-1}\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(u)\right]'du\right)^{1/\upsilon}$$

is univalent in U.

Proof. Let $f\in A$. Then for all $z\in U$ we have

$$\frac{\left(1-|z|^{2\mathrm{Re}(\upsilon)}\right)}{\mathrm{Re}(\upsilon)}\left|\frac{z\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]''}{\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]'}\right|\leq\frac{1}{\mathrm{Re}(\upsilon)}\left|\frac{z\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]''}{\left[RI_{m,\lambda,l}^{\gamma}f(z)\right]'}\right|$$

$$\leq\frac{1}{\mathrm{Re}(\upsilon)}\frac{\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)\left[n(n-1)\right]|a_n|}{1-\sum_{n=2}^{\infty}C(\gamma,\lambda,m,n)n|a_n|}.$$

The last inequality is less than 1 if the assertion is hold. Thus in view of Lemma 5, $G_{\upsilon}(z)$ is univalent in U.

REFERENCES

[1] Ruscheweyh, S., New criteria for univalent functions, Proc. Amer. Math. Soc., 49, 109-115, 1975.

[2] Al-Oboudi, F.M., On univalent functions defined by a generalized Salagean operator, Int. J. Math. Math. Sci., 27, 1429–1436, 2004.

[3] Sâlâgean, G.S., Subclasses of univalent functions. Complex analysis –Proc. 5th Rom.–Finn. Semin., Bucharest 1981, Part 1, Lect. Notes Math., 1013, 362–372, 1983.

[4] Alb Lupaş, On special differential subordinations using multiplier transformation and Ruscheweyh derivative, Romai J., 6(2), 1–14, 2010.

[5] Alb Lupaş, Certain special differential superordinations using multiplier transformation and Ruscheweyh derivative, J. Comp. Anal. Appl., 13(1), 108–115, 2011.

[6] Alb Lupaş, Properties on a subclass of univalent functions defined by using a multiplier transformation and Ruscheweyh derivative, An. Şt. Univ. Ovidius Constanta, 23(1), 9–24, 2015.

[7] Raducanu, D., Orhan, H., Subclasses of analytic functions defined by a generalized differential operator, Int. Journal of Math. Analysis, Vol.4(1), 1–15, 2010.

[8] Darus, M., Ibrahim, R.W., On new classes of univalent harmonic functions defined by generalized differential operator, Acta Universitatis Apulensis, 18, 61–69, 2009.

[9] Al-Abbadi, M.H., Darus, M., Differential Subordination Defined by New Generalised Derivative Operator for Analytic Functions, International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences, Volume 2010, Article ID 369078, 15, 2010.

[10] Darus, M., Al-Abbadi, M.H., Differential subordination for new generalised derivative operator, Acta Universitatis Apulensis, 20/2009, 265–280, 2009.

[11] Ibrahim, A., Owa, S., Darus, M., Nakamura. Y., Generalization of Salagean operator for certain analytic functions, Banach J. Math. Anal., 2(2), 16–22, 2008.

[12] Al-Shaqsi, K., Darus, M., An operator defined by convolution involving the polylogarithms functions, Journal of Mathematics and Statistics, 4(1), 46–50, 2008.

[13] Becker, J., Löwnersche Differential gleichung und quasi-konform fortsetzbare schlichte funktionen, J. Reine Angew. Math., 255, 23–43, 1972.

[14] Ozaki, S., Nunokawa, M., The Schwarzian derivative and univalent functions,Proc. Amer. Math. Soc., 33(2), 392–394, 1972.

[15] Tudor, H., A sufficient condition for univalence, General Math., Vol. 17, No. 1, 89–94, 2009.

[16] Goodman, A.W., Univalent Functions, Vol.I and II, Mariner, Tampa, Florida, 1983.

[17] Pascu, N.N., On the univalence criterion of Becker, Mathematica, Cluj-Napoca, Tome 29(52) Nr.2, 175–176, 1987.

LOCAL EXİSTENCE OF SOLUTIONS FOR A VARIABLE EXPONENT BIHARMONIC EQUATION

Gülistan Butakın [1], Prof. Dr. Erhan Pişkin [2]
[1] Dicle University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, gulistanbutakin@gmail.com
0000-0003-1140-9672
[2] Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, episkin@dicle.edu.tr
0000-0001-6587-4479

ABSTRACT

In this work, we investigated the biharmonic equation with variable exponent. We proved the local existence of solutions under suitable conditions.

Anahtar Kelimeler: Biharmonic equation, Local existence, Variable exponent.

1. INTRODUCTION

We consider the following $m(x)$-biharmonic heat equation, with variable exponent, of the form

$$\begin{cases} z_t + \Delta^2_{m(x)} z = g(x,t), & Q = \Omega \times (0,T), \\ z(x,t) = \Delta z(x,t) = 0, & \partial Q = \partial\Omega \times (0,T), \\ z(x,0) = z_0(x), & \Omega, \end{cases} \qquad (P)$$

Let $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ is a bounded domain with smooth boundary $\partial\Omega$. Here $\Delta^2_{m(x)} z$ is the $m(x)$-biharmonic operator called and is defined by

$$\Delta^2_{m(x)} z = \Delta\left(|\Delta z|^{m(x)-2}\Delta z\right).$$

The variable exponent $m(.)$ is a given measurable function on $\bar{\Omega}$ so that

$$2 \le m_1 \le m(x) \le m_2 < +\infty, \qquad (1)$$

and

$$\begin{cases} m_1 := ess \inf\limits_{x\in\Omega} m(x), \\ m_2 := ess \sup\limits_{x\in\Omega} m(x). \end{cases} \qquad (2)$$

We besides suppose that $m(x)$ equivalent the log-Hölder continuity condition:

$$|m(x) - m(y)| \le -\frac{A}{\log(|x-y|)}, \qquad (3)$$

$\forall\, x, y \in \Omega$ and $|x-y| < \delta$, here $A > 0,\ 0 < \delta < 1$ are constants.

Messaoudi et al. [1] studied the following nonlinear parabolic equation

$$z_t - div\left(|\nabla z|^{p(x)-2}\nabla z\right) = f(x,t).$$

They demonstrated the existence and uniqueness of weak solutions.

Qu et al. [2] examined the subsequent fourth- order parabolic equation

$$u_t + \Delta^2 u = u^{p(x)}.$$

They demonstrated the asymptotic behavior of solutions. Also, Liu [3] proved both the local existence and blow up of solutions the similar equation.

In recent years, researchers have focused on exploring partial differential equations with variable-exponent nonlinearities. The motivation for investigating such problems stems from their applications in diverse fields such as, fluid dynamics, elastic mechanics and electrorheological fluids. Specifically, parabolic equations involving the $m(x)$-biharmonic term are related to the field of image restoration and electrorheological fluids which are characterized by their ability to change the mechanical properties under the influence of the exterior electromagnetic field [1].

The evolution equations with variable exponents or logarithmic source terms drew mathematicians attention. The existence, nonexistence and decay of solutions was studied by many authors, see for instance [9, 10, 11, 12, 13, 14].

This paper divided into two parts in addition to the introduction. In part 2, we review the definitions of the variable-exponent Lebesgue spaces, $L^{m(.)}(\Omega)$, the Sobolev spaces, $W^{2,m(.)}(\Omega)$, along with some of their properties. Additionally, we mention, without providing the proof, a proposition that will be utilized in establishing our main result. In part 3, we note and demonstrated the well-posedness of solution to our problem.

2. PRELIMINARIES

Consider a measurable function $m: \Omega \to [1, \infty]$. Here Ω is a domain of $\mathbb{R}^n$. We determine the Lebesgue space with a variable-exponent $m(.)$ by

$$L^{m(.)}(\Omega) = \left\{ z: \Omega \to \mathbb{R}; \text{measurable in } \Omega: \rho_{L^{m(.)}(\Omega)}(\lambda z) < \infty, \text{for some } \lambda > 0 \right\}, \quad (4)$$

here

$$\rho_{L^{m(.)}(\Omega)}(z) = \int_{\Omega} |z(x)|^{m(x)} dx, \quad (5)$$

is referred to as a modular. Provided with the Luxembourg-type norm,

$$\|z\|_{L^{m(.)}(\Omega)} := \inf\left\{ \lambda > 0: \rho_{L^{m(.)}(\Omega)}\left(\frac{z}{\lambda}\right) \leq 1 \right\}, \quad (6)$$

$L^{m(.)}(\Omega)$ is a Banach space ([1]).

Lemma 1 (Hölder's inequality [7]): Assume that $m, q, s \geq 1$ be measurable functions defined on Ω so that

$$\frac{1}{s(y)} = \frac{1}{m(y)} + \frac{1}{q(y)}, \quad (7)$$

for a.e. $y \in \Omega$. If $g \in L^{m(.)}(\Omega)$ and $h \in L^{q(.)}(\Omega)$, laterly $gh \in L^{s(.)}(\Omega)$ and

$$\|gh\|_{s(.)} \leq 2\|g\|_{m(.)}\|h\|_{q(.)}. \quad (8)$$

Lemma 2 ([7]): Suppose that $m(.)$ be a measurable function on Ω. Laterly,

i) $\|g\|_{m(.)} \leq 1$ if and only if $\rho_{m(.)}(g) \leq 1$;

ii) for $g \in L^{m(.)}(\Omega)$, if $\|g\|_{m(.)} \leq 1$, then $\rho_{m(.)}(g) \leq \|g\|_{m(.)}$; and if $\|g\|_{m(.)} \geq 1$, then $\|g\|_{m(.)} \leq \rho_{m(.)}(g)$;

iii) $\|g\|_{m(.)} \leq 1 + \rho_{m(.)}(g)$.

Lemma 3 (see [7]): If (1) support, later

$$\min\left\{ \|z\|_{m(.)}^{m_1}, \|z\|_{m(.)}^{m_2} \right\} \leq \rho_{m(.)}(g) \leq \max\left\{ \|z\|_{m(.)}^{m_1}, \|z\|_{m(.)}^{m_2} \right\}, \quad (9)$$

for any $z \in L^{m(.)}(\Omega)$.

We proceed to determine the variable exponent Sobolev space $W^{2,m(.)}(\Omega)$ as follows:

$$W^{1,m(.)}(\Omega) = \{z \in L^{m(.)}(\Omega) \text{ such that } \nabla z, \Delta z \text{ exists}, |\nabla z|, |\Delta z| \in L^{m(.)}(\Omega)\}. \quad (10)$$

This space is a Banach space with concerning the norm

$$\|z\|_{W^{2,m(.)}(\Omega)} = \|z\|_{m(.)} + \|\nabla z\|_{m(.)} + \|\Delta z\|_{m(.)}.$$

Lemma 4 ([7]): Suppose that Ω be a bounded domain of $\mathbb{R}^n$ and $m(.)$ fulfills (1) and (3), and then

$$\|z\|_{m(.)} \leq K\|\Delta z\|_{m(.)}, \forall z \in W_0^{1,m(.)}(\Omega), \quad (11)$$

here the positive K depends on $m(.)$ and Ω. Especially, the space $W_0^{2,m(.)}(\Omega)$ has an equivalent norm given by $\|z\|_{W^{2,m(.)}(\Omega)} = \|\Delta z\|_{m(.)}$.

Lemma 5 ([7]): If $m(.) \in C(\bar{\Omega})$, $q: \Omega \to [1, \infty)$ is a continuous function

$$\operatorname*{essinf}_{x\in\Omega}\big(m^*(x) - q(x)\big) > 0,$$

with

$$m^*(x) = \begin{cases} \dfrac{nm(x)}{\operatorname*{essinf}_{x\in\Omega}\big(n - m(x)\big)} & if \ \ m_2 < n, \\ \infty & if \ \ m_2 \geq n. \end{cases} \quad (12)$$

Then the embedding $W_0^{2,m(.)}(\Omega) \hookrightarrow L^{q(.)}(\Omega)$ is continuous and compact.

Definition 6 ([8]): Assume that V be a separable Banach space and H be a Hilbert space such that $V \subset H \subset V'$ where V densely embedding in H. Consider a nonlinear operator $B: V \to V'$.

1.B is considered monotone if

$$\langle B(z) - B(v), z - v\rangle_{V'\times V} \neq 0, \forall z \neq v. \quad (13)$$

In such a case B is termed strictly monotone.

2. B is termed bounded, if $B(S)$ is bounded in V', every time S is bounded in V.

3. B is termed hemicontinuous, if the real function

$$\lambda \mapsto \langle B(z + \lambda v), w\rangle \quad (14)$$

is continuous from $\mathbb{R}$ to $\mathbb{R}$, for any fixed $u, v, w \in V$.

We conclude this part with a proposition that is identical to Theorem 7.1 [8].

Proposition 7. Assume that $z_0 \in H$ and g $\in L^{m\prime}$ ((0, T), V'). Let B: $V \to V'$ is a bounded monotone and hemicontinuous (nonlinear) operator fulfills, for some $\alpha, \beta > 0$ and for some $m > 1$,

$$\langle B(v), v\rangle \geq \alpha\|v\|_V^m - \beta, \forall v \in V. \quad (15)$$

Laterly the following problem

$$u_t + B(z) = g \text{ and } z(.,0) = z_0, \quad (16)$$

has a unique weak solution:

$$z \in L^m\big((0,\mathrm{T}), V\big) \text{ and } z_t \in L^{m'}\big((0,\mathrm{T}), V'\big), \quad \text{here } 1/m + 1/m' = 1. \quad (17)$$

3. WELL-POSEDNESS

In this part, we note and prove the well-posedness of our problem.

Theorem 8: Suppose that $z_0 \in L^2(\Omega)$, $g \in L^{m'}\Big((0,\mathrm{T}), W^{-2,m'(.)}(\Omega)\Big)$.

Let (1) and (3) hold. Laterly (P) has a unique weak solution:

$$z \in L^{m_1}\Big((0,\mathrm{T}), W_0^{2,m(.)}(\Omega)\Big) \cap L^{\infty}\big((0,\mathrm{T}), L^2(\Omega)\big) \text{ and } z_t \in L^{m_2}\Big((0,\mathrm{T}), W^{-2,m'(.)}(\Omega)\Big) \quad (18)$$

here $1/m + 1/m' = 1$.

Proof. We confirm the conditions stated in Proposition 7. Let $V = W_0^{2,m(.)}(\Omega)$, and endowed with the norm,

$$\|z\|_{W^{2,m(.)}(\Omega)} = \|\nabla z\|_{m(.)} + \|\Delta z\|_{m(.)}. \quad (19)$$

So $V' = W^{-2,m'(.)}(\Omega)$. Define $B: V \to V'$ by

$$B(z) = \Delta\left(|\Delta z|^{m(x)-2}\Delta z\right). \quad (20)$$

Boundedness of B. For every $z, v \in V$,

$$|\langle B(z), v\rangle| = \left|\int_\Omega |\Delta z|^{m(x)-2}\Delta z \Delta v\right| \leq \int_\Omega |\Delta z|^{m(x)-1}|\Delta v|. \quad (21)$$

Hölder inequality gives

$$\int_\Omega |\Delta z|^{m(x)-1}|\Delta v| \leq 2\left\||\Delta z|^{m(.)-1}\right\|_{m'(.)}\|v\|_V. \quad (22)$$

Combining (21) and (22), we get

$$\|B(z)\|_{V'} \leq 2\left\||\Delta z|^{m(.)-1}\right\|_{m'(.)}. \quad (23)$$

Laterly Lemma 2 implies

$$\left\||\Delta z|^{m(.)-1}\right\|_{m'(.)} \leq \left(1 + \rho_{m(.)}(\Delta z)\right). \quad (24)$$

Combining (23) and (24), we obtain

$$\|B(z)\|_{V'} \leq 2\left(1 + \rho_{m(.)}(\Delta z)\right). \quad (25)$$

Assume that $S \subset V$ so that $\|z\|_V \leq T$, for every $u \in S$. That is, $\|\Delta z\|_{m(.)} \leq T$.

If $T > 1$, then $\rho_{m(.)}(\Delta z) \leq T^{m_2}$. Hence, (25) implies

$$\|B(z)\|_{V'} \leq 2(1 + T^{m_2}) < +\infty.$$

Thus B is bounded.

Monotonicity of B. Assume that $z, v \in V$. Laterly

$$\langle B(z) - B(v), z - v\rangle_{V'\times V} = \int \Delta\left(|\Delta z|^{m(x)-2}\Delta z - |\Delta v|^{m(x)-2}\Delta v\right)(z - v)dx$$
$$= \int \left(|\Delta z|^{m(x)-2}\Delta u - |\Delta v|^{m(x)-2}\Delta v\right)(\Delta z - \Delta v)dx. \quad (26)$$

By utilizing the inequality,

$$\left(|\alpha|^{m(x)-2}\alpha - |\beta|^{m(x)-2}\beta\right).(\alpha - \beta) \geq 0, \quad (27)$$

for every $\alpha, \beta \in \mathbb{R}^n$ and a.e. $x \in \Omega$. Hence we get $\langle B(z) - B(v), z - v\rangle \geq 0$.

Thus, B is monotone.

To verify (15), we state that, for every $z \in V$, we get

$$\langle B(z), z\rangle = \int_\Omega |\Delta z|^{m(x)}dx = \rho_{m(.)}(\Delta z). \quad (28)$$

If $\|z\|_V = \|\Delta z\|_{m(.)} > 1$, then by Lemma 3, we obtain

$$\rho_{m(.)}(\Delta z) \geq \|\Delta z\|_{m(.)}^{m_1}. \quad (29)$$

Combining (28) and (29). It is evident that

$$\langle B(z), z\rangle \geq \|z\|_V^{m_1}. \quad (30)$$

If $\|z\|_V = \|\Delta z\|_{m(.)} \leq 1$, then by Lemma 2, we get

$$\langle B(z), z\rangle = \rho_{m(.)}(\Delta z) \geq \|z\|_V - 1 \geq \|z\|_V^{m_1} - 1. \quad (31)$$

Hence, we get

$$\langle B(z), z\rangle \geq \|z\|_V^{m_1} - 1, \ \ \forall u \in V. \quad (32)$$

Hemicontinuity of B. Let z, v, $w \in V$ be fixed. Assume that

$$h(\gamma) = \langle B(z + \gamma v), w\rangle = \int_\Omega |\Delta z + \gamma \Delta v|^{m(x)-2}(\Delta z + \gamma \Delta v)\Delta w dx. \quad (33)$$

Let $\gamma_k \to \gamma$ and consider

$$h(\gamma_k) = \int_\Omega |\Delta z + \gamma_k \Delta v|^{m(x)-2}(\Delta z + \gamma_k \Delta v)\Delta w dx. \quad (34)$$

Since

$$|\Delta z + \gamma_k \Delta v|^{m(x)-2}(\Delta z + \gamma_k \Delta v)\Delta w \to |\Delta z + \gamma \Delta v|^{m(x)-2}(\Delta z + \gamma \Delta v)\Delta w, \quad (35)$$

for a.e. $x \in \Omega$ and

$$|\Delta z + \gamma_k \Delta v|^{m(x)-1}|\Delta w| \ \leq K\left(|\Delta z|^{m(x)-1}|\Delta w| + |\Delta v|^{m(x)-1}|\Delta w|\right) \in L^2(\Omega) \quad (36)$$

here $K = \max\{2^{m_2-2}, 2^{m_2-2}(1 + |K|^{m_2-1})\} > 0$ later, utilizing the classical dominated convergence theorem,

$$h(\gamma_k) \to h(\gamma) \ \ \text{as} \ \ k \to \infty. \quad (37)$$

Therefore, B is hemicontinuous. Thus, conditions of Proposition 7 are fulfills and problem (P) has a unique solution.

KAYNAKÇA

[1] Al-Smail, H. J., Messaoudi, A. S., Talahmeh, A. A. Well-Posedness and Numerical Study for Solutions of a Parabolic Equation with Variable-Exponent Nonlinearities, International Journal of Differential Equations, March, 9, 2018.

[2] Qu, C., Zhou, W., Liang, B. Asymptotic behavior for a fourth-order parabolic equation modeling thin film growth, Applied Mathematics Letters, April, 78, 2018.

[3] Liu, Y. Existence and Blow-up of solutions to a parabolic equation with nonstandard growth conditions, Bulletin of the Australian Mathematical Society, December, 99, 2, 2019.

[4] Petrovsky, I. G. Über das Cauchysche Problem für Systeme von partiellen Differential-gleichungen, Matematiceskij sbornik, 44, 1937.

[5] Petrovsky, I. G. Sur l'ánalyticité des solutions des systémes d'équations différentielles, Matematiceskij sbornik, 47, 1, 1939.

[6] Ferreira, J., Irkıl, N., Pişkin, E., Raposo, C., Shahrouzi, M. Blow up of Solutions for a Petrovsky type Equation with Logarithmic Nonlinearity, Bulletin of the Korean Mathematical Society, 59, 6, 2022.

[7] Diening, L., Harjulehto, P., Hasto, P., Ruziçka, M. Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents, Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag Heidelberg, 2017.

[8] Simon, L., Application of Monotone Type Operators to Nonlinear PDEs, Prime Rate Kft., Budapest, Hungary, 2013.

[9] Antontsev, S. N., Ferreira, J., Pişkin, E. Existence and blow up of solutions for a strongly damped Petrovsky equation with variable-exponent nonlinearities, Electronic Journal of Differential Equations, 2021.

[10] Pişkin, E., Butakın, G. Blow-up phenomena for a p(x)-biharmonic heat equation with variable exponent, Mathematica Moravica, 27, 2, 2023.
[11] Pişkin, E., Butakın, G. Existence and Decay of solutions for a parabolic-type Kirchhoff equation with variable exponents, Journal of Mathematical Sciences and Modelling, 6, 1, 2023.
[12] Zennir, K., Miyasita, T. Lifespan of solutions for a class of pseudo-parabolic equation with weak-memory, Alexandria Engineering Journal, 59, 2020.
[13] Pişkin, E. Finite time blow up of solutions for a strongly damped nonlinear Klein-Gordon equation with variable exponents, Honam Mathematical J., 40, 4, 2018.
[14] Ferreira, J., Panni, W. S., Messaoudi, S.A., Pişkin, E., Shahrouzi, M. Existence and Asymptotic Behavior of Beam-Equation Solutions with Strong Damping and p(x)-Biharmonic Operator, Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry, 18, 4, 2022.

EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR A TRIHARMONIC EQUATION WITH VARIABLE EXPONENT

Gülistan Butakın [1], Prof. Dr. Erhan Pişkin [2]
[1] Dicle University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, gulistanbutakin@gmail.com
0000-0003-1140-9672
[2] Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, episkin@dicle.edu.tr
0000-0001-6587-4479

ABSTRACT

In this work, we investigated the triharmonic equation with variable exponent. We proved the local existence of solutions under suitable assumptions.

Anahtar Kelimeler: Local existence, Variable exponent, Triharmonic equation.

1. INTRODUCTION

We deal with the following $m(x)$-triharmonic heat equation, with variable exponent, of the form

$$\begin{cases} z_t - \Delta^3_{m(x)} z = g(x,t), & Q = \Omega \times (0,T), \\ z(x,t) = \Delta z(x,t) = 0, & \partial Q = \partial\Omega \times (0,T), \\ z(x,0) = z_0(x), & \Omega, \end{cases} \qquad (P)$$

Let $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ is a bounded domain with smooth boundary $\partial\Omega$. Where $\Delta^3_{m(x)} z$ is the $m(x)$-triharmonic operator called and is defined by

$$\Delta^3_{m(x)} z = \nabla\left(\Delta\left(|\nabla\Delta z|^{m(x)-2}\nabla\Delta z\right)\right).$$

The variable exponent $m(.)$ is a provided measurable function on $\bar{\Omega}$ so that

$$2 \le m_1 \le m(x) \le m_2 < +\infty, \qquad (1)$$

and

$$\begin{cases} m_1 := ess \inf\limits_{x\in\Omega} m(x), \\ m_2 := ess \sup\limits_{x\in\Omega} m(x). \end{cases} \qquad (2)$$

We besides suppose that $m(x)$ equivalent the log-Hölder continuity condition:

$$|m(x) - m(y)| \le -\frac{A}{\log(|x-y|)}, \qquad (3)$$

$\forall\, x, y \in \Omega$ and $|x-y| < \delta$, here $A > 0$, $0 < \delta < 1$ are constants.

Messaoudi et al. [1] studied the following nonlinear parabolic equation

$$z_t - div\left(|\nabla z|^{p(x)-2}\nabla z\right) = f(x,t).$$

They demonstrated the existence and uniqueness of weak solutions.

Qu et al. [2] examined the subsequent fourth- order parabolic equation

$u_t + \Delta^2 u = u^{p(x)}$.

They demonstrated the asymptotic behavior of solutions. Also, Liu [3] proved both the local existence and blow up of solutions the similar equation.

Belakdar et al. [4] investigated the $p(x)$-triharmonic equation

$-\Delta^3_{p(x)}u = \gamma V_1(x)|u|^{q(x)-2}u.$

They achieved the determination of both the existence eigenvalues for the $p(x)$-triharmonic equation, subject to Navier boundary conditions, within a bounded domain in $\mathbb{R}^n$.

In recent years, researchers have focused on exploring partial differential equations with variable-exponent nonlinearities. The motivation for investigating such problems stems from their applications in diverse fields such as, fluid dynamics, elastic mechanics and electrorheological fluids [4].

The evolution equations with variable exponents or logarithmic source terms drew mathematicians attention. The existence, nonexistence and decay of solutions was studied by many authors, see for instance [7, 8, 9, 10, 11, 12].

This paper is divided into two parts in addition to the introduction. In Part 2, we review the definitions of the variable-exponent Lebesgue spaces, $L^{m(.)}(\Omega)$, the Sobolev spaces, $W^{3,m(.)}(\Omega)$, along with some of their properties. Additionally, we mention, without providing the proof, a proposition that will be used in establishing our main result. In Part 3, we state and demonstrate the well-posedness of the solution to our problem.

2. PRELIMINARIES

Consider a measurable function $m: \Omega \to [1, \infty]$. Where Ω is a domain in $\mathbb{R}^n$. We define the Lebesgue space with a variable exponent $m(.)$ as follows:

$$L^{m(.)}(\Omega) = \left\{z: \Omega \to \mathbb{R}; \text{measurable in } \Omega: \rho_{L^{m(.)}(\Omega)}(\lambda z) < \infty, \text{for certain } \lambda > 0\right\}, \quad (4)$$

here

$$\rho_{L^{m(.)}(\Omega)}(z) = \int_\Omega |z(x)|^{m(x)}\,dx, \quad (5)$$

is referred to as a modular. Provided with the Luxembourg-type norm,

$$\|z\|_{L^{m(.)}(\Omega)} := \inf\left\{\lambda > 0: \rho_{L^{m(.)}(\Omega)}\left(\frac{z}{\lambda}\right) \le 1\right\}, \quad (6)$$

$L^{m(.)}(\Omega)$ is a Banach space ([1]).

Lemma 1 (Hölder's inequality [5]): Assume that $m, q, s \ge 1$ be measurable functions defined on Ω so that

$$\frac{1}{s(y)} = \frac{1}{m(y)} + \frac{1}{q(y)}, \quad (7)$$

for a.e. $y \in \Omega$. If $g \in L^{m(.)}(\Omega)$ and $h \in L^{q(.)}(\Omega)$, laterly $gh \in L^{s(.)}(\Omega)$ and

$$\|gh\|_{s(.)} \le 2\|g\|_{m(.)}\|h\|_{q(.)}. \quad (8)$$

Lemma 2 ([5]): Suppose that $m(.)$ be a measurable function on Ω. Laterly,

iv) $\|g\|_{m(.)} \le 1$ if and only if $\rho_{m(.)}(g) \le 1$;

v) for $g \in L^{m(.)}(\Omega)$, if $\|g\|_{m(.)} \le 1$, then $\rho_{m(.)}(g) \le \|g\|_{m(.)}$; and if $\|g\|_{m(.)} \ge 1$, then $\|g\|_{m(.)} \le \rho_{m(.)}(g)$;

vi) $\|g\|_{m(.)} \le 1 + \rho_{m(.)}(g)$.

Lemma 3 ([5]): If (1) support, later

$$\min\left\{\|z\|_{m(.)}^{m_1}, \|z\|_{m(.)}^{m_2}\right\} \leq \rho_{m(.)}(g) \leq \max\left\{\|z\|_{m(.)}^{m_1}, \|z\|_{m(.)}^{m_2}\right\}, \quad (9)$$

for any $z \in L^{m(.)}(\Omega)$.

We proceed to define the variable exponent Sobolev space $W^{3,m(.)}(\Omega)$ as follows:

$$W^{3,m(.)}(\Omega) = \left\{z \in L^{m(.)}(\Omega) \text{ such that } \nabla z, \Delta z, \nabla\Delta z \text{ exists}, |\nabla z|, |\Delta z|, |\nabla\Delta z| \in L^{m(.)}(\Omega)\right\}. \quad (10)$$

This space is a Banach space with respect to the following norm

$$\|z\|_{W^{3,m(.)}(\Omega)} = \|z\|_{m(.)} + \|\nabla z\|_{m(.)} + \|\Delta z\|_{m(.)}\|\nabla\Delta z\|_{m(.)}.$$

Lemma 4 ([5]): Suppose that Ω is a bounded domain in $\mathbb{R}^n$ and $m(.)$ fulfills (1) and (3), and then

$$\|z\|_{m(.)} \leq K\|\nabla\Delta z\|_{m(.)}, \forall z \in W_0^{1,m(.)}(\Omega), \quad (11)$$

here the positive K depends on $m(.)$ and Ω. Especially, the space $W_0^{3,m(.)}(\Omega)$ has an equivalent norm given by $\|z\|_{W^{3,m(.)}(\Omega)} = \|\nabla\Delta z\|_{m(.)}$.

Lemma 5 ([7]): If $m(.) \in C(\bar{\Omega})$, $q: \Omega \to [1, \infty)$ is a continuous function

$$\operatorname*{essinf}_{x\in\Omega}\left(m^*(x) - q(x)\right) > 0$$

with

$$m^*(x) = \begin{cases} \dfrac{nm(x)}{\operatorname*{essinf}_{x\in\Omega}\left(n - m(x)\right)} & if \quad m_2 < n \\ \infty & if \quad m_2 \geq n. \end{cases} \quad (12)$$

Then the embedding $W_0^{3,m(.)}(\Omega) \hookrightarrow L^{q(.)}(\Omega)$ is continuous and compact.

Definition 6 ([6]): Assume that V be a separable Banach space and H be a Hilbert space such that $V \subset H \subset V'$ where V densely embedding in H. Consider a nonlinear operator $B: V \to V'$.

1. B is considered monotone if

$$\langle B(z) - B(v), z - v\rangle_{V'\times V} \neq 0, \forall z \neq v. \quad (13)$$

In such a case B is termed strictly monotone.

2. B is termed bounded, if $B(S)$ is bounded in V', every time S is bounded in V.

3. B is termed hemicontinuous, if the real function

$$\lambda \mapsto \langle B(z + \lambda v), w\rangle \quad (14)$$

is continuous from $\mathbb{R}$ to $\mathbb{R}$, for any fixed $u, v, w \in V$.

We conclude this part with a proposition that is identical to Theorem 7.1 [6].

Proposition 7. Assume that $z_0 \in H$ and g $\in L^{m\prime}$ ((0, T), V'). Let B: $V \to V'$ be a bounded monotone and hemicontinuous (nonlinear) operator. Assume that for some $\alpha, \beta > 0$ and for some $m > 1$,

$$\langle B(v), v\rangle \geq \alpha\|v\|_V^m - \beta, \forall v \in V. \quad (15)$$

Laterly the following problem

$$u_t + B(z) = g \text{ and } z(.,0) = z_0, \quad (16)$$

has a unique weak solution:

$$z \in L^m\left((0,\mathrm{T}), V\right) \text{ and } z_t \in L^{m'}\left((0,\mathrm{T}), V'\right), \quad (17)$$

here $1/m + 1/m' = 1$.

3. WELL-POSEDNESS

In this part, we note and prove the well-posedness of our problem.

Theorem 8: Suppose that $z_0 \in L^2(\Omega)$, $g \in L^{m'}\left((0,\mathrm{T}), W^{-2,m'(.)}(\Omega)\right)$.

Assume that (1) and (3) hold. Laterly (P) has a unique weak solution:

$$z \in L^{m_1}\left((0,\mathrm{T}), W_0^{2,m(.)}(\Omega)\right) \cap L^{\infty}\left((0,\mathrm{T}), L^2(\Omega)\right) \text{ and } z_t \in L^{m_2}\left((0,\mathrm{T}), W^{-3,m'(.)}(\Omega)\right) \quad (18)$$

here $1/m + 1/m' = 1$.

Proof. We confirm the conditions stated in Proposition 7. Let $V = W_0^{3,m(.)}(\Omega)$, and endowed with the norm,

$$\|z\|_{W^{3,m(.)}(\Omega)} = \|\nabla z\|_{m(.)} + \|\Delta z\|_{m(.)} + \|\nabla \Delta z\|_{m(.)} \quad (19)$$

So $V' = W^{-3,m'(.)}(\Omega)$. Define $B: V \to V'$ by

$$B(z) = \nabla\left(\Delta\left(|\nabla \Delta z|^{m(x)-2}\nabla \Delta z\right)\right). \quad (20)$$

Boundedness of B. For every $z, v \in V$,

$$|\langle B(z), v\rangle| = \left|\int_{\Omega} |\nabla \Delta z|^{m(x)-2}\nabla \Delta z \nabla \Delta v\right| \leq \int_{\Omega} |\nabla \Delta z|^{m(x)-1}|\nabla \Delta v|. \quad (21)$$

Holder inequality gives

$$\int_{\Omega} |\nabla \Delta z|^{m(x)-1}|\nabla \Delta v| \leq 2\left\||\nabla \Delta z|^{m(.)-1}\right\|_{m'(.)}\|v\|_V. \quad (22)$$

Combining (21) and (22), we get

$$\|B(z)\|_{V'} \leq 2\left\||\nabla \Delta z|^{m(.)-1}\right\|_{m'(.)}. \quad (23)$$

Laterly Lemma 2 implies

$$\left\||\nabla \Delta z|^{m(.)-1}\right\|_{m'(.)} \leq \left(1 + \rho_{m(.)}(\nabla \Delta z)\right). \quad (24)$$

Combining (23) and (24), we obtain

$$\|B(z)\|_{V'} \leq 2\left(1 + \rho_{m(.)}(\nabla \Delta z)\right). \quad (25)$$

Assume that $S \subset V$ so that $\|z\|_V \leq T$, for every $u \in S$. That is, $\|\nabla \Delta z\|_{m(.)} \leq T$.

If $T > 1$, then $\rho_{m(.)}(\nabla \Delta z) \leq T^{m_2}$. Hence, (25) implies

$\|B(z)\|_{V'} \leq 2(1 + T^{m_2}) < +\infty$.

Thus B is bounded.

Monotonicity of B. Assume that $z, v \in V$. Laterly

$$\langle B(z) - B(v), z - v\rangle_{V' \times V} = \int \nabla\Delta\left(|\nabla \Delta z|^{m(x)-2}\nabla \Delta z - |\nabla \Delta v|^{m(x)-2}\nabla \Delta v\right)(z - v)dx$$

$$= \int\left(|\nabla \Delta z|^{m(x)-2}\nabla \Delta u - |\nabla \Delta v|^{m(x)-2}\nabla \Delta v\right)(\nabla \Delta z - \nabla \Delta v)dx. \quad (26)$$

By utilizing the inequality,

$$\left(|\alpha|^{m(x)-2}\alpha - |\beta|^{m(x)-2}\beta\right).(\alpha - \beta) \geq 0, \quad (27)$$

for every $\alpha, \beta \in \mathbb{R}^n$ and a.e. $x \in \Omega$. Hence we get $\langle B(z) - B(v), z - v\rangle \geq 0$.

Thus, B is monotone.

To confirm (15), we state that, for every $z \in V$, we get

$$\langle B(z), z\rangle = \int_{\Omega} |\nabla\Delta z|^{m(x)} dx = \rho_{m(.)}(\nabla\Delta z). \quad (28)$$

If $\|z\|_V = \|\nabla\Delta z\|_{m(.)} > 1$, then by Lemma 3, we obtain

$$\rho_{m(.)}(\nabla\Delta z) \geq \|\nabla\Delta z\|_{m(.)}^{m_1}. \quad (29)$$

Combining (28) and (29). It is evident that

$$\langle B(z), z\rangle \geq \|z\|_V^{m_1}. \quad (30)$$

If $\|z\|_V = \|\nabla\Delta z\|_{m(.)} \leq 1$, then by Lemma 2, we get

$$\langle B(z), z\rangle = \rho_{m(.)}(\nabla\Delta z) \geq \|z\|_V - 1 \geq \|z\|_V^{m_1} - 1. \quad (31)$$

Hence, we get

$$\langle B(z), z\rangle \geq \|z\|_V^{m_1} - 1, \quad \forall u \in V. \quad (32)$$

Hemicontinuity of B. Let z, v, $w \in V$ be fixed. Assume that

$$h(\gamma) = \langle B(z + \gamma v), w\rangle = \int_{\Omega} |\nabla\Delta z + \gamma\nabla\Delta v|^{m(x)-2} (\nabla\Delta z + \gamma\nabla\Delta v)\nabla\Delta w dx. \quad (33)$$

Let $\gamma_k \to \gamma$ and consider

$$h(\gamma_k) = \int_{\Omega} |\nabla\Delta z + \gamma_k\nabla\Delta v|^{m(x)-2} (\nabla\Delta z + \gamma_k\nabla\Delta v)\nabla\Delta w dx. \quad (34)$$

Considering that

$$|\nabla\Delta z + \gamma_k\nabla\Delta v|^{m(x)-2}(\nabla\Delta z + \gamma_k\nabla\Delta v)\nabla\Delta w \to |\nabla\Delta z + \gamma\nabla\Delta v|^{m(x)-2}(\nabla\Delta z + \gamma\nabla\Delta v)\nabla\Delta w, \quad (35)$$

for a.e. $x \in \Omega$ and

$$|\nabla\Delta z + \gamma_k\nabla\Delta v|^{m(x)-1}|\nabla\Delta w| \leq K\left(|\nabla\Delta z|^{m(x)-1}|\nabla\Delta w| + |\nabla\Delta v|^{m(x)-1}|\nabla\Delta w|\right) \in L^2(\Omega) \quad (36)$$

here $K = \max\{2^{m_2-2}, 2^{m_2-2}(1 + |K|^{m_2-1})\} > 0$ then, by the classical dominated convergence theorem,

$$h(\gamma_k) \to h(\gamma) \quad \text{as} \quad k \to \infty. \quad (37)$$

Therefore, B is hemicontinuous. Thus, the conditions of Proposition 7 are fulfills, and the problem (P) possesses a unique solution.

KAYNAKÇA

[1] Al-Smail, H. J., Messaoudi, A. S., Talahmeh, A. A. Well-Posedness and Numerical Study for Solutions of a Parabolic Equation with Variable-Exponent Nonlinearities, International Journal of Differential Equations, March, 9, 2018.

[2] Qu, C., Zhou, W., Liang, B. Asymptotic behavior for a fourth-order parabolic equation modeling thin film growth, Applied Mathematics Letters, April, 78, 2018.

[3] Liu, Y. Existence and Blow-up of solutions to a parabolic equation with nonstandard growth conditions, Bulletin of the Australian Mathematical Society, December, 99, 2, 2019.

[4] Belakhdar, A., Belaouidel, H., Filali, M., Tsouli, N. Existence and multiplicity of solutions of p(x)-triharmonic problem, Nonlinear Functional Analysis and Applications, 27, 2, 2022.

[5] Diening, L., Harjulehto, P., Hasto, P., Ruzicka, M., Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents, Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag Heidelberg, 2017.

[6] Simon, L., Application of Monotone Type Operators to Nonlinear PDEs, Prime Rate Kft., Budapest, Hungary, 2013.

[7] Antontsev, S. N., Ferreira, J., Pişkin, E. Existence and blow up of solutions for a strongly damped Petrovsky equation with variable-exponent nonlinearities, Electronic Journal of Differential Equations, 2021.
[8] Pişkin, E., Butakın, G. Blow-up phenomena for a p(x)-biharmonic heat equation with variable exponent, Mathematica Moravica, 27, 2, 2023.
[9] Pişkin, E., Butakın, G. Existence and Decay of solutions for a parabolic-type Kirchhoff equation with variable exponents, Journal of Mathematical Sciences and Modelling, 6, 1, 2023.
[10] Zennir, K., Miyasita, T. Lifespan of solutions for a class of pseudo-parabolic equation with weak-memory, Alexandria Engineering Journal, 59, 2020.
[11] Pişkin, E. Finite time blow up of solutions for a strongly damped nonlinear Klein-Gordon equation with variable exponents, Honam Mathematical J., 40, 4, 2018.
[12] Ferreira, J., Panni, W. S., Messaoudi, S.A., Pişkin, E., Shahrouzi, M. Existence and Asymptotic Behavior of Beam-Equation Solutions with Strong Damping and p(x)-Biharmonic Operator, Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry, 18, 4, 2022.

SUMS OF ORESME AND ORESME-LUCAS NUMBERS

Burak ARSLAN [1], Deniz FİDAN [2], Rabia ÖZPINAR [3], Serdar ENGİNOĞLU [4]

[1] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, tburakarslan@gmail.com - 0000-0002-1724-8841
[2] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, fidanddeniz@gmail.com - 0000-0002-5020-1682
[3] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, rabiaozpinar@gmail.com - 0009-0005-4914-4683
[4] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, serdarenginoglu@gmail.com - 0000-0002-7188-9893

ABSTRACT

This paper investigates some properties of Oresme and Oresme-Lucas numbers and their relationships. It then studies finite sums related to Oresme and Oresme-Lucas numbers and presents some special forms of their finite sums. Afterward, the paper researches the finite sums and binomial sums of squares and cubes and their some special forms for the Oresme and Oresme-Lucas numbers. Finally, it discusses the need for further research.

Keywords: Oresme numbers, Oresme-Lucas numbers, finite sums, binomial sums

1. INTRODUCTION

In number theory, many sequences of numbers are defined. Some of the fundamental ones are the Fibonacci and Lucas sequences [1]. These sequences are defined by the second-order recurrence relation

$$F_n = F_{n-1} - F_{n-2}, \quad n \geq 2$$

and

$$L_n = L_{n-1} - L_{n-2}, \quad n \geq 2$$

with initial conditions $F_0 = 0$, $F_1 = 1$, $L_0 = 2$, and $L_1 = 1$. In 1965, Horadam [2] has studied a generalization of these sequences and defined the sequence $(w_n(a, b; p, q))$ by the second-order recurrence relation

$$w_n = pw_{n-1} - qw_{n-2}, \quad n \geq 2$$

with the initial conditions $w_0 = a$ and $w_1 = b$ such that a, b, p, and q are arbitrary integers. Moreover, he has investigated some basic properties of the sequence $(w_n(a, b; p, q))$ [3,4]. Table 1 presents special forms of this sequence.

Table 1. Some Studies Concerning $(w_n(a, b; p, q))$

	Recurrence Relations	Initial Conditions
Mulatu Numbers [5,6]	$M_n = M_{n-1} + M_{n-2}, \quad n \geq 2$	$M_0 = 4$ and $M_1 = 1$
Fibonacci-Lucas-Mulatu Numbers [7]	$P_n = P_{n-1} + P_{n-2}, \quad n \geq 2$	$P_0 = 2k, k \in \mathbb{N}$, and $P_1 = 1$
Balancing Numbers [8]	$B_n = 6B_{n-1} - B_{n-2}, \quad n \geq 2$	$B_0 = 0$ and $B_1 = 1$
Lucas-Balancing Numbers [8]	$C_n = 6C_{n-1} - C_{n-2}, \quad n \geq 2$	$C_0 = 1$ and $C_1 = 3$
Jacobsthal Numbers [9]	$J_n = J_{n-1} + 2J_{n-2}, \quad n \geq 2$	$J_0 = 0$ and $J_1 = 1$
Jacobsthal-Lucas Numbers [9]	$j_n = j_{n-1} + 2j_{n-2}, \quad n \geq 2$	$j_0 = 2$ and $j_1 = 1$
Pell Numbers [10]	$P_n = 2P_{n-1} + P_{n-2}, \quad n \geq 2$	$P_0 = 0$ and $P_1 = 1$
Pell-Lucas (Companion Pell) Numbers [11]	$Q_n = 2Q_{n-1} + Q_{n-2}, \quad n \geq 2$	$Q_0 = 2$ and $Q_1 = 2$

Afterward, Horadam [12] has researched the sequence of Oresme numbers. Oresme numbers was found by the scholar and cleric Nicole Oresme in the mid-fourteenth century. Oresme has calculated the sum of the sequence $\left(\frac{1}{2},\frac{2}{4},\frac{3}{8},\frac{4}{16},\frac{5}{32},\frac{6}{64},\cdots\right)$. However, the study of Oresme has been not published. By considering Oresme numbers, Hogben [13] has indicated that: "... what is of importance to the biologist is an answer to the question: if we know the first two terms, i.e., the proportion of grandparents and parents of different genotypes, how do we calculate the proportions in any later generations?". The importance of Oresme numbers can be investigated from the studies [14-20].

The second part of the present study provides some basic definitions and properties of Oresme and Oresme-Lucas numbers to be needed for the following sections. Section 3 studies the finite sums and binomial sums of squares and cubes and their some special forms for the Oresme and Oresme-Lucas numbers. Finally, this study handles whether the aspects should be further investigated.

2. PRELIMINARIES

This section presents some basic notions of Oresme numbers and Oresme-Lucas numbers. Throughout this paper, the notation $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}^+$, and $\mathbb{R}$ represent the set of all the non-negative integer numbers, the positive integer numbers, and the real numbers, respectively.

Definition 2.1 [12] The sequence of Oresme numbers (O_n) is defined by the second-order recurrence relation

$$O_n = O_{n-1} - \frac{1}{4}O_{n-2}, \quad n \geq 2$$

with initial conditions $O_0 = 0$ and $O_1 = \frac{1}{2}$. Here, O_n is called the nth Oresme number.

Definition 2.2 [12] The sequence of Oresme-Lucas numbers (OL_n) is defined by the second-order recurrence relation

$$OL_n = OL_{n-1} - \frac{1}{4}OL_{n-2}, \quad n \geq 2$$

with initial conditions $OL_0 = 2$ and $OL_1 = 1$. Here, OL_n is called the nth Oresme-Lucas number.

Definition 2.3 [12] The sequence of Oresme numbers with negative subscripts is defined by the second-order recurrence relation

$$O_{-n} = 4O_{-(n-1)} - 4O_{-(n-2)}, \quad n \geq 1$$

Definition 2.4 [12] The sequence of Oresme-Lucas numbers with negative subscripts is defined by the second-order recurrence relation

$$OL_{-n} = 4OL_{-(n-1)} - 4OL_{-(n-2)}, \quad n \geq 1$$

Table 2 offers the first few terms of Oresme and Oresme-Lucas numbers.

Table 2. First Few Terms of Oresme and Oresme-Lucas Numbers

	$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=7$
O_n	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{6}{64}$	$\frac{7}{128}$
O_{-n}	–	-2	-8	-24	-64	-160	-384	-896
OL_n	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{64}$

OL_{-n}	–	4	8	16	32	64	128	256

Moreover, the characteristic equations and their roots of the second-order recurrence relations in Definitions 2.1 and 2.2 are the same and as follows:

$$x^2 - x + \frac{1}{4} = 0 \quad \text{and} \quad \alpha_{1,2} = \frac{1}{2}$$

Across this study, let $\alpha = \frac{1}{2}$. Thus, $\alpha^2 = \alpha - \frac{1}{4}$. In addition, some new identities with respect to Oresme and Oresme-Lucas numbers are as follows:

Theorem 2.5 Let $k, m, n, t, r \in \mathbb{Z}$. Then, the following identities are valid:

i. $OL_n = \alpha^{-(k+2)} O_{n+k+1} - \alpha^{-(k+1)} O_{n+k}$

ii. $O_n^2 + O_{n-1}^2 = \frac{5n^2-8n+4}{2n} O_{2n}$

iii. $OL_n^2 + OL_{n-1}^2 = 10OL_{2n}$

iv. $O_{n+m}O_{n+k} - O_n O_{n+m+k} = \alpha^{2n} O_m O_k$ (Vajda's Identity)

v. $OL_{n+m}OL_{n+k} - OL_n OL_{n+m+k} = 0$ (Vajda's Identity)

vi. $O_{n+1}O_m + O_n O_{m-1} = \frac{1}{2}(5O_n O_m + \alpha^n O_m - 4\alpha^m O_n) = \frac{5mn+m-4n}{2} OL_{n+m+1}$ (Honsberger's Identity)

vii. $OL_{n+1}OL_m + OL_n OL_{m-1} = 5OL_{n+m}$ (Honsberger's Identity)

viii. $\frac{(km+t)^{r-1}}{r} O_{r(km+t)} = O_{km+t}^r$

ix. $OL_{2-r} OL_{r(km+t)} = OL_{km+t}^r$

Theorem 2.6 [12,16] Let $n, m \in \mathbb{Z}$. Then, the following identities are valid:

i. $O_n = n\alpha^n$ (Binet-like Formula)

ii. $\sum_{k=0}^{\infty} O_k x^k = \frac{\alpha^{-1}x}{(x-\alpha^{-1})^2} = \frac{2x}{(x-2)^2}, \; x \neq 2$ (Generating Function)

iii. $O_{n+m}O_{n-m} - O_n^2 = -m^2\alpha^{2n}$ (Catalan-like Identity)

iv. $O_{n+1}O_{n-1} - O_n^2 = -\alpha^{2n}$ (Cassini- or Simson-like Identity)

v. $O_m O_{n+1} - O_{m+1}O_n = (m-n)\alpha^{(m+n+1)}$ (d'Ocagne's Identity)

vi. $O_{n+2}O_{n+1}O_{n-1}O_{n-2} - O_n^4 = -(5n^2-4)\alpha^{4n}$ (Gelin-Cesàro's Identity)

vii. $O_{n+1}O_{n+2}O_{n+6} - O_{n+3}^3 = -(7n+15)\alpha^{3n+9}$ (Melham's Identities Identity)

viii. $O_{-n} = -\alpha^{-2n}O_n = -n\alpha^{-n}$ (Recurrence Relations at the Negative Index)

ix. $O_{-n}O_n = -n^2$

x. $\frac{O_n}{O_{-n}} = -\alpha^{2n}$

xi. $O_n = \frac{n}{2} OL_n$

xii. $\begin{pmatrix} 1 & -\alpha^2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} 2O_{n+1} & -\alpha O_n \\ 2O_n & -\alpha O_{n-1} \end{pmatrix}$

Theorem 2.7 [12,16] Let $n, m \in \mathbb{Z}$. Then, the following identities are valid:

i. $OL_n = \alpha^{n-1}$ (Binet-like Formula)

ii. $\sum_{k=0}^{\infty} OL_k x^k = -\frac{\alpha^{-2}}{x-\alpha^{-1}} = \frac{4}{x-2}, \; x \neq 2$ (Generating Function)

iii. $OL_{n+m}OL_{n-m} - OL_n^2 = 0$ (Catalan's Identity)
iv. $OL_{n+1}OL_{n-1} - OL_n^2 = 0$ (Cassini's or Simson-like Identity)
v. $OL_mOL_{n+1} - OL_{m+1}OL_n = 0$ (d'Ocagne's Identity)
vi. $OL_{n+2}OL_{n+1}OL_{n-1}OL_{n-2} - OL_n^4 = 0$ (Gelin-Cesàro's Identity)
vii. $OL_{n+1}OL_{n+2}OL_{n+6} - OL_{n+3}^3 = 0$ (Melham's Identities Identity)
viii. $OL_{-n} = \alpha^{-2n}OL_n = \alpha^{-n-1}$ (Recurrence Relations at the negative index)
ix. $OL_{-n}OL_n = 4$
x. $\frac{OL_n}{OL_{-n}} = \alpha^{2n}$
xi. $\begin{pmatrix} 1 & -\alpha^2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} (n+1)OL_{n+1} & -\alpha^2 nOL_n \\ nOL_n & -\alpha^2(n-1)OL_{n-1} \end{pmatrix}$

3. SUMS OF ORESME AND ORESME-LUCAS NUMBERS

This section first investigates finite sums related to Oresme and Oresme-Lucas numbers and their special forms.

Theorem 3.1 Let $t \in \mathbb{Z}$, $m \in \mathbb{Z} - \{0\}$, and $n \in \mathbb{N}$. Then, the following identities are valid:

i. $\sum_{k=0}^{n} O_{km+t} = \frac{\alpha^t(-O_{m(n+1)}+\alpha^{2m}O_{mn}+O_m)}{(\alpha^m-1)^2} + \frac{O_t(\alpha^{m(n+1)}-1)}{\alpha^m-1}$

ii. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{km+t} = \frac{\alpha^t((-1)^n O_{m(n+1)}+(-1)^n\alpha^{2m}O_{mn}-O_m)}{(\alpha^m+1)^2} + \frac{O_t((-1)^n\alpha^{m(n+1)}+1)}{\alpha^m+1}$

iii. $\sum_{k=0}^{n} OL_{km+t} = \frac{OL_t(OL_{m(n+1)+1}-1)}{\alpha^m-1}$

iv. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{km+t} = \frac{OL_t((-1)^n OL_{m(n+1)+1}+1)}{\alpha^m+1}$

Proof. *i.* Since $\sum_{k=0}^{n} x^k = \frac{x^{n+1}-1}{x-1}$ such that $x \neq 1$, then $\sum_{k=0}^{n} (\alpha^m)^k = \frac{(\alpha^m)^{n+1}-1}{\alpha^m-1}$. Therefore, $\sum_{k=0}^{n} k(\alpha^m)^k = \frac{\alpha^m(n(\alpha^m)^{n+1}-(n+1)(\alpha^m)^n+1)}{(\alpha^m-1)^2}$. Then, because $O_{km+t} = (km+t)\alpha^{km+t}$, for all $m, k, t \in \mathbb{Z}$,

$$\begin{aligned}
\sum_{k=0}^{n} O_{km+t} &= \sum_{k=0}^{n} (km+t)\alpha^{km+t} \\
&= m\alpha^t \sum_{k=0}^{n} k(\alpha^m)^k + t\alpha^t \sum_{k=0}^{n} (\alpha^m)^k \\
&= m\alpha^t \frac{\alpha^m(n(\alpha^m)^{n+1} - (n+1)(\alpha^m)^n + 1)}{(\alpha^m-1)^2} + t\alpha^t \frac{(\alpha^m)^{n+1}-1}{\alpha^m-1} \\
&= \frac{\alpha^t(-(mn+m)\alpha^{mn+m} + mn\alpha^{mn}\alpha^{2m} + m\alpha^m)}{(\alpha^m-1)^2} + \frac{O_t(\alpha^{m(n+1)}-1)}{\alpha^m-1} \\
&= \frac{\alpha^t(-O_{m(n+1)} + \alpha^{2m}O_{mn} + O_m)}{(\alpha^m-1)^2} + \frac{O_t(\alpha^{m(n+1)}-1)}{\alpha^m-1}
\end{aligned}$$

ii. As $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k x^k = \frac{(-1)^n x^{n+1}+1}{x+1}$ such that $x \neq -1$, then $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k(\alpha^m)^k = \frac{(-1)^n(\alpha^m)^{n+1}+1}{\alpha^m+1}$. Thus,

$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k k(\alpha^m)^k = \frac{\alpha^m((-1)^n n(\alpha^m)^{n+1}+(-1)^n(n+1)(\alpha^m)^n-1)}{(\alpha^m+1)^2}$. Hence, since $O_{km+t} = (km+t)\alpha^{km+t}$, for all $m, k, t \in \mathbb{Z}$

$$\begin{aligned}\sum_{k=0}^{n}(-1)^k O_{km+t} &= m\alpha^t\sum_{k=0}^{n}(-1)^k k(\alpha^m)^k + t\alpha^t\sum_{k=0}^{n}(-1)^k(\alpha^m)^k \\ &= m\alpha^t\frac{\alpha^m((-1)^n n(\alpha^m)^{n+1}+(-1)^n(n+1)(\alpha^m)^n-1)}{(\alpha^m+1)^2} + t\alpha^t\frac{(-1)^n(\alpha^m)^{n+1}+1}{\alpha^m+1} \\ &= \frac{\alpha^t\left((-1)^n O_{m(n+1)} + (-1)^n\alpha^{2m}O_{mn} - O_m\right)}{(\alpha^m+1)^2} + \frac{O_t\left((-1)^n\alpha^{m(n+1)}+1\right)}{\alpha^m+1}\end{aligned}$$

The proofs of *iii.* and *iv.* are similar to those of *i.* and *ii.*, respectively.

Example 3.2 Let $n = 3$, $m = 2$, and $t = 5$. Then,

$$\sum_{k=0}^{3} O_{2k+5} = \frac{5}{32}+\frac{7}{128}+\frac{9}{512}+\frac{11}{2048} = \frac{479}{2048}$$

and

$$\frac{\alpha^5(-O_8+\alpha^4O_6+O_2)}{(\alpha^2-1)^2} + \frac{O_5(\alpha^8-1)}{\alpha^2-1} = \frac{\frac{1}{32}\left(-\frac{1}{32}+\frac{1}{16}\cdot\frac{3}{32}+\frac{1}{2}\right)}{\frac{9}{16}} + \frac{\frac{5}{32}\left(-\frac{255}{256}\right)}{-\frac{3}{4}} = \frac{479}{2048}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3} O_{2k+5} = \frac{\alpha^5(-O_8+\alpha^4O_6+O_2)}{(\alpha^2-1)^2} + \frac{O_5(\alpha^8-1)}{\alpha^2-1}$$

Similarly,

$$\sum_{k=0}^{3}(-1)^k O_{2k+5} = \frac{5}{32}-\frac{7}{128}+\frac{9}{512}-\frac{11}{2048} = \frac{233}{2048} = \frac{\alpha^5(-O_8-\alpha^4O_6-O_2)}{(\alpha^2+1)^2} + \frac{O_5(-\alpha^8+1)}{\alpha^2+1}$$

$$\sum_{k=0}^{3} OL_{2k+5} = \frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\frac{1}{256}+\frac{1}{1024} = \frac{85}{1024} = \frac{OL_5(OL_9-1)}{\alpha^2-1}$$

and

$$\sum_{k=0}^{3}(-1)^k OL_{2k+5} = \frac{1}{16}-\frac{1}{64}+\frac{1}{256}-\frac{1}{1024} = \frac{51}{1024} = \frac{OL_5(-OL_9+1)}{\alpha^2+1}$$

Furthermore, some special forms of finite sums in Theorem 3.1 are as follows:

Corollary 3.3 Let $t \in \mathbb{Z}$ and $n \in \mathbb{N}$. Then, the following identities are valid:

i. $\sum_{k=0}^{n} O_{k+t} = \alpha^t(-4O_{n+2}+2) - O_t(\alpha^n-2)$

ii. $\sum_{k=0}^{n} O_k = -4O_{n+2}+2$

iii. $\sum_{k=0}^{n} O_{2k} = \frac{1}{9}(-16O_{2n+2}+O_{2n}+8) \overset{[16]}{=} \frac{1}{9}(-7O_{2n}+O_{2n-2}+8)$

iv. $\sum_{k=0}^{n} O_{2k+1} = \frac{1}{18}(-16O_{2n+2}+O_{2n}-3\alpha^{2n}+20) \overset{[16]}{=} \frac{1}{9}(-7O_{2n+1}+O_{2n-1}+10)$

v. $\sum_{k=0}^{n} O_{-k-t} = \alpha^{-t}\left(4O_{-(n-1)}-2\right) + O_{-t}\left(\alpha^{-(n+1)}-1\right)$

vi. $\sum_{k=0}^{n} O_{-k} = 4O_{-n+1}-2$ [16]

vii. $\sum_{k=0}^{n} O_{-2k} = \frac{1}{9}(-O_{-2n-2}+16O_{-2n}-8) \overset{[16]}{=} \frac{8}{9}(2O_{-2n+2}+O_{-2n}-1)$

viii. $\sum_{k=0}^{n} O_{-2k-1} = \frac{2}{9}(-O_{-2n-2} + 16O_{-2n} - 8) - \frac{2}{3}(\alpha^{-2n-2} - 1)$

ix. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{k+t} = \frac{\alpha^t}{9}(4(-1)^n O_{n+1} + (-1)^n O_n - 2) + \frac{2}{3} O_t((-1)^n \alpha^{n+1} + 1)$

x. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_k = \frac{1}{9}(4(-1)^n O_{n+1} + (-1)^n O_n - 2)$

xi. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{2k} = \frac{1}{25}(16(-1)^n O_{2n+2} + (-1)^n O_{2n} - 8)$

xii. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{2k+1} = \frac{1}{50}\left(16(-1)^n O_{2n+2} + (-1)^n O_{2n} - 8\right) + \frac{2}{5}((-1)^n \alpha^{2n+2} + 1)$

xiii. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{-k-t} = \frac{\alpha^{-t}}{9}\left((-1)^n O_{-n-1} + 4(-1)^n O_{-n} + 2\right) + \frac{1}{3} O_{-t}((-1)^n \alpha^{-n-1} + 1)$

xiv. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{-k} = \frac{1}{9}((-1)^n O_{-n-1} + 4(-1)^n O_{-n} + 2)$

xv. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{-2k} = \frac{1}{25}((-1)^n O_{-2n-2} + 16(-1)^n O_{-2n} + 8)$

xvi. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k O_{-2k-1} = \frac{2}{25}\left((-1)^n O_{-2n-2} + 16(-1)^n O_{-2n} + 8\right) - \frac{2}{5}((-1)^n \alpha^{-2n-2} + 1)$

xvii. $\sum_{k=0}^{n} OL_{k+t} = OL_t(2 - 2OL_{n+2})$

xviii. $\sum_{k=0}^{n} OL_k = -4OL_{n+2} + 4$

xix. $\sum_{k=0}^{n} OL_{2k} = -\frac{8}{3}(OL_{2n+3} - 1)$

xx. $\sum_{k=0}^{n} OL_{2k+1} = -\frac{4}{3}(OL_{2n+3} - 1)$

xxi. $\sum_{k=0}^{n} OL_{-k-t} = OL_{-t}(OL_{-n} - 1)$

xxii. $\sum_{k=0}^{n} OL_{-k} = 2(OL_{-n} - 1)$

xxiii. $\sum_{k=0}^{n} OL_{-2k} = \frac{2}{3}\left(OL_{-(2n+1)} - 1\right)$

xxiv. $\sum_{k=0}^{n} OL_{-2k-1} = \frac{4}{3}\left(OL_{-(2n+1)} - 1\right)$

xxv. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{k+t} = \frac{2}{3} OL_t((-1)^n OL_{n+2} + 1)$

xxvi. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_k = \frac{4}{3}((-1)^n OL_{n+2} + 1)$

xxvii. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{2k} = \frac{8}{5}((-1)^n OL_{2n+3} + 1)$

xxviii. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{2k+1} = \frac{4}{5}((-1)^n OL_{2n+3} + 1)$

xxix. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{-k-t} = \frac{1}{3} OL_{-t}((-1)^n OL_{-n} + 1)$

xxx. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{-k} = \frac{2}{3}((-1)^n OL_{-n} + 1)$

xxxi. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{-2k} = \frac{2}{5}\left((-1)^n OL_{-(2n+1)} + 1\right)$

xxxii. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{-2k-1} = \frac{4}{5}\left((-1)^n OL_{-(2n+1)} + 1\right)$

Moreover, the finite sums of squares and cubes for the Oresme and Oresme-Lucas numbers are as follows:

Theorem 3.4 Let $t \in \mathbb{Z}$, $m \in \mathbb{Z} - \{0\}$, and $n \in \mathbb{N}$. Then, the following identities are valid:

i.
$$\sum_{k=0}^{n} O_{km+t}^2 = \alpha^{2t} \frac{O_{m(n+1)}^2 + O_{mn}^2(\alpha^{6m} - 2\alpha^{4m})}{(\alpha^{2m} - 1)^3} + \alpha^{2t} \frac{O_m^2\left(-2n\alpha^{2m(n+1)} + \alpha^{2m(n+1)} - \alpha^{2m} - 1\right)}{(\alpha^{2m} - 1)^3}$$

$$+\frac{O_t^2\left(\alpha^{2m(n+1)}-1\right)}{\alpha^{2m}-1}+\frac{1}{2}\frac{O_{2t}O_{2mn}(\alpha^{4m}-\alpha^{2m})-O_{2t}O_{2m}(\alpha^{2mn}-1)}{(\alpha^{2m}-1)^2}$$

ii. $$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k O_{km+t}^2=\alpha^{2t}\frac{(-1)^n O_{m(n+1)}^2+(-1)^n O_{mn}^2(\alpha^{6m}+2\alpha^{4m})}{(\alpha^{2n}+1)^3}$$
$$+\alpha^{2t}\frac{O_m^2(2(-1)^n n\alpha^{2mn+2m}-(-1)^n\alpha^{2mn+2m}+\alpha^{2m}-1)}{(\alpha^{2n}+1)^3}$$
$$+\frac{1}{2}\frac{(-1)^n O_{2t}O_{2mn}(\alpha^{4m}+\alpha^{2m})+O_{2t}O_{2m}((-1)^n\alpha^{2mn}-1)}{(\alpha^{2m}+1)^2}$$
$$+\frac{O_t^2((-1)^n\alpha^{2mn+2m}+1)}{\alpha^{2m}+1}$$

iii. $$\sum_{k=0}^{n}OL_{km+t}^2=2\frac{OL_{2t}\left(OL_{2m(n+1)+1}-1\right)}{\alpha^{2m}-1}$$

iv. $$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k OL_{km+t}^2=2\frac{OL_{2t}\left((-1)^n OL_{2m(n+1)+1}+1\right)}{\alpha^{2m}+1}$$

v. $$\sum_{k=0}^{n}O_{km+t}^3=\alpha^{3t}\frac{-O_{m(n+1)}^3+O_{mn}^3(\alpha^{12m}-3\alpha^{9m}+3\alpha^{6m})}{(\alpha^{3m}-1)^4}$$
$$+\alpha^{3t}\frac{O_m^3\left(-\alpha^{3m(n+2)}-4\alpha^{3m(n+1)}+\alpha^{6m}+4\alpha^{3m}+1\right)}{(\alpha^{3m}-1)^4}$$
$$+\alpha^{3t}\frac{O_{3mn}O_m^2(-n\alpha^{7m}+\alpha^{7m}+2n\alpha^{4m})}{(\alpha^{3m}-1)^4}$$
$$+\frac{O_{3t}O_{m(n+1)}^2\alpha^{m(n+1)}+O_{3t}O_{mn}^2\left(\alpha^{m(n+9)}-2\alpha^{m(n+6)}\right)}{(\alpha^{3m}-1)^3}$$
$$-\frac{O_{3t}O_m^2\left(2n\alpha^{m(3n+4)}-\alpha^{m(3n+4)}+\alpha^{4m}+\alpha^{m}\right)}{(\alpha^{3m}-1)^3}$$
$$+\frac{1}{3}\frac{tO_{3m}O_{3t}\left(n\alpha^{3m(n+1)}-n\alpha^{3mn}-\alpha^{3mn}+1\right)}{(\alpha^{3m}-1)^2}+O_t^3\frac{\alpha^{3m(n+1)}}{\alpha^{3m}-1}$$

vi. $$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k O_{km+t}^3=\alpha^{3t}\frac{(-1)^n O_{m(n+1)}^3+(-1)^n O_{mn}^3(\alpha^{12m}+3\alpha^{9m}+3\alpha^{6m})}{(\alpha^{3m}+1)^4}$$
$$+\alpha^{3t}\frac{(-1)^n O_{3mn}O_m^2(n\alpha^{7m}-\alpha^{7m}+2n\alpha^{4m})}{(\alpha^{3m}+1)^4}$$
$$+\alpha^{3t}\frac{O_m^3(-\alpha^{6m}+4\alpha^{3m}-1+(-1)^n\alpha^{3m(n+2)}-(-1)^n 4\alpha^{3m(n+1)})}{(\alpha^{3m}+1)^4}$$
$$+\frac{(-1)^n O_{3t}O_{m(n+1)}^2\alpha^{m(n+1)}+(-1)^n O_{3t}O_{mn}^2\left(\alpha^{m(n+9)}+2\alpha^{m(n+6)}\right)}{(\alpha^{3m}+1)^3}$$
$$+\frac{O_{3t}O_m^2((-1)^n 2n\alpha^{m(3n+4)}-(-1)^n\alpha^{m(3n+4)}+\alpha^{4m}-\alpha^{m})}{(\alpha^{3m}+1)^3}$$
$$+\frac{1}{3}\frac{tO_{3m}O_{3t}\left((-1)^n n\alpha^{3m(n+1)}+(-1)^n n\alpha^{3mn}+(-1)^n\alpha^{3mn}-1\right)}{(\alpha^{3m}+1)^2}$$

$$+O_t^3\frac{(-1)^n\alpha^{3m(n+1)}+1}{\alpha^{3m}+1}$$

vii. $$\sum_{k=0}^{n} OL_{km+t}^3 = 4\frac{OL_{3t}\left(OL_{3m(n+1)+1}-1\right)}{\alpha^{3m}-1}$$

viii. $$\sum_{k=0}^{n} (-1)^k OL_{km+t}^3 = 4\frac{OL_{3t}\left((-1)^n OL_{3m(n+1)+1}+1\right)}{\alpha^{3m}+1}$$

Example 3.5 Let $n=3$, $m=1$, and $t=2$. Then,

$$\sum_{k=0}^{3}(O_{k+2})^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2+\left(\frac{3}{8}\right)^2+\left(\frac{1}{4}\right)^2+\left(\frac{5}{32}\right)^2 = \frac{489}{1024}$$

and

$$\alpha^4\frac{O_4^2+O_3^2(\alpha^6-2\alpha^4)+O_1^2(-6\alpha^8+\alpha^8-\alpha^2-1)}{(\alpha^2-1)^3}+\frac{O_2^2(\alpha^8-1)}{\alpha^2-1}$$
$$+\frac{1}{2}\frac{O_4O_6(\alpha^4-\alpha^2)-O_4O_2(\alpha^6-1)}{(\alpha^2-1)^2}=\frac{489}{1024}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3}(O_{k+2})^2 = \alpha^4\frac{O_4^2+O_3^2(\alpha^6-2\alpha^4)+O_1^2(-6\alpha^8+\alpha^8-\alpha^2-1)}{(\alpha^2-1)^3}+\frac{O_2^2(\alpha^8-1)}{\alpha^2-1}$$
$$+\frac{1}{2}\frac{O_4O_6(\alpha^4-\alpha^2)-O_4O_2(\alpha^6-1)}{(\alpha^2-1)^2}$$

Similarly,

$$\sum_{k=0}^{3}(O_{k+2})^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^3+\left(\frac{3}{8}\right)^3+\left(\frac{1}{4}\right)^3+\left(\frac{5}{32}\right)^3 = \frac{6461}{32768}$$

and

$$\alpha^6\frac{-O_4^3+O_3^3(\alpha^{12}-3\alpha^9+3\alpha^6)+O_1^3(-\alpha^{15}-4\alpha^{12}+\alpha^6+4\alpha^3+1)+O_9O_1^2(-3\alpha^7+\alpha^7+6\alpha^4)}{(\alpha^3-1)^4}$$
$$+\frac{O_6O_4^2\alpha^4+O_6O_3^2(\alpha^{12}-2\alpha^9)-O_6O_1^2(6\alpha^{13}-\alpha^{13}+\alpha^4+\alpha)}{(\alpha^3-1)^3}+\frac{1}{3}\frac{2O_3O_6(3\alpha^{12}-3\alpha^9-\alpha^9+1)}{(\alpha^3-1)^2}$$
$$+O_2^3\frac{\alpha^{12}-1}{\alpha^3-1}=\frac{6461}{32768}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3}(O_{k+2})^3 = \alpha^6\frac{-O_4^3+O_3^3(\alpha^{12}-3\alpha^9+3\alpha^6)+O_1^3(-\alpha^{15}-4\alpha^{12}+\alpha^6+4\alpha^3+1)}{(\alpha^3-1)^4}$$
$$+\alpha^6\frac{O_9O_1^2(-3\alpha^7+\alpha^7+6\alpha^4)}{(\alpha^3-1)^4}$$
$$+\frac{O_6O_4^2\alpha^4+O_6O_3^2(\alpha^{12}-2\alpha^9)-O_6O_1^2(6\alpha^{13}-\alpha^{13}+\alpha^4+\alpha)}{(\alpha^3-1)^3}$$

$$+\frac{1}{3}\frac{2O_3O_6(3\alpha^{12}-3\alpha^9-\alpha^9+1)}{(\alpha^3-1)^2}+O_2^3\frac{\alpha^{12}-1}{\alpha^3-1}$$

Additionally, binomial sums related to Oresme and Oresme-Lucas numbers are as follows:

Theorem 3.6 Let $t\in\mathbb{Z}$, $m\in\mathbb{Z}-\{0\}$, and $n\in\mathbb{N}$. Then, the following identities are valid:

i. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}O_{km+t}=n\alpha^t(1+\alpha^m)^{n-1}O_m+O_t(1+\alpha^m)^n$

ii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{km+t}=-n\alpha^t(1-\alpha^m)^{n-1}O_m+O_t(1-\alpha^m)^n$

iii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}\alpha^{2n-2k}O_k=(-1)^nO_{2n}$

iv. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{km+t}=OL_t(1+OL_{m+1})^n$

v. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{km+t}=OL_t(1-OL_{m+1})^n$

vi. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}\alpha^{2n-2k}OL_k=(-1)^nOL_{2n}$

PROOF. *i.* Since $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}x^k=(1+x)^n$, then $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}kx^{k-1}=n(1+x)^{n-1}$. Thus, $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(\alpha^m)^k=(1+\alpha^m)^n$ and $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}k(\alpha^m)^{k-1}=n(1+\alpha^m)^{n-1}$. Then, because $O_{km+t}=(km+t)\alpha^{km+t}$, for all $m,k,t\in\mathbb{Z}$,

$$\begin{aligned}\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}O_{km+t}&=\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(km+t)\alpha^{km+t}\\&=\alpha^tm\alpha^m\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}k(\alpha^m)^{k-1}+t\alpha^t\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(\alpha^m)^k\\&=n\alpha^t(1+\alpha^m)^{n-1}O_m+O_t(1+\alpha^m)^n\end{aligned}$$

ii. As $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}x^k=(1-x)^n$, then $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}kx^{k-1}=-n(1-x)^{n-1}$. Hence, $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(\alpha^m)^k=(1-\alpha^m)^n$ and $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}k(\alpha^m)^{k-1}=-n(1-\alpha^m)^{n-1}$. Therefore, since $O_{km+t}=(km+t)\alpha^{km+t}$, for all $m,k,t\in\mathbb{Z}$,

$$\begin{aligned}\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{km+t}&=\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(km+t)\alpha^{km+t}\\&=\alpha^tm\alpha^m\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}k(\alpha^m)^{k-1}+t\alpha^t\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(\alpha^m)^k\\&=-n\alpha^t(1-\alpha^m)^{n-1}O_m+O_t(1-\alpha^m)^n\end{aligned}$$

iii. As $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}y^{n-k}x^k=(y-x)^n$, then $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}y^{n-k}kx^{k-1}=-n(y-x)^{n-1}$. Accordingly, $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-k}k\alpha^{k-1}=-n(\frac{1}{4}-\alpha)^{n-1}$. Further, $\alpha^2=\alpha-\frac{1}{4}$. Thereby, $O_{km+t}=(km+t)\alpha^{km+t}$, for all $m,k,t\in\mathbb{Z}$,

$$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}\alpha^{2n-2k}O_k=\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}\alpha^{2n-2k}k\alpha^k$$

$$= \alpha \sum_{k=0}^{n} (-1)^k \binom{n}{k} \left(\frac{1}{4}\right)^{n-k} k\alpha^{k-1}$$
$$= -n\alpha \left(\frac{1}{4} - \alpha\right)^{n-1}$$
$$= -n\alpha(-\alpha^2)^{n-1}$$
$$= (-1)^n 2n\alpha^{2n}$$
$$= (-1)^n O_{2n}$$

The proofs of *iv-vi* are similar to those of *i-iii*, respectively.

Example 3.7 Let $n = 3$, $m = 2$, and $t = 4$. Then,

$$\sum_{k=0}^{3} \binom{3}{k} O_{2k+4} = \binom{3}{0}\left(\frac{1}{4}\right) + \binom{3}{1}\left(\frac{3}{32}\right) + \binom{3}{2}\left(\frac{1}{32}\right) + \binom{3}{3}\left(\frac{5}{512}\right) = \frac{325}{512}$$

and

$$3\alpha^4(1+\alpha^2)^2 O_2 + O_4(1+\alpha^2)^3 = \frac{325}{512}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3} \binom{3}{k} O_{2k+4} = 3\alpha^4(1+\alpha^2)^2 O_2 + O_4(1+\alpha^2)^3$$

Similarly

$$\sum_{k=0}^{3} (-1)^k \binom{3}{k} OL_{2k+4} = \binom{3}{0}\left(\frac{1}{4}\right) - \binom{3}{1}\left(\frac{3}{32}\right) + \binom{3}{2}\left(\frac{1}{32}\right) - \binom{3}{3}\left(\frac{5}{512}\right) = \frac{27}{512}$$

and

$$OL_4(1 - OL_3)^3 = \frac{27}{512}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3} (-1)^k \binom{3}{k} OL_{2k+4} = OL_4(1 - OL_3)^3$$

Moreover, some special forms of binomial sums in Theorem 3.6 are as follows:

Corollary 3.8 Let $t \in \mathbb{Z}$ and $n \geq 0$. Then, the following identities are valid:

i. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{k+t} = n\alpha^{t+1}(1+\alpha)^{n-1} + O_t(1+\alpha)^n$

ii. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_k = n\alpha(1+\alpha)^{n-1}$

iii. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{2k} = n\alpha(1+\alpha^2)^{n-1}$

iv. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{2k+1} = n\alpha^2(1+\alpha^2)^{n-1} + \alpha(1+\alpha^2)^n$

v. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{-k-t} = -n\alpha^{-t-1}3^{n-1} + O_{-t}3^n$

vi. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{-k} = -2n3^{n-1}$

vii. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{-2k} = -8n5^{n-1}$

viii. $\sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} O_{-2k-1} = -2(8n5^{n-1} + 5^n)$

ix. $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k \binom{n}{k} O_{k+t} = -n\alpha^{t+1}(1-\alpha)^{n-1} + O_t(1-\alpha)^n$

x. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_k = -n\alpha(1-\alpha)^{n-1}$

xi. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{2k} = -n\alpha(1-\alpha^2)^{n-1}$

xii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{2k+1} = -n\alpha^2(1-\alpha^2)^{n-1} + \alpha(1-\alpha^2)^n$

xiii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{-k-t} = n\alpha^{-t-1}(-1)^{n-1} + O_{-t}(-1)^n$

xiv. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{-k} = 2n(-1)^{n-1}$

xv. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{-2k} = 8n(-3)^{n-1}$

xvi. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}O_{-2k-1} = 2(8n(-3)^{n-1} - (-3)^n)$

xvii. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{k+t} = OL_t(1+\alpha)^n$

xviii. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_k = 2(1+\alpha)^n$

xix. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{2k} = 2(1+\alpha^2)^n$

xx. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{2k+1} = (1+\alpha^2)^n$

xxi. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{-k-t} = 3^nOL_{-t}$

xxii. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{-k} = 2\cdot 3^n$

xxiii. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{-2k} = 2\cdot 5^n$

xxiv. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}OL_{-2k-1} = 4\cdot 5^n$

xxv. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{k+t} = OL_t(1-\alpha)^n$

xxvi. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_k = 2(1-\alpha)^n$

xxvii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{2k} = 2(1-\alpha^2)^n$

xxviii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{2k+1} = (1-\alpha^2)^n$

xxix. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{-k-t} = (-1)^nOL_{-t}$

xxx. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{-k} = 2(-1)^n$

xxxi. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{-2k} = 2(-3)^n$

xxxii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}OL_{-2k-1} = 4(-3)^n$

Moreover, the binomial sums of squares and cubes for the Oresme and Oresme-Lucas numbers are as follows:

Theorem 3.9 Let $t \in \mathbb{Z}$, $m \in \mathbb{Z} - \{0\}$, and $n \in \mathbb{N}$. Then, the following identities:

i. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(O_{km+t})^2 = O_m^2\alpha^{2t}n(n\alpha^{2m}+1)(\alpha^{2m}+1)^{n-2} + mnO_{2t}\alpha^{2m}(1+\alpha^{2m})^{n-1} + (O_t)^2(1+\alpha^{2m})^n$

ii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(O_{km+t})^2 = n(O_m)^2\alpha^{2t}(n\alpha^{2m}-1)(1-\alpha^{2m})^{n-2} - mnO_{2t}\alpha^{2m}(1-\alpha^{2m})^{n-1} + (O_t)^2(1-\alpha^{2m})^n$

iii. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(OL_{km+t})^2 = \alpha^{2(t-1)}(1+\alpha^{2m})^n$

iv. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(OL_{km+t})^2=\alpha^{2(t-1)}(1-\alpha^{2m})^n$

v. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(O_{km+t})^3=n(O_m)^3\alpha^{3t}(n^2\alpha^{6m}+(3n-1)\alpha^{3m}+1)(\alpha^{3m}+1)^{n-3}$
$+m^2nO_{3t}\alpha^{3m}(n\alpha^{3m}1)(\alpha^{3m}+1)^{n-2}+O_{3m}O_t^2n\alpha^t(1+\alpha^{3m})^{n-1}$
$+O_t^3(1+\alpha^{3m})^n$

vi. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(O_{km+t})^3=-n(O_m)^3\alpha^{3t}(n^2\alpha^{6m}-(3n-1)\alpha^{3m}+1)(1-\alpha^{3m})^{n-3}$
$+m^2nO_{3t}\alpha^{3m}(n\alpha^{3m}-1)(1-\alpha^{3m})^{n-2}$
$-mntO_{3t}\alpha^{3m}(1-\alpha^{3m})^{n-1}+(O_t)^3(1-\alpha^{3m})^n$

vii. $\sum_{k=0}^{n}\binom{n}{k}(OL_{km+t})^3=(OL_t)^3(1+\alpha^{3m})^n$

viii. $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{n}{k}(OL_{km+t})^3=(OL_t)^3(1-\alpha^{3m})^n$

Example 3.10 Let $n=3$, $m=1$, and $t=2$. Then,

$$\sum_{k=0}^{3}\binom{3}{k}(O_{k+2})^2=\binom{3}{0}\left(\frac{1}{2}\right)^2+\binom{3}{1}\left(\frac{3}{8}\right)^2+\binom{3}{2}\left(\frac{1}{4}\right)^2+\binom{3}{3}\left(\frac{5}{32}\right)^2=\frac{905}{1024}$$

and

$$3(O_1)^2\alpha^4(3\alpha^2+1)(\alpha^2+1)+3O_4\alpha^2(1+\alpha^2)^2+(O_2)^2(1+\alpha^2)^3=\frac{905}{1024}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3}\binom{3}{k}(O_{k+2})^2=3(O_1)^2\alpha^4(3\alpha^2+1)(\alpha^2+1)+3O_4\alpha^2(1+\alpha^2)^2+(O_2)^2(1+\alpha^2)^3$$

Similarly,

$$\sum_{k=0}^{3}\binom{3}{k}(O_{k+2})^3=\binom{3}{0}\left(\frac{1}{2}\right)^3+\binom{3}{1}\left(\frac{3}{8}\right)^3+\binom{3}{2}\left(\frac{1}{4}\right)^3+\binom{3}{3}\left(\frac{5}{32}\right)^3=\frac{10941}{32768}$$

and

$$3O_1^3\alpha^6(9\alpha^6+8\alpha^3+1)+3O_6\alpha^3(3\alpha^3+1)(\alpha^3+1)+3O_3O_2^2\alpha^2(1+\alpha^3)^2$$
$$+O_2^3(1+\alpha^3)^3=\frac{10941}{32768}$$

Thus,

$$\sum_{k=0}^{3}\binom{3}{k}(O_{k+2})^3=3O_1^3\alpha^6(9\alpha^6+8\alpha^3+1)+3O_6\alpha^3(3\alpha^3+1)(\alpha^3+1)$$
$$+3O_3O_2^2\alpha^2(1+\alpha^3)^2+O_2^3(1+\alpha^3)^3$$

3. CONCLUSION

The present study investigated Oresme and Oresme-Lucas numbers, researched basic finite and binomial sums of Oresme and Oresme-Lucas numbers, and presented their some special forms. In future, researchers can studies Oresme and Oresme-Lucas octonions and their properties.

Author Contributions

All the authors equally contributed to this work. They all read and approved the final version of the paper.

Conflicts of Interest

All the authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

[1] Koshy, T., *Fibonacci and lucas numbers with applications*, 2nd Edition, Pure and Applied Mathematics: A Wiley Series of Texts, Monographs and Tracts, John Wiley & Sons, New Jersey, 2019.

[2] Horadam, A. F. (1965). Generating functions for powers of a certain generalized sequence of numbers. *Duke Mathematical Journal*, *32*(3), 437–446.

[3] Horadam, A. F. (1965). Basic properties of a certain generalized sequence of numbers. *The Fibonacci Quarterly*, *3*(3), 161–176.

[4] Horadam, A. F. (1967). Special properties of the sequence $w_n\ (a, b; p, q)$. *The Fibonacci* Quarterly, *5*(5), 424–434.

[5] Lemma, M. (2011). The Mulatu numbers. *Advances and Applications in Mathematical Sciences*, 10(4), 431–440.

[6] Lemma, M., Tanksley, L. & Brown, K. (2021). The Mulatu numbers in actions. *GPH - International Journal of Mathematics*, *4*(2), 11–16.

[7] Prabowo, A. (2020). On generalization of Fibonacci, Lucas and Mulatu numbers. International *Journal of Quantitative Research and Modeling*, *1*(3), 112–122.

[8] Rayaguru, S. G. & Panda, G. K. (2019). Sum formulas involving powers of Balancing and Lucas-Balancing numbers – II. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, *25*(3), 102–110.

[9] Horadam, A. F. (1988). Jacobsthal and Pell curves. *The Fibonacci Quarterly*, *26*(1), 79–83.

[10] Horadam, A. F. (1971). Pell identities. *The Fibonacci Quarterly*, *9*(3), 245–252, 263.

[11] Sloane, N. J. A. (1964). *The On-line Encyclopedia of integer sequences*. Retrieved September 10, 2023, from http://oeis.org/

[12] Horadam, A. F. (1974). Oresme numbers, *The Fibonacci Quarterly*. *12*(3), 267–271.

[13] Hogben, L. (1960). *Mathematics in the making*. Galahad Books, London.

[14] Cook, C. K. (2004). Some sums related to sums of Oresme numbers, in: F. T. Howard (Ed.), *Applications of Fibonacci Number* (pp. 87–99). Springer Netherlands, Dordrecht.

[15] Mangueira, M. C. S., Vieira, R. P. M. Alves, F. R. V. & Catarino, P. M. M. C. (2021). The Oresme sequence: The generalization of its matrix form and its hybridization process. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, *327*(1), 101–111.

[16] Soykan, Y. (2021). Generalized Oresme numbers. *Earthline Journal of Mathematical Sciences*, *7*(2), 333–367.

[17] Soykan, Y. (2021). A study on generalized p-Oresme numbers. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, *15*(7), 1–25.

[18] Soykan, Y. (2021). On the sum of the cubes of generalized Oresme numbers: The sum formula $\sum_{k=0}^{n} x^k W_{mk+j}^3$, *Asian Research Journal of Current Science*, *3*(1), 295–308.

[19] Soykan, Y. (2022). A study on the sum of the squares of generalized p-Oresme numbers: The sum formula $\sum_{k=0}^{n} x^k W_{mk+j}^2$, *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, *16*(1), 1–24.

[20] Halıcı, S., Sayın, E. & Gür, Z. B. (2023). k-Oresme numbers and k-Oresme numbers with negative indices, in: F. Yilmaz, A. Queiruga-Dios, J. Martín Vaquero, I. Mierluş-Mazilu, D. Rasteiro, V. Gayoso Martínez (Eds.), *Mathematical Methods for Engineering Applications, Springer International Publishing* (pp. 211–223), Cham.

EFFECTS OF BOTANICAL GARDENS AS GREEN HERITAGE; EXAMPLE OF UPPSALA/SWEDEN LINNAEAN GARDEN

Assoc. Dr. FERAN AŞUR[1], Prof. Dr. ŞEVKET ALP [2]

1* VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY, Faculty of Architecture -Design, Department of Landscape Architecture, Van-Turkiye, feranasur@yyu.edu.tr, ORCID-ID 0000-0001-9480-5536.

[2] VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY, Faculty of Architecture -Design, Department of Landscape Architecture, Van-Turkiye,

E-mail: alpsevket@yyu.edu.tr, ORCID 0000-0002-8240-3609.

Abstract

Botanical gardens are collections of plants grown in an area for scientific research, conservation, botany and horticultural education, and recreation. In recent years, it has begun to be understood that botanical gardens are an important place for public landscape aesthetics. Botanical gardens, due to their rich plant diversity and opportunities, are of great importance in terms of tourist attraction and people's welfare, as well as green spaces in urban spaces. Although these gardens were initially financed to obtain herbal products, in recent years efforts have been made to design gardens for visual landscaping and various purposes.

In this paper, the scientific and academic aspects of the Linnaean Garden in Uppsala, Sweden's oldest botanical garden, as a green heritage in the historical process, as well as its public visual landscape effect and recreational effects, are taken as an example, and the possibility of its application in our region is emphasized. Located directly opposite the 16th-century royal castle in Uppsala, the botanical garden provides scientific research, education opportunities and the public landscape aesthetics it offers, providing the local people with the opportunity to relax in this area, making positive contributions to the quality of life and tourism. With these aspects, the Linnaean botanical garden is thought to be a model for many botanical gardens and can also serve as an example for the immediate surroundings of historical buildings. In this context, Ağrı/Doğubayazıt İshak Pasha Palace, one of the important palace structures of Ottoman architecture, is considered one of the important areas in terms of historical, cultural and architectural heritage. Creating a botanical garden in the immediate vicinity of this architectural structure with original plantings that match the identity of the area will not only contribute positively to scientific research and the life of the local people, but will also positively affect the tourist attraction of the region.

Keyword: Botanical, garden,Linnaean Garden, green heritage,

YEŞİL MİRAS OLAN BOTANİK BAHÇELERİN ETKİLERİ; UPPSALA/İSVEÇ LİNNAEAN BAHÇESİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Botanik bahçeleri, bilimsel araştırma, koruma, botanik ve bahçecilik eğitimi ve rekreasyon için bir alanda yetiştirilen bitki koleksiyonlarıdır. Son yıllarda botanik bahçelerinin kamusal peyzaj estetiği için önemli bir mekan olduğu anlaşılmaya başlamıştır. Botanik bahçeleri, sahip oldukları zengin bitki çeşitliliği ve olanakları nedeniyle, kentsel mekanlarda yeşil alan kadar, turistik çekicilikleri ve insanların refahı açısından büyük önem taşımaktadırlar. Bu bahçeler ilk zamanlarda bitkisel ürünlerin elde edilmesi için finanse edilmiş iseler, son yıllarda görsel peyzaj ve buna bağlı olarak çeşitli amaçlarla bahçeler tasarlamaya çalışılmaktadır.
Bu bildiride İsveç'in en eski botanik bahçesi olan Uppsala'daki Linnaean Bahçesinin tarihsel süreçte yeşil bir miras olarak bilimsel ve akademik yönü ile birlikte kamusal görsel peyzaj etkisi ve rekreasyonel etkileri örnek alınarak bölgemizde uygulama olanağı üzerinde durulmuştur. Uppsala'da 16. yüzyıldan kalma kraliyet kalesinin tam karşısında yer alan botanik bahçesi bilimsel araştırma, eğitim imkanı sağlaması ve sunduğu kamusal peyzaj estetiği ile bölge halkına bu alanda dinlenme fırsatı vererek kentsel yaşam kalitesi ve turizme olumlu katkılar sağlamaktadır. Linnaean botanik bahçesi bu yönleri ile birçok botanik bahçelerine olgu olabileceği ve aynı şekilde tarihi yapıların yakın çevreleri için de örnek teşkil edebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda Osmanlı mimarisinin önemli saray yapılarından biri olan Ağrı/Doğubayazıt İshak Paşa Sarayı tarihi, kültürel ve mimari miras açısından önem taşıyan alanlardan sayılmaktadır. Bu mimari yapının yakın çevresinde alanın kimliği ile örtüşen özgün bitkilendirmelerle botanik bahçesinin oluşturulması bilimsel araştırma ve bölge halkı yaşamına olumlu katkıları yanında bölgenin turistik çekiciliğini de olumlu yönde etkileyebilecektir.

Anahtar kelime: Botanik bahçesi, Linnaean Bahçesi, yeşil miras.

1. GİRİŞ

Botanik bahçeleri, dünyanın doğal ve kültür bitkilerini, amaçlarına uygun şekilde, belirli düzen içerisinde yetiştiren, öğrencilere ve halka tanıtarak onları eğiten, bitki türleri üzerinde değişik amaçlı bilimsel araştırmalar yapan kuruluşlardır. Botanik bahçeleri bir araştırma ve eğitim kuruluşu görevini yürütebilmeleri ile birlikte halk için bir dinlenme ve rekreasyon alanı da sayılmaktadır. Bir taraftan onlara botanik bilimi ile ilgili kısıtlı da olsa birtakım bilgiler sunmaktayken bir taraftan halkın rekreatif ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir (Heywood, 1987). Bu bahçeler, turistik amaçla da kullanıldıkları için bulundukları ülkelerin sosyoekonomik yapısını güçlendirmede etkili olabilmektedir (Uzun, 1978; Muminoğlu vd., 2018). Kentsel yaşama aslında bir yeşil miras olarak nitelendirilebilen botanik bahçelerinin görsel peyzaj, bilimsel ve rekreasyonel etkilerinden bahsetmek mümkündür.
Botanik bahçeleri, dışarıdaki vahşi doğadan farklı olarak insanların fikir, istek ve arzularına göre şekillenebilen, bir duvar veya çitle, bir kapıyla korunan bahçede gölgeli ve meyve veren ağaçlar, çiçek tarhları, bir çeşme veya göl bulunabilmektedir (Vogellehner, 1996).

Uluslararası Botanik Bahçeleri Koruma Örgütü (BGCI: Botanic Garden Conservation International) botanik bahçelerini; "araştırma, koruma, sergileme ve eğitim amacıyla canlı bitki koleksiyonlarının yer aldığı kuruluşlar olarak nitelendirmektedir". Bitkilerin korunması, araştırma ve geliştirme konularında önemli bir yere sahip olan botanik bahçelerinin sürdürebilirlik açısından uzun vadeli yönetim planlarıyla yönetilmeleri gerekmektedir (Cannon ve Kua, 2017). Sim'e göre (2001) bir botanik bahçesinin günümüzde dört ana işlevi olan canlı bitkiler topluluğu olduğuna inanılmaktadır, bunlar: bilimsel araştırma, rekreasyon, botanik ve bahçecilik eğitimi ve kamusal peyzaj estetiğidir.

Dünyanın birçok ülkesinde rastlanan botanik bahçeleri, bu açıdan büyük bir önem taşımaktadır. İnsanlara canlı bitkilerle tanışma olanağını sunan botanik bahçeleri, canlı bitki örneklerinin sergilendiği, aynı zamanda herbaryum merkezlerinde kurutulmuş bitki örneklerini barındırabilen bahçelerdir.

Verband der Botanischen Gärten'e göre (2023); Botanik bilgisinin diğer ilgi alanlarına aktarılması, üniversitelere bağlı ilk Avrupa botanik bahçelerinin kuruluşundan bu yana merkezi bir rol oynamıştır. Tıp ve eczacılık öğrencilerine bitkileri incelemeleri için açıklayıcı materyal sağlayan şifalı bitkilerin yetiştirilmesiyle başlamıştır. Daha sonra botanik bahçeleri tüm ilgili ziyaretçilerin bilgilendirilmesi için açılmıştır. Günümüzde botanik bahçeleri, bilimsel araştırma, öğretim ve eğitim, bitki çeşitliliğinin sürdürülebilir korunması ve nesli tükenme tehlikesi altındaki bitkilerin yetiştirilmesi görevlerini yerine getirmek için belgelenmiş canlı bitki koleksiyonları yetiştiren kamu kurumları olarak tanımlanmaktadır (Speck ve Speck 2023). Bu nedenle, botanik bahçeleri şu anda öğrenme, araştırma, koruma kaliteli peyzajlar sunma ve dinlenme yerleri niteliğinde sayılmaktadır.

Bugünkü tahminlere göre dünyada var olduğu kabul edilen 270.000 bitki türünün yaklaşık % 30'u ile Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature) Kırmızı Listesi'ne göre; nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan 10.000'den fazla bitki türünün üçte biri botanik bahçelerinde kültüre alınmıştır (Hepcan ve Özkan 2005).

Eğitim açısından bakıldığında, ilk botanik bahçeleri 1543-1600 yılları arasında Pisa, Padua, Floransa, Bologna, Leyden, Leipzig, Paris, Montpellier ve Heidelberg'de kuruldu (Stearn, 1971, Garbari, 2006). Kanıtlar, eğitici botanik bahçelerinin temelinin İtalya'dan başladığını ve ilk botanik bahçelerinin Pisa'da Orto botanico, 1543 yılında ve ardından 1545'te Padua ve Floransa'da kurulduğunu göstermektedir (Garbari, 2006; Rakow ve Lee 2015; Britton 2016). Daha sonra Avrupa'da ve dünyanın diğer yerlerinde pedagojik önerilerle botanik bahçelerinin oluşturulması yoğunlaştı. Avrupa'daki ilk botanik bahçeleri, üniversitelerde tıp veya eczacılık öğrencilerinin tıbbi, zehirli ve şifalı bitkileri incelemeleri için kurulmuştur. Doğa bilimlerinin 19. yüzyılda öneminin artmasıyla birlikte, botanik bahçeleri de kamu eğitim kurumları rolünü üstlenmiştir (Speck, ve Speck, 2023). Avrupa'daki önemli ve eski botanik bahçelerinin başında İsveç, Uppsala'daki Linnaean Bahçesi (1655) ve Birleşik Krallık Kew'deki Kraliyet Botanik Bahçeleri (1759) gelmektedir.

Botanik bahçe sayısı en fazla olan ülkelerin başında Amerika Birleşik Devletleri gelmektedir. Burada 900'den fazla botanik bahçesi vardır. İngiltere, Çin, Avustralya, Hindistan, Kanada, Meksika, İtalya, Rusya ve Almanya 100'den fazla botanik bahçesine sahip olan diğer ülkelerdir. Bitki çeşitliliği bakımından bulunduğu coğrafi konumda en dikkat çekici ve zengin ülkelerin başında gelen Türkiye ise az sayıda botanik bahçesine sahip olan ülkeler arasındadır. Yer küresi

üzerinde botanik bahçelerinin kurulduğu yerler çoğunlukla orta enlem alanlarıdır. Bu enlemlerde dikkat çekici bir yoğunlaşma söz konusudur. Orta enlemlerde özellikle orman alanlarının yayılış sahası, botanik bahçelerinin konumlandığı yerlerin başında gelmektedir. Dünyada floristik çeşitliliğin en fazla olduğu yağmur ormanları ekosistemlerinde ise botanik bahçelerinin son derece az olduğu görülmektedir (Avcı ve Avcı, 2019). 1990'lı yıllarda 1400 olan bahçe sayısı günümüzde 3500'ü geçmiştir ve bunların çoğunda koruma faaliyetleri söz konusudur (Heywood, 2017). Uluslararası Botanik Bahçeleri Organizasyonu (BGCI) verilerine göre dünya genelinde 3500' ün üzerinde botanik bahçesi, arboretum, park ve/veya tohum bankası vardır (Erat ve Balık, 2022).

Botanik bahçeleri amaçlarına uygun olarak hizmet verirken, çalışacakları konuları da belirlemektedirler. Örneğin, Beyaz Rusya'da botanik bahçelerinin çalışması, araştırma konularına yönelmiştir. Bazı botanik bahçeleri şifalı bitkilerin araştırılmasına ve yetiştirilmesine, bazıları ise endemik ve yok olma tehlikesinde olan bitki türlerinin korunmasına ve çoğaltılmasına önem vermişlerdir. Türkiye'de bulunan botanik bahçelerinde daha çok endemik ve nadir bitkilerin yetiştirilmesine ve çoğaltılmasına önem verilmiştir. Bunun yanında çeşitli bilimsel araştırmaların yürütülmesiyle birlikte ziyaretçilere yönelik bilgilendirme seminerleri, rehberli geziler, broşürlerin verilmesi gibi hizmetler de verilmektedir. Ayrıca bazı botanik bahçelerinde canlı çiçek satışı da sağlamaktadır (Müminoğolu ve diğ. 2018).

Botanik bahçesinin işlevlerini yerine getirebilmesi için seçilecek yer ile ilgili olarak; Meteorolojik durum, Toprak- topoğrafya, Su, Bitki örtüsü, Sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik yapı gibi verilerin elde edilmesi ve kararların bunlara göre verilmesi önemlidir (Özkan, 2001). Botanik bahçeleri büyüklüklerine göre; bitki koleksiyonları, seralar, idari yapı, laboratuvar, teknik donanım alanı gibi bölümler içerdiğinden ve aynı zamanda eğitsel ve araştırmacı yönünden dolayı diğer parklardan ayrılmaktadır. Bu nedenle de botanik bahçesine ayrılacak yerin özenle seçilmesi gerekir. Bunun için ekolojik koşullar, ulaşım, sulama olanakları gibi unsurlar önem kazanmaktadır (Sokolov, 1959). Botanik bahçesinde yer alan birimleri iki bölümde incelemek mümkündür:

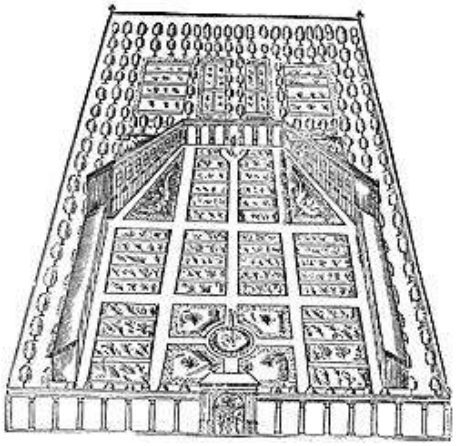
-Yapısal bölümler: Botanik bahçesinde yönetim için, bitkiler açısından uygun yetişme ortamlarının sağlanması için eğitim- öğretim ve araştırma ile bahçede çalışan ve ziyaretçilerin çeşitli gereksinmelerini karşılamak için, bahçe işlevlerini tamamlayıcı bazı yapısal ögelerin olması gerekmektedir. Bunlar (Özkan, 2001); Yönetim merkezi, Herbaryum, Bahçe personeli için gerekli sosyal tesisler, depolar, Fümigasyon odası, Teknik servis binası, seralar, Camekânlı yastıklar, Havuz ve göletler, Gölge Elemanları: Yol ve otoparklar, Rüzgâr perdeleri ve sınırlama elemanları, Ziyaretçilere yönelik tesis ve olanaklarından oluşmaktadır.

-Yapısal olmayan bölümler: Botanik bahçesinde bulunması gereken yapısal olmayan bölümler şöyle sıralanabilir: arboretum, ekonomik bitkiler bölümü, bitki sistematiği bölümü, bitki morfolojisi bölümü, bitki ekolojisi bölümü, bitkilerde evolüsyon ve ıslah bölümü, coğrafik bölgeler bölümü, süs bitkileri ve bahçe düzenleme bölümleri gibi (Özkan, 2001).

Bu bildiride İsveç'in en eski botanik bahçesi olan Uppsala'daki Linnaean Bahçesinin tarihsel süreçte bilimsel ve akademik yönü ile birlikte görsel peyzaj etkisi ve rekreasyonel etkileri üzerinde durulmuştur.

2. İsveç'in en eski botanik bahçesi; Uppsala Linnaean Bahçeleri

İsveç, Uppsala'daki Linnaean Bahçeleri, 350 yılı aşkın bir süredir botanik ve bahçeciliği başarıyla birleştirmiştir. Uppsala Üniversitesi Botanik Bahçesi, İsveç'teki en eski bahçedir. 1655 yılında tıp profesörü Olof Rudbeck tarafından kurulmuştur (Şekil 1). O zamanlar bahçe, Uppsala'nın merkezinde, Fyrisån nehri yakınlarındaki Svartbäcken semtinde bulunup, bahçede tıp öğrencileri botaniği öğrenebilir ve şifalı bitkileri inceleyebilirlerdi. 17. yüzyılın sonunda bahçede 1800'den fazla bitki türüne sahip ve birçoğu ilk kez İsveç'te yetiştirilmiştir, patates bitkisi buna örnek olarak verilebilir.



Şekil 1. Atlantica 1675'te yayınlandığı şekliyle, Olof Rudbeck'in peyzaj tasarımına göre Hortus Upsaliensis.

İsveç'in ilk botanik bahçesinin kurucusu ve 12 ciltlik anıtsal bir bitki örtüsü olan Campus Elysii'nin yazarı Olof Rudbeck (1630-1702), Uppsala Üniversitesi'nde 40 yılı aşkın bir süre tıp profesörü olarak görev yapmıştır. Notlarının, el yazmalarının, eskizlerinin ve herbaryum örneklerinin çoğu, 1702'deki yıkıcı Uppsala yangınında kaybolmuştur (Martinsson, ve Ryman, 2014). 1741'de Carl Linnaeus, o zamanlar harap olan botanik bahçesinin müdürü olarak atanmış ve orayı dünyanın sayılı bahçelerinden biri haline getirmiştir. Dünya çapındaki binlerce bitki türünü getirmeyi başarmıştır. Bugün Linnaeus'un botanik bahçesi, 1745'teki orijinal planına göre yeniden inşa edilmiştir. Linnaeus Bahçesi olarak adlandırılıp büyük doğa bilimcinin yaşayan bir anıtı sayılmaktadır (Alanko, 2018; Anonim, 2023).

Bu bahçenin birincil amacı hala araştırma ve akademik topluluklara hizmet etmektir. Zamanla, halka her zamankinden daha açık hale gelmiş ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi daha fazla amaç üstlenmiştir. Bahçe herbaryumu, Uppsala Üniversitesi Evrim Müzesi'nde bulunmaktadır. Bahçe, Uppsala'da 16. yüzyıldan kalma kraliyet kalesinin tam karşısında yer alarak bugün her yıl 100.000'den fazla ziyaretçi ile yaşayan bir yeşil miras ve bitki müzesi olarak da işlev görüyor. Uppsala Linnaean Bahçeleri Uppsala tarihinin bir parçası olup doğaya ilgi duyanlar ve doğa hakkında daha fazla bilgi edinmek isteyen herkes için kaliteli görsel peyzaj sağlayan, ideal bir rekreasyon alanıdır. Botanik Bahçesi, Uppsala belediyesinin ekonomik katkısıyla Uppsala Üniversitesi tarafından yürütülmektedir (Ståhlberg ve Svanberg, 2020; Anonim, 2023).

Bu bahçenin önemli birimlerden bazıları aşağıdaki gibidir:

- Tropikal Sera
- Barok Bahçesi
- Linneanum - Limonluk
- Sistematik Bahçe
- Alp Bahçeleri
- Mutfak Bahçesi

2.1.TROPİK SERA

İsveç'ten daha sıcak iklimlerde yetişen bitkilere ev sahipliği yaparak bu birimde çöllerden, yağmur ormanlarından, bozkırlardan ve savanlardan orkideler, sarmaşıklar, palmiyeler ve etçil bitkiler yer almaktadır. Her birim belli bir iklime sahiptir. **Tropikal Yağmur Ormanı** ve **Victoria salonunda** hava tüm yıl boyunca sıcakken**, Kış Bahçesi** ve **Orkide odasında** özellikle kış aylarında daha serin ve daha az nemlidir. **Etli bitkiler** odası, kuru ortama uyum sağlamış bitkileri barındırmaktadır.

Tropikal yağmur ormanında birçok orkide (Orchidaceae familyası) ve ananasla akraba olan bromeliads (Bromeliaceae) epifitler yer almaktadır. Burada iki incir ağacı öne çıkıyor: büyüklüğüyle ağlayan incir (Ficus benjamina) ve tarihiyle kutsal olan incir (Ficus religiosa). Ayrıca ekili tropik bitkilerden muz (Musa), kakao (Theobroma cacao), tarçın (Cinnamomum verum), vanilya (Vanilla planifolia), şeker kamışı (Saccharum officinale), karabiber (Piper nigrum)ve pirinç (Oryza sativa) gibi bitkiler de bulunmaktadır.

Kış Bahçesi'nde Akdeniz ve subtropik bölgelerden gelen bitkiler yetişmektedir. Limon (Citrus limon) ve defne (Laurus nobilis) gibi eski ekili bitkiler, ağaç eğrelti otları gibi daha egzotik bitkilerle yan yana büyümektedir. Burada yenibahar (Pimenta dioica)ve Brezilya biber ağacı (Schinus terebinthifolia) gibi farklı bitkiler de yer almaktadır.

Orkide Odasında yıl boyunca çiçek açan bitkiler mevcuttur. Orkidelerin onları tozlaştıran böceklere olan adaptasyonlarını incelemek mümkündür. Filipinler'den büyük pembe çiçek salkımları, Begonias ve Afrika Menekşesi Saintpaulia'nın vahşi türleri ile Medinilla magnifica da bulunmaktadır.

Sukulent (Etli) bitkiler odası: aşırı kuru ortamlarda yaşayan bitkiler genellikle yapraklarında, gövdelerinde veya köklerinde su depolamaktadırlar. Birçoğu diken geliştirir veya tamamen yapraksızdır. Amerika'dan kaktüsler (Cactaceae), Afrika'dan Spurge familyası (Euphorbiaceae) ve Madagaskar'dan Didiereaceae cinsi, benzer yaşam formlarına sahip bitkiler bulunmaktadır (Alanko, 2018; Anonim, 2023).

2.2.BAROK BAHÇESİ

Mimar Carl Hårleman 1750 dolaylarında Kral Adolf Frederick tarafından Uppsala Kalesi'nin bahçeleri için yeni bir plan hazırlamakla görevlendirilmiştir. O zamandan günümüze kalan bahçe Barok tarzındaki biraz sert ama zarif formu kazandırmıştır. Carl Hårleman'ın orijinal çizimi, üniversitenin koleksiyonlarında bugüne kadar korunmuştur. 1935'ten beri Barok Bahçesi, ulusal kültürel mirasın bir alanı olarak korunmaktadır, bu da orijinal haliyle korunması gerektiği anlamına gelmektedir (Anonim, 2023).

2.3.LİMONLUK

Botanik Bahçesinin Limonluğu 200 yılı aşkın bir süre önce inşa edilmiştir ve İsveç'te hala orijinal amacı için kullanılan birkaç limonluktan biridir. Limonluklar, 1600'lerin sonlarından 1800'lerin başlarına kadar İsveç'te altın çağını yaşamıştır. Daha sonra bunların yerini tamamen camdan yapılmış seralar almıştır. Orangery'nin serin bölümü olan Frigidarium'da; incir, portakal, zeytin ve yüz yıllık agavlar birçok tipik sera bitkisini de bulunmaktadır. Limonluktaki bitkiler yaz mevsiminde dışarıdaki bahçelere taşınarak Mayıs'tan Ekim'e kadar orada kalmaları sağlanmaktadır. Bu dönemde Orangery'de sergiler, konserler ve partiler düzenlenmektedir. Limonluğun bulunduğu binaya 'Linneanum' denilmektedir (Anonim, 2023).

2.4.SİSTEMATİK BAHÇE

Botanik Bahçesinde bitkilerin çeşitliliğini bir soy ağacı olarak temsil edildiğini göstermek için bitkilerin modern sınıflandırması ve adlandırılması, onların ilişkileri hakkındaki bilgilere dayanmaktadır. Tüm çiçekli bitkilerin kökeni, ilk çiçeğin evrimleştiği yaklaşık 150 milyon yıl öncesine dayanmaktadır. İlk çiçek açan bitkiler aynı zamanda bir meyvenin içine alınmış tohumlara sahip; bu, tüm çiçekli bitkilerin kalıtsal olarak aldığı bir özelliktir ve bu, onları diğer bitki türlerinden ayıran özel bir niteliktir. Dikimde bu ortak miras, çiçekli bitkilerin aile ağacının tabanındaki bir mozaikle sembolik olarak temsil edilmektedir (Anonim, 2023).

Sistematik yataklar: Botanik bahçelerinin çoğu, bitkilerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduklarına göre düzenlendiği sistematik yataklara sahiptir. Çiçekli bitkilerin evrimsel tarihi hakkında artan bilgi, dikimlerde değişiklik yapılmasını zorunlu kılmıştır. 1990'ların ortasında Botanik Bahçesi'nin sistematik yatakları tamamen yeniden yapılandırılmıştır.

Tasarım ve Yeni ekim: Sistematik Bahçenin peyzaj tasarımı Mats Lindegren tarafından yapılmıştır. Bahçe, gövde ve dallar boyunca bir ıhlamur ağacı şeklinde ve çiçek tarhları yaprak şeklindedir (Şekil 2). Botanik Bahçesi, 2011 yılında yeni sistematik bitkilendirme için inşaat çalışmalarına başlamış ve çalışmalar 2012 sonunda bitmiştir. Bu tasarımla İsveççe ıhlamur ağacının karşılığı olan “lind”den türeyen Carl Linnaeus'u onurlandırmaktadır.

Çiçek tarhları yaprak şeklinde, çeşitli çiçekli bitkilere ev sahipliği yapmaktadır. Yeni sistematik dikimler, yaprakları oluşturan çiçek tarhları ve yolları, gövde ve dallar ile stilize bir ağaç biçimindedir. Her bir “yaprakta” yetişen bitkiler, diğer “yapraklarda” bulunan bitkilerden daha yakın akrabadır. Çiçekli bitki soyu, zaman içinde tekrar tekrar dallanarak günümüzde yaşayan yaklaşık 400.000 türün ortaya çıkmasına neden olmuştur. Burada en önemli grupları temsil edecek 300'e yakın bitki seçilmiştir (Anonim, 2023).



Şekil 2. Sistematik Bahçenin peyzaj tasarımının uygulama aşamaları

2.5.ALP BAHÇESİ (İskandinav Dağ Bitkileri Bahçesi)

Alp bahçesinin mimarı, aynı zamanda mevcut çiçekli bitkilerin evrimsel ilişkilerini gösteren "Bilgi Ağacı"nı inşa eden Mats Lindegren'dir. Botanik Bahçesi'nde kayalar arasına dikilmiş İskandinav dağ bitkileri; İskandinav sıradağlarından ve Norveç ile İsveç arasındaki sınırlardan olup kökenleri Atlantik öncesi zamanlara kadar dayanmaktadır. En yüksek zirvesi 2469 m ile Galdöpiggen'dir. Engebeli kayalardan oluşan bu bitki örtüsünün kompozisyonu rakıma, rüzgara maruz kalmaya, kar örtüsüne, suya ve büyük ölçüde mineral toprağa bağlı olmaktadır. Bu bölüm üç adadan oluşmaktadır. Bir adada kalsiyum açısından zengin topraklardan elde edilen bitkiler bulunmakta, bir adada asitli toprakları tercih eden bitkiler bulunmaktadır. Üçüncü ada ise daha fazla suya, daha derin toprağa ihtiyaç duyan veya başka özel tercihleri olan türleri barındırmaktadır. Kayalar "Uppsala graniti"dir (tonalit) ve en büyüğü 55 ton gibi etkileyici bir ağırlığa sahiptir (Şekil, 3). Çatlakların doldurulması, ekim için iyi drene edilmiş esnek bir yatak sağlayan, ancak özellikle ilkbaharda düzenli sulama gerektiren kum ve çakıl kullanılmıştır (Anonim, 2023).



Şekil 3. Alp bitkileri bahçesinin oluşturulması

2.6.MUTFAK BAHÇESİ

Mutfak bahçesinde hem bugün hem de geçmişte evde kullanılan bitkiler bulunmaktadır. Birçok tarihi şifalı bitki hala kullanımda, ancak daha sonra diğer dozajlarda veya yeni tedaviler için kullanılmıştır. Bir örnek, geleneksel olarak diyabete karşı kullanılan ancak günümüzde kanser tedavisinde kullanılan Madagaskar deniz salyangozu (*Caharanthus roseus*). Farklı çiçek tarhları, bir ürün rotasyonu sistemi izlenerek ekilmektedir. Rotasyon, bitki hastalıkları riskini azaltıp toprak besin maddelerinin verimli kullanılmasını sağlamaktadır (Anonim, 2023).

3. UPPSALA BOTANİK BAHÇESİ'NDEKİ BİTKİLER

Linnaean Bahçeleri yaklaşık 9.000 bitki içermektedir. Hangi bitkiler ve nerede yetiştirildiğine dair bilgiler bitki veri tabanında bulunmaktadır. Botanik Bahçesi, dünya çapındaki keşif gezileri sırasında toplanan pek çok sıra dışı bitki çeşidine ev sahipliği yapmaktadır. Bahçelerin amaçlarından biri de üniversitede araştırma ve öğretim için bitki materyali sağlamaktır. Uluslararası bir tohum takasında diğer botanik bahçeleriyle paylaşılan bu bahçede tohum da toplanmaktadır. Burada yetişen bazı tehlikede olan bitkileri yetiştirerek türler kurtarılmakta ve biyolojik çeşitlilik açısından önemsenmektedir (Alanko, 2018; Ståhlberg ve Svanberg, 2020; Anonim, 2023).

Eğitici çiçek tarhları

Bu bitki koleksiyonları, İskandinav dağlarından, kurak çöllerden ve damlayan yağmur ormanlarından getirilen bitkileri içermektedir. Bitkilerin birçoğu, Uppsala Üniversitesi ve İsveç Tarım Bilimleri Üniversitesi'nde (SLU) araştırma ve öğretimde kullanılmaktadır. Botanik Bahçesi'nde bitkilerin düzenlenmesi aşağıdaki gibidir:

- Menşe alanlarına göre; örneğin Çin Tepesi veya Bahçenin güney kısmındaki arboretum.
- Büyüdükleri ortama göre; İskandinav dağ bitkileri, kumlu toprak bitkileri, Tropikal Serada tropik bitkiler.
- İlişkilerine göre; bitki familyaları ve sistematiklerine göre.
- Kullanımlarına göre, Örneğin mutfak bahçeleri veya dekoratif yataklardaki kullanımları.

Soğanlı ve Yumrulu Bitkiler

Soğanlı veya yumrulu bitkiler besinlerini toprak altında depolayarak kışı geçirebilme yetenekleri nedeniyle, ilkbaharda hızla büyüyüp bahçenin geri kalanı tamamen uyanmadan önce çiçek açan bitkilerdir. Botanik Bahçesi'ne 2018 sonbaharında 75.000 adet soğan ve yumru dikilmiştir. Yaratıcı renkler, soğanların ve yumruların mevsimin hangi bölümünde olduğunu göstermektedir. Erken ilkbaharda sarı çiçekli alanlar, ilkbaharın sonlarında yeşil alanlar ve sonbaharda kırmızı alanlar çiçeklenmektedir. Daylilies, Crocus speciosus ve Colchicum, yaz ve sonbaharda çiçek tarhlarına yapılan bazı bitkilerdir.

Miras Ağaçları

Yeryüzündeki üç trilyon ağaçtan özellikle bazıları benzersizdir. Özellikle büyük, eski veya tarih, kültür veya bilim açısından öne çıkabilirler. Bu tür ağaçlar, miras ağaçları olarak bilinir ve dünya çapında birçok şehir ve bölgede tanınmaktadırlar. Uppsala'daki en dikkat çekici bazı yerli miras ağaçları aşağıda yer almaktadır (Anonim, 2023):

Yalancı İğde / *Hippophae rhamnoides*, Çınar yapraklı akçaağaç/ *Acer platanoides,* Tarla Akçaağaç / *Acer campestre,* Sycamore /*Acer pseudoplatanus*, Gürgen / *Carpinus betulus*, Kuş Kiraz / *Prunus padus*, Kızılcık / *Cornus sanguinea,* Yabani Kiraz / *Prunus avium,* Küçük yapraklı ıhlamur / *Tilia cordata*, Büyük yapraklı ihlamur / *Tilia platyphyllos*, Kızılağaç topalak / *Frangula alnus,* Cehri /*Rhamnus cathartica*, Dişbudak / Fraxinus excelsior, Defne Söğüt / *Salix pentandra,* Gevrek söğüt /*Salix x fragilis*, Keçi Söğüt / *Salix caprea,* Yabani Elma /*Malus sylvestris,* Armut / *Pyrus communis*, İğ, Yabanmersini/ *Euonymus europaeus,* Kavak / *Populus tremula,* Kuş üvezi / *Sorbus aucuparia,* Kara Mürver / *Sambucus nigra,* Kırmızı Mürver /Sambucus racemosa, Çit Hanımeli/ *Lonicera xylosteum,* Kartopu / *Viburnum opulus,* Kızılağaç / *Alnus glutinosa*, Boz Kızılağaç / *Alnus incana,* Tüylü Huş / *Betula pubescens*, Gümüş Huş / *Betula pendula*, Dağ Karaağacı / *Ulmus glabra,* Adi Fındık /*Corylus avellana,* Saplı Meşe/ *Quercus robur,* Sapsız Meşe / *Quercus petraea,* Adi Ardıç /Juniperus communis, Avrupa Karaçam / *Larix decidua*, Avrupa Ladini / *Picea abies*, Sarıçam / *Pinus sylvestris,* Porsuk / *Taxus baccata,* Kayın / *Fagus sylvatica.*

4. Öneri Alan; İshak Paşa Sarayın Yakın Çevresi

Birçok gelişmiş ülke geçmişin tanıklığını yapan tarihi yapıların yakın çevresinde peyzaj düzenlemeleri yapılmasına rağmen, ülkemizde bu konudaki çalışmalar oldukça yenidir (Yazgan, 1986). Kültürel miras ister tek bir yapı ya da yapı gurupları, ister eski kent olsun, çevresinin açık ve yeşil alanları ile, doğal ve kültürel peyzaj özellikleri ile bütünleştiği ölçüde değer kazanır (Yazgan, 1979). Türkiye'nin zengin tarihi yapılara, kaleler ve saraylara sahip olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Bu tarihi yapılardan uygun koşullara sahip olanların yakın çevrelerinde botanik bahçelerinin inşası alanın peyzajına olumlu katıklarda bulunacaktır. Bu bağlamda Doğu Anadolu Bölgesi'nde günümüze ulaşabilmiş en önemli Osmanlı mimarisinin yapılarından biri olan Doğubayazıt İshak Paşa Sarayı konumu, mimarisi ve süsleme özellikleri ile XIX. yüzyılın ortalarından itibaren bölgeyi ziyaret eden yerli ve yabancı seyyahların ilgisini çekmiş, sarayın birçok gravürü ve çizimleri yayınlanmıştır. Ağrı ilinin Doğubayazıt ilçesinde şehre hakim bir tepenin üstünde malikahane olarak kurulmuş bir külliye durumunda olan saray bugünkü Doğubayazıt ilçe merkezinin 7 km. güneydoğusunda bulunmaktadır (Çetin, 2014). Öztürk (2021) sınır bölgesinde yer alan Doğubayazıt İshak Paşa Sarayı'nın dışındaki kültür ve tabiat varlıklarının onarımı bölge ve ilçe kültür, turizm ve ekonomisine önemli katkıları olacağını belirtmiştir. Doğubayazıt İshak Paşa Sarayı yakın çevresinde botanik bahçesi oluşturulması alanların peyzajlarına önemli kazanımlar sağlayacaktır.

İshak Paşa Sarayı Karaburun mevkiinde meyilli bir arazide bulunan kaya kütlesi üzerine kurulmuştur. Bu alan doğal olarak ağaç ve yer örtücü bitkiler açısından oldukça fakir sayılmaktadır. Bu bölgede *Populus alba, Acer negundo, Betula verrucosa, Robinia pseudoacacia, Ribes aureum ve Rosa canina* bitkileri bulunmaktadır (Korkut, 1997).

Bingöl vd.'e göre (2011) Saray ve yakın çevresi sanat tarihi açısından oldukça zengin olmasının yanında kendine has özelliklere sahip doğal bir floraya sahip olmaktadır. Bu floranın önemli bitkileri saray ve çevresinde kullanılabilir. Saray ve çevresinde kullanılabilecek bitkiler aşağıda gibi sıralanabilir:

1. Bölgede; *Allium, Anemone, Arum, Bellevalia, Colchicum, Crocus, Eranthis, Eremurus, Fritillaria, Gagea, Geranium, Hyacinthus, Iris, Muscari, Ornithoyalum, Puschkinia, Ranunculus,ve Tulipa* gibi cinslere ait 100'e yakın tür bulunmaktadır. Bu cinslere ait tespit edilen türler sarayın bitkisel tasarımında kullanılabileceği gibi üretimleri ekonomik kazanç sağlayabilir. Diğer yandan bu bitkiler birer kültür elçisi gibidir ve bölgenin tanıtılmasında rahatlıkla kullanılabilir.
2. İran-Turan fitocoğrafik bölgesine giren çalışma alanında genellikle step formasyonu hakimdir. Bölgede orman formasyonu mevcut değildir. Ancak bölgedeki dağlarda *Viburnum lantana* L., *Acer platanoides* L., *Pyrus divaricata* L.,. *Ribes orientale* Desf., *Rhamnus catharticus* L., *Sorbus aucuparia* L., *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch var. cretica (Lindl.) Schneider, *Lonicera caucasica* Palas subsp. govaniana (Wall. ex Dc.) Hara, Populus tremula L, *Rosa montana* Chaix subsp. woronowii (Lonacz.) Ö.Nilsson, *Cotoneaster nummularia* Fisch et Mey. *Salix alba* L., *Salix viminalis* L. divaricata Lebel, gibi çalı formu bitkiler yayılış yer yer de *Malus sylvestris* (L.) Mill. ve *Pyrus divaricata* Lebel gibi çalı formlu bitkiler yayılış göstermektedir. Bu türler bölgedeki tarihi mekânlar da sergilenerek bir ağaç müzesi (Arboratum)'un temeli atılabilir.
3. Bölge leguminosea (Baklagiller) ve Graminease (Buğdaygiller) familyaları bakımından zengin sayılmaktadır. Havza klasik tahıl, aromatik, tıbbi ve endüstriyel bitkilerin önemli gen merkezlerinden biridir. Bölgede: Kafkas Üçgülü (*Trifolium ambiguum* M. Bieb.), Kırmızı Üçgül (*Trifolium incarnatum* L.), Ak üçgül (*Trifolium repens* L.), Yabani Fiğ (*Vicia angustifolia* L.) *Vicia cracca* L.), Yabani Yonca (*Medicago* spp.), Kılçıksız Brom (*Bromus inermis* Leyss.), Tilki Kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Koyun yumağı (*Festuca ovin*a L.), Yabani Arpa (*Hordeum spontaneum* C.Koch), Yabani Buğday (*Triticum* ssp.), Yabani Çavdar (*Secale cereale* L.) ve yabani şekerpancarı (*Beta* ssp.) gibi türler bulunmaktadır, Bölgenin doğasında yetişen, insan ve hayvan beslenmesinde önemli olan bu türler saray çevresinde yetiştirilerek bölgenin insanına sağladığı katkılar vurgulanmalıdır.
Çoğu İran-Turan Fitocoğrafik bölge karakteristiği olan *Astragalus* cinsine ait üyelerin alanda diğer cins üyelerine oranla yüksektir. Ayrıca Sarayın çevresindeki mezarlıkların koruma planlarının hazırlandıktan sonra yabani gül türleri kültür gülleriyle birlikte mezarlığın bitkilendirilmesinde kullanılabilir (Bingöl vd., 2011).

Özellikle turizm açısından önemli oranda bir potansiyele sahip olan bu alanda kurulacak olan bir botanik bahçesi; tasarlanan teraslar, kas katlı havuz ile bütünleştirilerek gezi yolları, açık oturma alanları gölge temin eden ağaçlar, çalı ve yer örtücü süs bitkileri, uygun desenler taşıyan süs bitkileri tarhları ile zenginleştirilebilir. Böylece sarayla bütünleşerek daha kaliteli bir görsel peyzaja sahip olarak alana gelen insanların dinlenme, eğlenme ve çeşitli ihtiyaçlarının karşılanması sağlanabilecektir. İshak Paşa Sarayının mimari yapısının yakın çevresinde alanın kimliği ve ekolojisi ile uyum sağlayabilen özgün bitkilendirmelerle botanik bahçesinin oluşturulması bilimsel araştırma ve bölge halkı yaşamına olumlu katkıları yanında bölgenin turistik çekiciliğini de olumlu yönde etkileyebilecektir.

5. SONUÇ

Yüzyıllar boyunca, botanik bahçeleri odak noktalarını Dünya üzerindeki bir cenneti temsil etmekten, üniversitelerde tıp veya eczacılık öğrencilerinin okuduğu tıbbi, zehirli ve şifalı bitkilerde uzmanlaşmış bahçelere, yaşam boyu öğrenme, araştırma, dinlenme yerlerine çevirmiştir. Günümüzde ise botanik bahçeleri hem araştırma kurumları hem yaşam boyu öğrenme yerleri hem de sağladıkları görsellerle halkın rekreasyon ihtiyaçlarını giderecek alanlar sayılmaktadır. Nitekim Uzun'a göre (1978) Botanik bahçeleri; düzenlenmiş bitki tarhları, seyir ve oturma alanları, yürüme yolları, su yüzeyleri, çocuk ve hayvanat bahçeleri, kafeterya ve restoranları gibi farklı nitelikli birimleri içeren çok yönlü rekreasyon alanlarıdır.
Bu bildiride Uppsala Linnaean Bahçeleri öğrenme, araştırma yerleri, halk için dinlenme alanları ve görsel peyzaj açısından bir kaynak saçısından ele alınmıştır. Bu botanik bahçesi farklı doğa güzelliklerini bünyesinde barındırmakta ve içinde araştırma, koruma ve eğitim amacıyla çeşitli canlı bitkilerin sergilendiği alanları içermesi ile değişik iklimlerde yetişen birçok bitkinin insanlar tarafından tanınmasına aracılık etmektedir. Botanik bahçesine gelen anaokulundaki çocuklardan ortaokul ve lisedeki gençlere kadar her yaş grubu için bitkilerin tanımından, çikolatanın, vanilyalı dondurmanın ve tarçınlı çöreklerin tadının nereden geldiğini öğrenmekten evrimin nasıl çalıştığına kadar bilgiler verilebilir. Burada hem yağmur ormanları hem de çöl bitkileri ve yaygın İsveç ağaçları hakkında her şeyi öğrenebilme imkanı mevcuttur. Bununla birlikte bu botanik bahçesinde belirli tarihlerde gösteriler düzenlenmekte olup, konserlere, sanat sergilerine ve diğer etkinliklere ev sahipliği yapmaktadır.
Özellikle Uppsala'da 16. yüzyıldan kalma kraliyet kalesinin tam karşısında bulunması itibarıyla yılda 100.000'den çok ziyaretçi ile yaşayan bir yeşil miras ve bitki müzesi niteliğindedir. Tarihi kale ve yakın çevresinin botanik bahçesi ile birlikte oluşturduğu görsel peyzaj bölgeye olumlu katkılılar sağlamaktadır.
İsveç'in en eski botanik bahçesi Uppsala belediyesinin ekonomik katkısıyla, Uppsala Üniversitesi ve İsveç Tarım Bilimleri Üniversitesi'nde (SLU) ile iş birliği ve desteklenmesi ile bilimsel araştırma, eğitim imkanı sağlaması ve sunduğu kamusal peyzaj estetiği ile insanlara bu alanda dinlenme fırsatı yaratılması ve kentsel yaşama olumlu katkıları bir çok botanik bahçelerine örnek teşkil edebildiği düşünülmektedir. Bu örnekten yola çıkarak İshak Paşa Sarayının yakın çevresinde tesis edilebilecek botanik bahçesi ister araştırma kurumları ister yaşam boyu öğrenme yerleri olarak sağladıkları kaliteli görsellerle alanı ziyarete gelenlerin rekreasyon ihtiyaçlarını da giderecektir.

KAYNAKÇA

Alanko, T. (2018). An archaeobotanical view on the history of the Uppsala Linnaeus Garden and the Garden of the Academy of Turku.

Anonim, 2023. https://www.botan.uu.se/our-gardens/the-botanical-garden/

Bingöl, y., Öztürk, Ş., Alp, Ş. 2011. The Landscape Planning of İshak Pasha Palace. III. Uluslararası Ağrı Dağı ve Nuh'un Gemisi Sempozyumu. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Yayınları.

BGCI (2023). Mission and strategy, Botanic Garden Conservation International. <https://www.bgci.org/about-us/mission/>, 14/05/2023.

Britton, NL. (2016). Botanical gardens. In: Genoways HH, Andrei MA (eds) Museum origins. Routledge, Abingdon, pp 277–282.

Cannon, C.H. ve Kua, C.S. (2017). Botanic gardens should lead the way to create a "Garden Earth" in the Anthropocene. Plant Diversity, 39, 331-337.

Çetin, Y. (2013). Eski Gravür Ve Çizimlere Göre Doğubayazıt İshak Paşa Sarayı'nın Mimari Yapısı Hakkında Bir Değerlendirme. Sanat Dergisi, (22), 177-194.

Erat, K. & Balık, H. İ. (2022). Bitkisel Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar. Journal of Agricultural Biotechnology, 3(2), 117-125.

Garbari, F. (2006). From the garden of simples to the botanical garden of Pisa University: History, roles and perspectives. Atti Della Soc. Toscana Sci. Nat. Mem. Ser. B 113, 91–93.

Hepcan Ç., Özkan B. (2005). Botanik Bahçelerinin Kentsel Dış Mekânlar Olarak Kullanıcılara Sunduğu Olanakların Belirlenmesi, E.Ü. Ziraat. Fak. Derg., 42:3,159-170.

Heywood V.H., (1987). The Changing Role of the Botanic Garden, IUCN Conservation Monitoring Centre, Kew, UK.

Heywood, V.H. (2017). Plant conservation in the Anthropocene- Challenges and future prospects. Plant Diversity, 39, 314-330.

Korkut, A. (1997). Ağrı Doğubayazıt İshak Paşa Sarayının çevre düzenleme çalışmaları (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Martinsson, K., & Ryman, S. (2014). Floristic fragments from Olof Rudbeck's time. Svensk Botanisk Tidskrift, 108(3/4), 132-166.

Muminoğlu, Y., Tahta, B. T., & Aslan, B. G. (2018). Kentsel yaşama bilimsel, görsel, rekreasyonel katkılar; botanik bahçeleri. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(1), 519-528.

Özkan, B. (2001). Kentsel Rekreasyon Alan Planlaması, E. Ü. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bornova- İzmir, 15:18, 38- 50.

Öztürk, Ş. (2021). Ağrı-Doğubayazıt Keşişin Bahçesi Hakkında Bir İnceleme. Journal of International Social Research, 14(78).

Rakow, D.A., Lee, S.A. (2015). Western botanical gardens: history and evolution. Hortic Rev 43:269.

Sim, J. (2001). Botanic garden Encyclopedia of Gardens: History and Design. Fitzroy Dearborn, Chicago, pp 172–175.

Sokolov M.P. (1959). Botanichesky Sadı Osnova İh Ustroystva i Planirovka, İzdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Moskova, 53-68.

Speck, O., & Speck, T. (2023). Biomimetics in Botanical Gardens—Educational Trails and Guided Tours. Biomimetics, 8(3), 303.

Speck, O.; Speck, T. (2019). Bionik und Bildung im Botanischen Garten Freiburg (Informationsschrift 11). Available online: https://www.botanischer-garten.uni-freiburg.de/dateien/pdf/Informationsschriften, (in German).

Speck, T. (2000). Botanischer Garten. in Lexikon der Biologie; Spektrum Akademischer: Heidelberg, Germany,; Volume 3, p. 142. (in German).

Ståhlberg, S., & Svanberg, I. (2020). Frederick Hasselquist in Smyrna and Magnesia. In Turcologica Upsaliensia (pp. 120-128). Brill.

Stearn, W. T. (1971). Sources of information about botanic gardens and herbaria. Biological journal of the Linnean Society, 3(3), 225-233.

Uzun G. (1978). Çukurova Üniversitesi Botanik Bahçesi Peyzaj Planlama İlkelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, (Basılmamış Doçentlik Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Verband der Botanischen Gärten e.V. Leitbild. (2023), Available online: https://www.verband-botanischergaerten.de/userfiles/documents/Der_Verband/Aufgaben_und_Ziele/Leitbild_des_Verbandes_Botanischer_Gaerten_e-V.pdf (Erişim: 3 Haziran t2023). (in German).

Vogellehner, D. (1996). Botanischer Garten der Universität Freiburg 1620–1995: Entwicklungen, Zusammenhänge, Dokumente; Universitätsbibliothek: Freiburg, Germany, Volume 22. (in German).

Yazgan, M. E. (1979). Safranbolu Kenti ve Yakın Çevresi Peyzajının Korunması ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi.

Yazgan, M. E. (1986). Tarihi Çevrelerde Peyzaj Planlaması.

DESIGN, MEANING, SYMBOLISM IN IRAN GARDENS

Assoc. Dr. FERAN AŞUR[1*], Assoc. Dr. ELİF AKPINAR KÜLEKÇİ[2]

1* VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY, Faculty of Architecture -Design, Department of Landscape Architecture, Van-Turkiye, feranekasur@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9480-5536.

[2]ATATURK UNIVERSITY, Faculty of Architecture -Design, Department of Landscape Architecture, Van-Turkiye, eakpinar@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2818-8562.

ABSTRACT

Persian gardens are rooted in the fusion of religion, philosophy and Sufism, and are harmonious collections of elements that make up the gardens. The existential truth of the Persian garden is not just a way of depicting nature, it provides it by depicting it in the form of a regular geometry, trying to beautify the earth, reflecting the supreme divine example of beauty. When Iranian gardens are evaluated, it is seen that they create a bridge between Iranian culture, art and nature and harmonize people's needs with environmental conditions. Despite the long-standing tradition of horticulture in Iran, very few experts have tried to recognize and analyze its theoretical foundations. Although there are many written sources in different languages about Iranian Gardens around the world, there is a lack of reference works in Turkey that introduce the historical development of Iranian Gardens, design rules, semantics and scientific aspects. In this declaration, the integrity of the Persian garden; It is aimed to reveal the convergence and permanence of elements, the elements that make up Iranian Gardens, their symbolic meanings and the design principles of Iranian Gardens. Thus, it is thought that it will help to create Turkish resources about the meaning, symbolism and design principles of Persian Gardens.

Key Words: Iranian Gardens, Design principles, landscape architecture

İRAN BAHÇELERİNDE TASARIM, ANLAM, SEMBOLİZM

ÖZET

İran bahçelerinin kökleri din, felsefe ve tasavvufun birleşilmesine dayanarak bahçeleri oluşturan unsurların uyumlu koleksiyonlardır. İran bahçesinin varoluşsal gerçeği sadece doğayı tasvir etmenin bir yolu olmayıp olduğu gibi, onu düzenli bir geometri biçiminde tasvir ederek sağlar, yeryüzünü güzelleştirmeye çalışır, güzelliğin yüce ilahi örneğini yansıtır. İran bahçeleri değerlendirildiği zaman İran kültürü, sanatı ve doğası arasında bir köprü oluşturduğu ve

insanların ihtiyaçlarını çevre şartları ile uyumlu hale getirildiği görülmektedir. İran'da uzun süredir devam eden bahçecilik geleneğine rağmen, çok az sayıda uzman bunun teorik temellerini tanımaya ve analiz etmeye çalışmıştır. İran Bahçeleri ile ilgili dünya üzerinde farklı dillerde çok sayıda yazılı kaynak bulunmasına rağmen, Türkiye'de İran Bahçelerinin tarihsel gelişimini, tasarım kuralları, anlamsal ve bilimsel olarak tanıtan kaynak eser eksikliğine rastlanmaktadır. Bu bildiride İran bahçesinin bütünlüğü; unsurların yakınsaması ve kalıcılığı, İran Bahçelerini oluşturan unsurlar, sembolik anlamları ve İran Bahçelerinin tasarım ilkelerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Böylece İran Bahçeleri ile ilgili anlam, sembolizm ve tasarım ilkeleri ile ilgili Türkçe kaynak oluşturmaya yardımcı olunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İran Bahçeleri, Tasarım ilkeleri, peyzaj mimarlığı

1. GİRİŞ

Etnik kültür ve sanat, tarihin her döneminde veya belli bir döneminde her coğrafyada vardır. İran bahçeleri entelektüel güç, yaratıcılık zevk, beceri ve varlık felsefesi, insanın zaman içinde kimlik doğrultusunda birleştiği bir özdür. Mimarların resimli hayal gücünün görselleştirilmesindeki sonuç ve çabaları değerlidir ve başta İran bahçesi olmak üzere değerli eserlerin unutulmasını sağlamak, sürdürmek ve unutulmasını önlemek için yaratılabilir (Shatri Vaiqan, 2020).

İnsan kültürlerini ve medeniyetlerini, kalıcı değerleri, inançları ve sırları nedeniyle incelemek ve bu erdemin kıymetini bilmek aslında bir ihtiyaçtır. Mısır, Japonya, İtalya ve İran'da bulunan ünlü bahçeler, insanların dünyanın her yerinde, doğaya ilgi duyduğunu ve bu ilgi sonucu doğayı değişik şekillerde süslemeye çalıştığını ortaya koymaktadır. İran bahçeleri değerlendirildi zaman İran kültürü, sanatı ve doğası arasında bir köprü oluşturduğu ve insanların ihtiyaçlarını çevre şartları ile uyumlu hale getirildiği görülmektedir (Pouya vd. 2015). Bu husus özellikle "İran Bahçe İnancı" ve eserleri konusunda geçerlidir.

Bahçecilik genel olarak bahçe yapısının birleştirici unsurları olan; toprak, bitki unsurları, su ve mimari unsurlar ile birleştirilmiş ilgi çekici bir sanattır. Pers bahçelerine dair en eski kanıtlar M.Ö. 600 yılında Pasargadae'deki Saray bölgesinde kaydedilmiştir ve Büyük Kiros'un saltanatının son yıllarına (M.Ö. 559-30) kadar uzanmaktadır. Bahçe, Zerdüştlerin evreni dört parçaya, dört mevsime veya dört elemente bölmesine dayanıyordu; su, rüzgar, toprak ve ateş (Karimi-Hakkak 1998). Çiçeklere duyulan mistik duygu ve bahçe sevgisi, eski İran bahçelerinin ayrılmaz parçalarıdır. İran bahçesi, yüce değer ve kavramların tezahürüdür ve iki madde ve mana dünyasını birbirine bağlayan bir köprü olarak bilinmektedir.

Bu bağlamda İran bahçe modelinin (pardis) önemi o kadar çok ki, çoğu yetkili kaynakta en önemli bahçecilik modellerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bunu göz önünde bulundurarak özellikle İslami değerlerden etkilenen İran bahçesini, onu çevreleyen inancı incelerken iki nokta çok önemlidir: İran bahçesinin tarihi, geniş bir tefekkür ve araştırma alanı sunmuştur. Öte yandan İran bahçesinin model ve örneklerini kabul etmiş geniş coğrafi alanlar nedeniyle ne olduğunu, nasıl olduğunu yazmak ve bilmek oldukça zordur (Taghvaei, 2011). İran'ın bahçe dahil kültürel peyzaj eserleri koleksiyonu arasındaki ortak katmanları incelerken

mekansallaştırma ile ilgili bazı katmanlar incelenmiştir. "Moynihan"a göre İran bahçesiyle ilgili dikkat çekici bir gerçek, dünya üzerindeki bu kadar geniş bir coğrafyada yüzyıllar boyunca ve aynı zamanda yerleşim düzeninin aynı olmasıdır (Moynihan, 1979).

Birçok bağımsız literatür taramasından yararlanan bu çalışmada, İran bahçesinin bütünlüğü; Unsurların yakınsaması ve kalıcılığı ortaya konmuş, Bununla birlikte İran Bahçelerini oluşturan tasarım unsurları ve tasarımda ön plana çıkan ilkeler ele alınarak açıklanmıştır.

2. İRAN BAHÇELERİNİ OLUŞTURAN TEMEL UNSURLAR

İran bahçeleri, süs bitkileri, köşkler, dereler, göletler, çeşmeler, çitler, çevre duvarları ve yollardan oluşan adeta kalıcı bir yapı niteliğindedirler. Bu unsurların mekanlardaki birleşimi bahçe caddesi olarak adlandırılan bir ana aks oluşturacak şekilde olup, her iki tarafa doğrusal ağaç dikimi ve içinden atmosferin geçişi ile pavyon ve pavyon ile tamamlayarak kaliteli peyzajları izleyiciye sunulmaktadırlar. İran Bahçelerini oluşturan unsurlar ve sembolik anlatımları aşağıda yer almaktadır.

2.1.İran Bahçelerinde Bitki Unsuru

Bu bahçelerde ağaç sonsuz yeşilliğin sembolü sayılmaktadır. İran bahçesinde su unsuru ve varlığından sonra en önemli rol ağaçlara, özellikle de yaprak dökmeyen ağaçlara verilebilir. İran bahçelerindeki bitkiler ilkbaharda çiçekleri ve kokuları, yaz aylarında gölgeleri, sonbaharda ürün alama ve renkli görüntüleri için kış aylarında ise geometrik şekilleri arasındaki her dem yeşil ibrelilerin dik duruşu ve süslemek amacıyla kullanılmaktadır. Selvi ve çam gibi her dem yeşil ağaçlar ebedi bir hayatı, yaprak döken ağaçlar yeniden canlanma ve daima hayata dönüşü, salkım söğüt ise yas ve sevinçsiz bir aşkı, selviler sevinç ve zarafeti, çınar ağaçları görkem ve eğitimi, son olarak çam ağaçları hakikat, dik duruş, canlılık, bereket, güç, sessiz, yaşam ve inancın sembolü sayılmaktadır. Bu bitkilerin yanında dut, incir, üzüm, elma, armut kiraz vişne kayısı ve şeftali gibi çeşitli meyve ağaçları ile çiçekli bitkilerden menekşe, yasemin, süsen, sümbül, horozibiği, zambak, nergis ve safran bitkileri yer almaktadır. İran Bahçelerinde özellikle güllerin kullanımı çok önem taşımakta olup büyük oranda farklı düzenlemelerde ve görüntü, koku, reçel ve tıbbi kullanımlar gibi farklı kullanımlar için tercih edilmiştir (Aşur ve Yazici, 2017; Mansouri, 2019).

Her bölgenin kendine özgü iklim ve coğrafi şartlarına uygun olan selvi, palmiye, portakal, çam gibi ağaçlar, çınar ağacının da aralarında bulunduğu diğer değerli ağaçlarla birlikte genel mekânı ve özellikle bahçenin ana eksenini oluşturmuştur. Bu özelliği zamanla değişse ve çevre şartlarına daha fazla uyum sağlaması nedeniyle her zaman desenin ve kalitesinin korunmasına yardımcı olmuştur. Örneğin, "İran bahçesinden etkilenen Hint bahçeciliğinde uzun ağaçlar, dekoratif çalılar, çiçekler, rizomlar yerine şifalı bitkiler kullanılmaktadır ve muhtemelen bahçenin alanını tamamlamaktadır" (Ansari, 2009; Mahmoudi ve ark., 2016). İran bahçelerinde çevresel stabilite, su ve ağaç gölgesinin bir arada bulunmasının getirdiği konfor ve uygun görsel koşulların yaratılması gibi maddi ihtiyaçların yanı sıra her türlü ağacın, özellikle de yaprak dökmeyen ağaçların dikilmesinin önemi, özellikle İslami dönem bahçeciliğinde, Cennetin "yeşillik şifresi" ve cennet ağaçlarının tanımı olarak açıklanmıştır (Khosroujerdi and Mahmudi, 2014; Aşur ve Yazici, 2017; Mansouri, 2019). Bu şekilde bazı ağaçların tüm İran bahçesi

içindeki rolü ve yakınsaması, özellikle bunlarla ilgili derin inanç konusunda, çeşitli İran sanatlarının uyumluluğundan da destek alınmaktadır. Örneğin minyatürde selvi ağaçlarının eğilip rüzgarda savrulması, aynı sembolik şeklin kumaş veya halılarda kullanılması gibi. Çöldeki işaretler gibi uzun bir palmiye ağacı, sıcak ve kuru iklimin zorlu koşullarında uzun bir gölgelik görevi görmektedir (Purmand ve Koshtgarghallati, 2009; Mirzaei, 2012).

2.2.Su Unsuru

İranlı mimarların bahçelerde su unsurunu kullanma arzuları ve yetenekleri, suyu çeşitli fonksiyonlarla ve biçimde bahçede dolaştırıp estetik ve güzel mekanlar yaratmalarına sebep olmuştur. İran bahçesinin temel unsurlarından biri olan su hem kavramsal, hem işlev ve hem de estetik yönü ile bahçede yerini almaktadır. Bahçeye hayat vermek üzere kuyular ve yeraltı su kanalları oluşturarak suyu uzak noktalardan bahçeye ulaştırmak en önemli problemlerden biri olarak bilinmektedir. (Megami 1994; Düzenli vd., 2019; Mokhberi, 2023).

İran Bahçelerinde genelde tasarımcılar suyu alana görsel, estetik, işitsel, rekreatif, fonksiyonel ve psikolojik rahatlama amacıyla bir unsur olarak dâhil etmişlerdir. Hareket halindeki su kararlılığı, fıskiyedeki su melekleri ve saflığı, durgun su istikrar, huzur ve barışı, havuzdaki su birlik merkeziyet, kararlılık ve istikrarı, tam merkezdeki havuz içedönüklüğü, altıgen ve sekizgen havuz güneşin resmini temsil etmektedir. Havuzdaki su unsuru gökyüzünün yansıması ve hayata dair bir göstergedir (Mirsalim, 1994; Khosroujerdi ve Mahmudi, 2014).

2.3.İran Bahçelerinde Geometri

İran sanat ve mimarisinin temeli geometriye dayanmaktadır. Bahçe alanında görüş alanı genişliği, süreklilik, boşluk oluşumu, merkeziyet ve yön gibi geometrik etkenlerin oluşumların etkisini açık ve kapalı bölümlerde görmek mümkündür. İran bahçelerinde genellikle bir bina, bahçenin merkezinde veya en yüksek yerinde inşa edilir ve karşısında da güzel bir manzara oluşturacak şekilde bir havuz yer alır (Farahani vd., 2016). Genellikle dik çizgilerden oluşan kare ve dikdörtgen şekillerin egemen olduğu tasarım anlayışı çok dikkatli ve planlı bir şekilde özgün bir geometrik biçimlenme temeline dayanmaktadır. Bu iki geometrik şeklin dört köşesi cennetin dört köşesini ve her bir kenarı toprak, su, hava ve ateş unsurlarının sembolüdür. İran bahçesi, genel çizgilerde, geometride ve uygulamalı malzemelerde birlik içinde bulunduğu halde, farklı ortamlarda ve çevrelerde de değişiklikleri kendi içinde barındırabilmektedir (Kiani vd., 2022; Mokhberi, 2023). Bir bahçenin inşasında en köklü ve temel ilke, bahçenin ortasında ve bahçe boyunca paralel olarak bir aks oluşturmaktır. Daha sonra bu aksın iki tarafında gölge sağlayan ağaçların dikilmesi geometrik biçimi daha da vurgulayan ve belirginleştiren bir fonksiyonu üstlenir. Bahçe alanını alt bölümlere ayırma işi, genellikle geometrik bir biçimde planlanan esas alanı dört eşit parçaya bölmekle başlar ve yuvarlak biçiminde planlamalara İran Bahçe Sanatında pek rastlanmamaktadır. Bahçe, çok eğimli bir yüzeyde inşa edilecekse, genellikle arazi birden çok basamaklara ve farklı eğim derecelerindeki düz yüzeyler üzerinde birkaç düzey veya seviyede inşa edilmektedir (Khosroujerdi ve Mahmudi, 2014; Farahani vd., 2016; Kiani vd., 2022).

3. İRAN BAHÇE TASARIM İLKELERİ

İran Bahçelerinde kendine özgün tasarım ilkelerinden bahsetmek mümkündür. Bu İlkeler aşağıdaki gibidir:

3.1. Simetri

Simetri kuralı bahçe mekanında dengeyi tesis etmede İran Bahçelerinde en önemli tasar ilkesi olarak sayılabilir. Yapılan köşkler simetri ekseni veya merkezi üzerinde simetrik olarak yer almışlardır. Simetrik yapımının zirve noktası da ana eksenlerde göze çarpabilir. Ana eksende ağaçlar, ağaçlıklar ve hatta çiçekler de simetrik olarak dikilmektedir. Dikdörtgenimsi bahçelerde köşkün bulunduğu mekanı dikkate alarak bir ya da iki simetri ekseni bulunurken kare şeklindekiler de ise dört simetri ekseni çoğunlukla bulunmaktadır (Megami, 1994; Farahani vd., 2016).

3.2.İran Bahçe Sanatında Merkeziyet

Merkez oluşturma kuralı daha çok köşklerde özellikle de "Heşt Beheşt" (Sekiz cennet) tasarımında görülmektedir. Bu kural, köşkün eksenlerinin kesiştiği yerde bulunmasıyla, kare biçimli planda simetri daha da belirginleşerek kare köşkün tamamlayıcı elemanı olarak bahçe mekanında da devam etmektedir (Mirfndreski,1999).

3.3. Mahremiyet

İran mimarisinde mahremiyet çeşitli yönleri ile temel ilkelerinden biri sayılmaktadır. İran bahçelerinde mahremiyeti sağlayan unsurlar; güvenlik duygusunu sağlayan duvar, giriş kapısı ve bahçe içindeki köşkten meydana gelmektedir.

3.4. Hiyerarşi

İran mimarisinde çok önemli olan ilkelerden biri mekanların, işlevlerin, faaliyetlerin, görselliğin ve hareketlerin sistemli bir düzen içinde olmasıdır. Hiyerarşik düzen içinde genelden özele ve büyükten küçüğe ve ışıktan karanlığa doğru bir geçiş sağlanmaktadır.

3.5.Ritim ve Tekrar

İran Bahçelerinde görsel açıdan değer katan zarafet taşıyan, tasarım ilkelerinden ritim ve tekrarı birkaç farklı unsurda etkin olarak görmek mümkündür.

3.6.Görüş Alanı Genişliği

İran bahçesinde, bahçenin boyu doğrultusunda uzanmış olan bir aks bulunur. Bu aks bahçenin omurgası olup, asıl manzarayı biçimlendiren ve işlevsel açıdan önemli unsurların bulunduğu mekandır. Sınırlı bir bahçe mekanında insanın uçsuz bucaksız alanla karşılaşmasıyla ve sonsuz görünüm oluşturmakla, bir dinlenme ve nefes alma alanı yaratmak, aslında güzümüzde yaşanan günlük kaygılardan ve sıkıntılardan kurtularak neşe ve mutluluk sağlamaktır. Ana aksı düzene sokmak, üçüncü boyutta perspektifler oluşturmakla ve alanda derinlik yaratmak yoluyla sağlanır. İnsanın görme açısının yatayda ve düşeyde farklı olması, mekan içinde objelerin yakın ve uzak olarak algılanmasına sebep olmakta ve aks üzerinde yer alan doğrusal yönlendiricilerin, aynı aksı lineer bir biçimde takip etme noktasında kullanıcıları teşvik etmekte önemli rol oynadıkları bilinmektedir.

4. İRAN BAHÇELERİNİN BÜTÜNLÜĞÜ; UNSURLARIN YAKINSAMASI VE KALICILIĞI

İran medeniyetinde ve kültüründe doğaya saygı ve çevre inancının derin kökleri ve katmanları vardır. İnançlar, yaşam tezahürleri ve bahçecilik gibi sanatlar, bu toprakların insanlarının doğayla, özellikle de yemyeşil doğal çevreyle birlikte yaşamak için ne kadar sürekli çaba harcadıklarını gösteriyor. Bu konu İran'ın çoğu bölgesinde yeşilliği oluşturan koşullar ve unsurların tek başına ve tek bir yerde hazır olmamasıdır. Ayrıca çok sınırlı olan su dışında hava, toprak ve güneş gibi diğer ana unsurlar da mevcut ve bunlar da insanın yaratıcılığına ihtiyaç duyuyor ki, suyun varlığı ve belirli koşullar ile birlikte yeşilliği de oluşturabilsinler (Taghvaei, 2011).

Bu kültürel ve çevresel durumda, özellikle İslam'dan sonra cennet, İran bahçelerinin çoğunun tasarlanması ve oluşturulması için harika bir model olarak kabul edilmiş ve küresel bir model olarak diğer bahçe tasarım modellerinden birçok farklı özelliğe sahiptir. Örneğin, "Avrupa bahçelerinin çevreyle uyum içindeki baskın eğilimi" Lenoter "in eserlerinde açıkça görülmektedir. Ancak İran bahçesi genellikle etrafındaki çevre ve manzarayla tezat oluşturuyor (Khansari vd., 2004). İslami bahçeler manevi bir dünya görüşü temeline dayanmakta ve her kutsal sanat gibi amacı da "izleyiciyi" Tanrı'ya yaklaştırmaktır (Clark, aktaran Firuzan, 1988). Bu kadim desenin yansımaları geçtiğimiz yüzyıllarda ve özellikle Hindistan'dan Çin'e, İspanya'ya kadar geçmişe benzer bir kimliğe sahip İran kültürünün etkilendiği bilinen bu bölgelerde de açıkça görülmektedir.

Ancak bir bütün olarak İran bahçesi, yabancı sanatının yenilikleri ve özel yönlerini içermiştir, bunlardan bazıları daha az ilgi görmüştür. Bu yönler hem hayal gücü hem de düşüncedir ve peyzaj mimarlığının mevcut faaliyetleri üzerinde daha derin bir etkiye sahip olabilecek kültürel, çevresel ve birçok pratik özelliğe bağlıdır. Bu bağlamda bazı araştırmalar, şu ana kadar İran bahçe elemanlarının yakınsamasını etkileyen hususların araştırılmasının daha çok Chaharbagh'ın karakteristiği ve binanın mimarisi ile ilgili olduğunu göstermiştir. Karşılığında bahçenin tamamının ve tüm unsurlarının bahçedeki yaşam biçimine uygunluğuna veya bahçecilik, şantiye mühendisliği gibi diğer faaliyetlere, özellikle minyatür, çini, hat sanatı gibi bazı sanatların etkisine daha az önem verilmiştir (Taghvaei, 2011).

Bahçenin diğer İran sanatlarıyla olan ilişkisine bakıldığında, özellikle eserlerin sembolik anlatımındaki unsurların yakınlaşmasının önemi açısından, genellik ilkesinin pek çok benzerliği ve gerekçesi bulunmaktadır. Örneğin pek çok bahçenin ve çevre düzenlemesinin aynası olan minyatürde, "Yerleştirme yöntemi, gerçek zamana ve mekana uymayan, alışılmışın dışında, rüya gibi ve sembolik bir şekilde bir araya getirilen gerçek ve doğal unsurlardır" (Javadi, 2010).

Ayrıca "insanların, suyun, bitkilerin, yapı elemanlarının, yazıtların ve minyatürde yer ve gökte tezahür edenlerin sürekliliği ve karışımı gerçek perspektifi değil, sanatçının kendi perspektifini takip ediyor" zihinsel çerçeve ve yöntemin devamında geçmişin gizemli bir anlamlar dünyası

tasvir edilmeye çalışılmaktadır. Bununla birlikte "Minyatür, bir bahçeyi andıran harika bir atmosfer içerisinde, izleyiciyi kavramı anlama ve ifade etmede ortak kılmakta ve bazı uzmanlara göre insanların değişik olay ve maceralarını, renklerini berrak bir aynada görmek gibi olup bir vadinin dünya dışı manzaralarıdır" (Pup, 1989).

İran bahçesinin bir bütün olarak özünde, en önemli doğal unsurlardan biri olan suyun varlığı ve etkileridir. Bahçedeki uzun ve düzenli sedir ağaçlarının düzgün görünümü olmadan ve su akıntılarının, çeşmelerin ve fıskiyelerin belirli kenarları ve geometrisi, ya da suyu seven çınar ağaçlarının arasında kuş sesleri eşliğinde mis kokulu, rengarenk çiçekler, bahçenin genel olarak anlaşılması ve "sağduyu" olayının anlamı ve gerekli koşulları sağlanamayacaktır (Taghvaei, 2011). Dolayısıyla İran bahçesi, tıpkı bir yeryüzü cenneti ve bir bütün gibi, çevre koşullarını ve mekanın anlam ve niteliğini, insan ile doğanın, zevkin, ruhun ve bedenin bütünleşmesi anlayışını sağlamadığını düşünmek doğru olacaktır.

5. SONUÇ

İran bahçesiyle ilgili fikirlerin çoğu, unsurlarının bütünlüğüne ve eksiksiz birleşimine odaklanmak yerine daha çok bireysel bileşenlere odaklanıyor ve bu nedenle İran bahçesinin geçmiş yaşamı ve ruhu gibi kalite belirtileri daha az anlaşılmaktadır. Dolayısıyla İran bahçesinin kendine özgü özelliklerini ve dilini anlamak için yalnızca gövdesine dikkat etmek yeterli değildir. Aksine, içindeki mevcut yaşam ve sinerji dahil olmak üzere çeşitli yönleri aynı anda anlamak gerekmektedir. Mevcut araştırmalar, "bir bütün olarak İran bahçesinin" etkilerinin uzun süre insan ve doğa arasındaki birçok gizli mesajı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu haliyle insan yaşamının niteliksel koşulları sembolik öğeler ve kavramlar aracılığıyla aktarılmakta, farklı topraklarda ve kültürlerde algılanmaktadır. Bahçelerde, mezarlarda, saraylarda, hatta İran evlerinin avlularında hep yeşil kalan ağaçların sırrına dayanan bir konsept söz konusudur. Bu konu, İran bahçe modelinin yeteneklerini, kavramlarını ve "her zaman yeşil" gibi sırlarını göstermektedir.

İran Bahçe mimarları birkaç değişik unsuru birlikte kullanımı ile oluşturdukları bahçedeki hedefleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- Sosyal ilişkiler için kamusal bir alan oluşturmak,
- Refah, dinlenme ve konfor için kamusal bir alan yaratmak,
- İnsanları ferahlatıcı ve etkileyici çevresi olan kamusal bir alan oluşturmak,
- Cenneti çağrıştıran sembolik ve ideolojik bir alan oluşturmaktır.

İran bahçeleri, ağaç, su gibi doğal unsurların ve geometrinin özelliklerini kullanarak, yüzyıllara tekrarlara rağmen değerini kaybetmemiş, hala varlığını sürdüren gelecek nesillere aktarabilen bir mekanın ruhuna kavuşmuş önemli değerlere sahiptir.

KAYNAKÇA

Aliyas, Z., Masoudi Nezhad, S., (2019). The Role of Historical Persian Gardens as Urban Green Spaces: Psychological, Physical, and Social Aspects. *Envıronmental Justıce* 12(3). https://www.liebertpub.com/ doi/abs/10.1089/env.2018.0034.

Ansari, M. (2009). Persian Garden, the common language of landscape architecture in India and Iran. *Manzar Journal*, 13, 6-11.

Aşur, F. Yazici, K. (2018). Bitkisel Tasarım Çerçevesinde Bitki Kullanım Kültürü; İran Bahçe Örneği. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 7(1), 34-42.

Düzenli, T., Alpak, E. M., Akyol, D. (2019). Peyzaj Mimarlığında Su Ögesinin Tarihsel Süreçteki Kullanım Amaçları. Sanat ve Tasarım Dergisi, 9(1), 20-35.

Farahani, L. M., Motamed, B., & Jamei, E. (2016). Persian gardens: Meanings, symbolism, and design. Landscape online, 46-46.

Firuzan, M., (Editor); (1988). Secrets and mysteries of religious art, translation of articles into English: Ismail Saadat, Tehran: Sorosho Publications, Center for Religious Studies

Javadi, S. (2010) Nature landscape in Iranian miniature; Analysis of landscape painting by Homay and Homayun, Manzar Magazine, No. 15, pp 12-15,

Karimi-Hakkak, A. (1998). Iranica heirloom: Persian literature. Iranian Studies 31, 527-542.

Khansari, Mahdi, Mohammadreza Moghtader, and Minoosh Yavari. 2004. Persian Garden: the Reflection of Heaven. Translated by Aran Consultants. Tehran: Iran Cultural Heritage, Handcrafts and Tourism Organization

Khosroujerdi, N., Mahmudi, M., (2014). Form and Meaning Semiotics In Architecture For The Persian Garden. The 9th Symposium on Advances in Science and Technology (9thSASTech), Mashhad, Iran.

Kiani, K., Bemanian M.R., Yeganeh. M. (2022). A Comparative Study of Persian Gardens Values based on the Indicators of Prospect-Refuge Theory. Armanshahr Architecture & Urban Development Journal 15(40): 173-186.

Mansouri, M. (2019). Water, the source of beauty in the Iranian garden. Manzar, 11(48), 32-43.

Megami N (1994) İran bahçesi. Çevre Mühendisliği Fakültesi Yayınları, Tahran, Mah-I Honer Dergisi, 67, 130-134.

Mirfndreski, M (1999). Şehir tanımında bahçenin yeri. 1. İran'ın Kentsel ve Mimari Tarihi Kongresi, Ekim, Tahran, Bildiriler Kitabı I: 765-984.

Mirzaei, D., (2012). Garden Yearning – Desire for Paradise in Iranian., Journal of Kimiyayı Honar.Vol.1/No:2 /87-108. ISSN 2251-8630. Tahran. İran.

Moynihan, E. B. (1979). Paradise as a garden: in Persia and Mughal India. George Braziller INC, USA.

Mokhberi, S. S. (2023). The Use of Persian Garden Elements in Public Green Spaces for Social Interaction Enhancement (Doctoral dissertation, University of Guelph).

Pope, A.U. (1986). *Persian Architecture: the Triumph of Form and Color*. Translated by Keramtolllah Afsar. Tehran: Farhangsara.

Pouya S, Demirel Ö, Pouya S (2015). Historical gardens at risk of the destruction by visitors. Case Study of El-Goli Garden (Iran), Journal of Landscape Research, 40 (7), 875-883.

Pouya, S., & Demirel, Ö. (2016). İran bahçe sanatının ve tasarım özelliklerinin araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(1), 96-105.

Purmand, H., Koshtgarghallati, A., (2009). Existential Making An Analysis of The Causes of The Persian Garden. Journal of Fine Arts- Architecture and Urbanism 51-62(47) Tahran, Iran.

Shatri Vaiqan, O. (2020). Investigating the structure of Iranian gardens. Green Architecture, 19(6), 45-68.

Taghvaei, H. (2011). Iranian Garden: Symbolic Language; The Totality of the Garden and the "Evergreenery" Secret. MANZAR, the Scientific Journal of landscape, 3(16), 6-11.

THE IMPORTANCE OF HOBBY GARDENS AND THEIR EVALUATION IN TERMS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE DESIGN PRINCIPLES

DOÇ.DR | ELİF AKPINAR KÜLEKÇİ

*

[1*] Atatürk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture

eakpinar@atauni.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-2818-8562

Abstract

This study aims to emphasize the significance of hobby gardens as a form of green therapy from social, economic, and environmental perspectives, evaluating them within the context of landscape architecture design principles. Hobby gardens offer various advantages such as individuals interacting with nature, exploring sustainable agricultural practices, and strengthening community bonds.

The first phase of the study focuses on understanding the role of hobby gardens in human health, well-being, and social context. Subsequently, attention is directed towards the planning and organization of hobby gardens within the framework of landscape architecture design principles. Design elements such as soil structure, plant selection, water usage, aesthetic values, and accessibility will be examined to investigate how hobby gardens can be optimized to create sustainable and aesthetically rich spaces.

As a result of the study, the general characteristics of hobby gardens, planning and design principles, the importance of hobby gardens for individuals, societies and the environment are emphasised. In addition, the general structure of the resulting designs will be evaluated by considering these factors in the design processes of landscape architects. Hobby gardens, which support sustainability, are aesthetically attractive and improve people's quality of life, can be planned and managed more effectively with the contributions of landscape architects. By emphasising the positive effects of hobby gardens at both individual and societal levels, this study is expected to contribute to opening new avenues of research and practice for progress in the field of landscape architecture.

Keywords: Landscape architecture, sustainable design, hobby gardens

1. INTRODUCTION

Human beings meet their basic needs from the environment with which they interact. However, the tendency to use natural resources irresponsibly causes humans to face significant environmental problems. Developments in agriculture and medicine have increased the pressure on nature by triggering population growth. The main causes of environmental problems are related to habits, lifestyles, mindset, beliefs, values, political, economic and cultural structures. These factors have led to rapid changes and serious destruction by affecting living spaces (Yasak et al., 2020; Purutçuoğlu & Doğan, 2017). This destruction causes damage to green areas, natural environment and historical texture in urban spaces and causes ecological problems in cities. In today's urban life, it is observed that urban development is progressing uncontrollably and areas that protect natural qualities are decreasing (Korkut et al., 2017). Human destruction of nature has reached an important dimension, especially with the urbanization process. The severed ties with nature have led people to return to nature and to access organic and reliable food products. In order to meet this need, city administrations are trying to reintroduce the natural environment by increasing open green spaces. Open green spaces play an important role in maintaining the balance between humans and nature and improving urban living conditions.

Open and green spaces are important areas used by people for various recreational needs in urban and rural settlements. These areas are one of the basic elements that provide the balance of occupancy and emptiness in urban planning. In urban design, open and green spaces have an important role in determining and shaping the physical structure of the city (Manavoğlu and Ortaçeşme, 2015). For livable and sustainable cities of the future, biological, psychological and social needs must be met. In this context, open and green spaces, which are an important element of sustainable urban design, have a key role in increasing the environmental quality and living standards of cities.

One example of sustainable urban design practices is hobby gardens. Hobby gardens are agricultural plots that individuals create on their own land and generally use for vegetable and fruit production. These gardens enable people to interact with nature and meet their recreational needs such as rest, entertainment and sports (Tapur, 2018; Uyanık, 2016). Nowadays, people living in cities strive to access nature and greenery in order to escape stress, raise their living

standards and lead a healthier life. Therefore, the demand for green and calm recreation areas such as hobby gardens is increasing (Yanık, 2019).

Hobby gardens are areas established in or near the city where urban individuals can spend their free time and be in touch with nature. These gardens allow people to escape the negative effects of urbanization and experience positive emotions in a natural environment (Aliağaoğlu & Alevkaya, 2017). Hobby gardens have important roles such as encouraging community participation, supporting sustainable practices and improving the overall quality of life. In this context, it is important to develop an understanding of how landscape architecture principles can be used in the design of hobby gardens and how these spaces can be optimized for aesthetic and functional purposes. In addition, the environmental impacts of hobby gardens should be examined and these areas should be integrated with ecological considerations and contribute to sustainable practices.

Hobby gardens emerge as recreational areas where urban individuals can be intertwined with nature and green spaces, relax, reflect positive emotions by protecting themselves from the negative effects of urbanization and spend time with their loved ones (Figure 1). These gardens are also referred to as small garden facilities, community gardens or urban gardens (Yılmaz et al., 2009).



Figure 1. An example of a hobby garden in the UK (Url-1, 2023).

Hobby gardens are increasingly recognized as valuable spaces that contribute to individual well-being and environmental quality in both urban and rural areas. This study addresses the role of hobby gardens in promoting community participation, supporting sustainable practices and enhancing overall quality of life. The study aims to evaluate hobby gardens within the framework of landscape architecture design principles and provide a comprehensive understanding of how these spaces can be optimized for aesthetic and functional purposes. In addition, this study addresses the environmental impact of hobby gardens and suggests how ecological considerations can be integrated into the design and how hobby gardens can be advantageous for sustainable practices such as water conservation, biodiversity enhancement and habitat creation.

2. MATERIALS AND METHODS

The data collection phase of this research consists of several main components: literature review and fieldwork. The material part of the study includes existing domestic and foreign scientific articles, books and other sources on the subject.

In the methodology of the study, the general characteristics of hobby gardens in different regions of our country and the world, their importance, historical development, principles of

use in terms of landscape design and planning, advantages, similar concepts supporting the hobby garden were analyzed and evaluated in a combination of qualitative and quantitative methods. The results of the literature review will be analyzed by content analysis under the main themes determined using the thematic analysis method and suggestions are made on how hobby gardens can be evaluated in terms of landscape design principles, especially in terms of spatial arrangement, plant selection, user comfort and sustainable practices.

3. FINDINGS

Below, hobby gardens are evaluated under headings within the conceptual framework.

3.1. Concept and Importance of Hobby Garden

Hobby gardens can be considered as an effective strategy to make environmental changes that facilitate social connections by addressing the physical characteristics of the environment, improving community nutrition, leisure time, increasing physical activity and strengthening neighborhoods.

As noted by Teig et al. (2009), research has shown that hobby gardens bring nature to urban areas, and have the potential to leverage neighborhood resources for collective land use and the creation of social networks.

Hobby gardens are defined as small agricultural plots that urban dwellers use for vegetable and fruit production in their free time. These gardens are usually planned and designed by local governments and managed by the local government. Hobby gardens located on public lands serve as public gardens that offer recreational and play areas (Yılmaz and Şahin, 2023).

Hobby gardens have many advantages by enabling individuals to spend their free time, relieve stress, be in touch with nature and experience agriculture. These advantages include reduced stress levels, improved mental health, physical activity, organic and fresh produce, economic savings, knowledge about agriculture and plant care, and meeting and interacting with others with similar interests.

Hobby gardens can contribute positively to the local ecosystem by encouraging individuals to interact with the environment and support a sustainable lifestyle. In addition, hobby gardens, which can be considered as an expression of personal taste and design, offer individuals the opportunity to design. In short, hobby gardens can improve individuals' overall health and quality of life, strengthen social ties and contribute to personal development. Therefore, hobby gardens are an enjoyable and meaningful activity for many people.

3.2.Historical Development of Hobby Gardens

The historical evolution of hobby gardens reveals changes in people's relationship with nature, reflecting cross-cultural differences and the evolution of horticultural practice over time.

Hobby gardens have historically emerged for a variety of purposes in different cultures and periods. In ancient Roman and Greek societies, the gardens of the period were generally used for aesthetic and pleasure purposes. Villa gardens, especially for the wealthy classes, stood out as elaborately designed places decorated with sculptures and containing various plant species (Hassan, 1995).

In the Middle Ages, monastic gardens gained importance by being used for growing medicinal plants, providing food ingredients and encouraging contemplation. Royal gardens and city gardens also gained popularity during the same period. During the Renaissance, horticulture, aesthetics and knowledge combined to create gardens in Italy decorated with geometric arrangements, water features and sculptures. The botanical properties of plants were also studied more during this period (Constantine, 1981).

By the mid-nineteenth century, especially in the eighteenth century, gardening was recognized as an art in Europe, the term "landscape agriculture" emerged in England, and large gardens imitating natural landscapes became popular. In addition, botanical gardens became important sources for scientific research during this period. From the mid-nineteenth century onwards, hobby gardening became more widespread among individuals and people started to spend their leisure time and interact more with nature by growing flowers, vegetables or herbs in their own gardens. During this period, hobby gardens also developed and encouraged social interaction. Today, hobby gardening has become a popular activity around the world, with people participating in hobby gardens in cities, organizing home gardens and growing their own food. The growing interest in environmental sustainability and organic farming further emphasizes the importance of hobby gardening (Agahi et al., 2006).

Hobi bahçeleri, dünya savaşları sırasında bir yenilenme süreci geçirmiştir. Hobi bahçeleri, yeni kültürel akımların korunması amacıyla göç alanlarına hitap etmiş, sürdürülebilirliğin sağlanması, sınırlı finansal kaynağa sahip olanlar için gıda kaynaklarına ulaşmanın zorluğu gibi nedenlerle kamu arazilerinde kurulmuştur. Twiss ve diğerleri (2003) tarafından tanımlandığı üzere, hobi bahçeleri toplumsal sorunları çözmek ve toplumsal iyileşmeyi güçlendirmek için kaynak ve becerilerin birleşimi olarak değerlendirilmektedir.

Avrupaya bakıldığında, hobi bahçelerinin ilk örnekleri 18. yüzyılın sonlarına doğru İngiltere'de görüldüğü ve Ebenezer Howard'ın "bahçe şehri" fikriyle ortaya çıktığı görülmektedir. I. ve II. Dünya Savaşı arasında artan işsizlik nedeniyle hobi bahçeleri (tahsisli bahçeler) yeniden gündeme gelmiştir (Keshavarz et al., 2016).

In many countries in Europe, hobby gardens are usually organized through associations and have plots of different sizes. Hobby gardens in each country have specific characteristics. In Belgium, the first hobby garden was established in 1896, with a total of 52,800 hobby gardens. In the United Kingdom, hobby gardens have a long history and organic cultivation is widespread. In the Czech Republic, hobby gardens became popular during the communist regime (Aliağaoğlu and Alevkayalı, 2017).

The historical development of hobby gardens has had different characteristics and purposes in each country. However, in general, the common goal of hobby gardens is to promote a lifestyle in touch with nature and to provide individuals with the opportunity to grow their own vegetables and fruits. Across Europe, users of hobby gardens often rent these spaces through local associations and pay low membership fees. In this way, people engage with nature through a sustainable agricultural practice and adopt a lifestyle that offers health and economic benefits to their communities and themselves. Although hobby gardens have evolved in different cultures and eras, their common purpose has brought about a positive change in people's relationship with nature, and the activity remains popular today, bringing communities together and offering various benefits.

3.3.Concepts Similar to Hobby Gardens

Urban Agriculture

Urban agriculture is part of a practice that is generally not undervalued as an economic activity in urban areas, providing limited economic advantages, especially when compared to other elements of urban life, but is also recognized as a recreational practice and contributes positively to urban aesthetic values (Figure 2). Population growth and rapid urbanization, especially in large cities, negatively affect ecosystems in urban areas, leading to a decrease in agricultural areas and consequently threatening food security (Arısu, 2018).



Figure 2. An example of an urban agricultural area (Url-2,2023).

These negative developments lead to deterioration of urban health. In this context, individuals living in urban areas are considering urban agriculture as an alternative to re-evaluate social and economic resources. This approach involves, at least in part, producing agricultural products that are consumed intensively and can be easily grown in order to meet and distribute the food needs of urban dwellers. In this context, urban agriculture is critical to achieving sustainable urban development because it can contribute to the creation of an economically, environmentally and socially balanced urban life (Tezer and Solduk, 2014).

Ecological Agriculture

Ecological agriculture aims to make the most effective use of the synergy of interactions between soil, crops, animals and people, taking into account the productivity of agricultural ecosystems, local environmental conditions and regional social demands. This model of agriculture aims to protect soil and water resources and the atmosphere from pollution, and to protect the environment, plants, animals and human health. Since the focus of ecological

agriculture is on the quality of products, it is aimed at obtaining healthy and environmentally friendly products rather than quantitative production quantity (Sarıkaya, 2007).

Worldwide, ecological agriculture has developed in line with the standards set by the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) established in 1970. The first regulation for European Union (EU) countries was published on June 24, 1991. In Turkey, the "Regulation on the Production of Crops and Animal Products by Ecological Methods" was introduced in 1994 and revised in 2002 and entered into force as the "Regulation on the Principles and Implementation of Organic Agriculture". However, this regulation was revised again in 2005 in order to be included in the list of "3rd Countries Exporting Organic Products to the European Community" (Bayram et al., 2007). These developments have contributed to ecological agriculture gaining an important place worldwide and becoming compatible with international standards**.**

Sustainable Agriculture

The historical development of hobby gardens emphasizes the importance of sustainable agriculture and reflects the search for solutions to various environmental problems. In Turkey, where traditional agricultural methods have gained an industrial dimension, the unconscious use of synthetic products and negative processing techniques threaten the natural balance. With the increase in industrial and urban pollution, the agricultural production process poses a serious environmental risk (Eryılmaz and Kılıç, 2018).

Sustainable agriculture aims to minimize these negative impacts. Practices such as conservation of water and soil resources, integrated pesticide management and avoiding the use of unnatural substances are important components of sustainable agricultural techniques. These techniques reveal an agricultural model that combines quality, health and environmentally friendly standards (Bellitürk, 2016).

Urban agriculture, hobby gardens and allotment gardens play a key role in the dissemination of sustainable agriculture. These practices encourage individuals to adopt the basic principles of sustainable agriculture by offering them the opportunity to engage in conscientious and environmentally friendly production. The four principles of sustainable agriculture - ecological soundness, economic sustainability, social justice and humanitarianism - are addressed in a holistic manner in this context and encourage agricultural practices that are resilient to environmental changes (Menteş and Aslan, 2021).

By emphasizing the necessity of sustainable agriculture, hobby gardens and similar practices create sensitivity to environmental problems and provide a platform for individuals to adopt agricultural techniques in harmony with nature. In this way, the spread of sustainable agriculture contributes to the conservation of natural resources, adaptation to environmental changes and the welfare of societies.

Permaculture

The term permaculture refers to an agricultural practice first introduced in Tasmania and Australia in 1974 by Bill Mollison and his student David Holmgren. This method of farming is based on the principle of sustainability and minimizing environmental impacts from a different perspective than traditional farming. This approach is based on the principle that animals meet

their own needs from natural resources and benefit from the opportunities offered by nature (Özçalık and Yörbulut, 2022) (Figure 3).

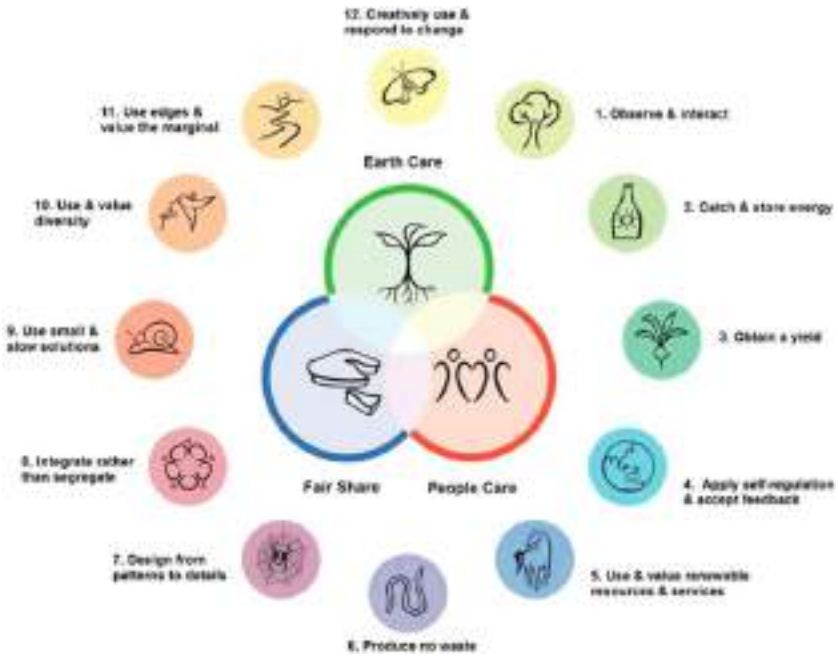


Figure 3. Permaculture cycle (Url-3, 2023).

The permaculture approach supports ecological and organic production in both agricultural and animal production while aiming for the highest productivity (Ünal & Akyüz, 2017). It is also considered as an important method for ensuring sustainability in landscape design (Yaşar and Düzgüneş, 2013).

This concept is characterized as a design approach that aims to create sustainable human settlements. Permaculture, derived from the terms "permanent agriculture" and "permanent culture", aims to adopt sustainable and natural practices without harming the environment and exploiting natural resources while meeting people's own needs. In this sense, permaculture is an accepted practice like ecological engineering and integrated agriculture (Güleryüz, 2013).

3.4.Design Principles of Hobby Gardens

Hobby or community gardens present the challenge of a homogeneous design approach. This is due to the fact that there are a number of variables that influence the design of gardens. Factors such as soil suitability, size of the site, user expectations, water resources, and the characteristics of the wildlife in the area make it necessary to customize the design of gardens in geographical and cultural contexts. According to this perspective, the design of hobby gardens should be based on geographical, cultural, economic and social needs rather than a centralized design approach.

There are various principles and approaches to the design of hobby gardens. While these principles can be general, they can also be shaped according to the garden user's own wishes, aesthetics and preferences. In the planning of hobby gardens, factors such as site selection criteria, space utilization criteria and parcel sizes are among the basic principles considered.

According to Irvine et al. (1999), the hobby garden planning principles that should be considered in the planning process of hobby gardens are as follows:

- Economic, social and environmental conditions equally influence the design and operation of the garden,
- Fully involve relevant interest groups and users in the planning of the garden,
- Focus on systemic issues linked to the planning and operation of the garden, taking into account long-term trends and constraints,
- That the hobby garden established or to be established promotes urban development,
- Preservation of historic city, village and district centers,
- Prioritizing livability in the places where gardens are established,
- Hobby gardens can be used as gathering places and gathering places are important in cities,
- New developments should be in keeping with the physical fabric in which the garden is established, without taking into account differences in size or architectural style,
- The design contributes to the safety, security and attractiveness of the community,
- Hobby gardens have a mix of distance to the city center, compatibility with neighborhood identities and accessibility factors,Tüm hobi bahçelerinin, tüm gelir düzeyindeki insanlara konut alternatifleri sunması,
- Economic, social and environmental conditions equally influence the design and operation of the garden,
- Fully involve relevant interest groups and users in the planning of the garden,
- Focus on systemic issues linked to the planning and operation of the garden, taking into account long-term trends and constraints,
- That the hobby garden established or to be established promotes urban development,
- Preservation of historic city, village and district centers,
- Prioritizing livability in the places where gardens are established,
- Hobby gardens can be used as gathering places and gathering places are important in cities,
- New developments should be in keeping with the physical fabric in which the garden is established, without taking into account differences in size or architectural style,
- The design contributes to the safety, security and attractiveness of the community,

Hobby gardens have a mix of distance to the city center, compatibility with neighborhood identities and accessibility factors,

3.5.Planning Principles of Hobby Gardens

The design principles of hobby gardens include principles that focus mainly on aesthetics, functionality and user needs. In this context, I recommend that you review academic sources specializing in landscape architecture, garden design and landscaping. Below are some general principles that should be considered in the design of hobby gardens (Kenanoğlu, 2022; Aksoy, 2016; Dizdaroğlu, 2022; Çildam, 2022; Önder and Polat, 2008):

1.Functionality: User needs and intended use should be taken into consideration in garden design. Functional and usage areas suitable for different areas should be created, such as seating areas, dining tables, children's playgrounds.***Estetik ve Sanat:*** Renk, form, doku ve kompozisyon gibi estetik unsurlar kullanılmalıdır. Bitki seçimi ve düzenlemesi, peyzaj unsurları ve bahçe dekorasyonu estetik bir bütünlük sağlamalıdır.

2. Ecological Sensitivity: Plants suitable for local plant species and climatic conditions should be selected. Water conservation and sustainable practices should be considered.

3. Spatial Planning: Planning is important for the correct use of garden space. Spatial principles such as perspective, scale and balance should be considered.

4. Plant Selection and Arrangement: Plant characteristics, growth habits and maintenance requirements should be considered. Plant colors, size and form affect the overall aesthetics of the garden.

5. Light and Shade: Sun and shade areas should be considered in garden design. Light requirements and shade tolerance of plants are important in planning.

6. Seasonal Changes: Garden design should allow for seasonal changes. Plant diversity makes the garden attractive throughout the year.

These principles are proposed to provide general guidance in the design of hobby gardens. However, for more detail and information, a more comprehensive understanding can be gained from reviewing journal articles and books, especially those specializing in landscape design and horticultural architecture.

Hobby gardens should first decide whether they can be located in urban, suburban or peri-urban areas. From this point of view, the proximity of urban gardens to bus stops, the feeling of a secure area, whether there is a wetland or not, and most importantly, the surface use of the area. Grainer and Gelbrich (1976) emphasize that the location of hobby gardens in the city should be planned accordingly and that green spaces in the city should be equally distributed. In addition, in order to increase the demand for the garden, it should not be too far from the city and the rental cost should not be high.

According to the technical definition, hobby gardens are areas prepared by adding water to specially transported soil, hoeing and drainage. Hobby garden owners can produce flower gardens or vegetables as they wish without using pesticides and chemical fertilizers. The structures that must be present in hobby gardens include entrance control building, administrative and staff building, parking lot, plots, pergolas and sitting benches, warehouse, garbage bin and water tank. The fixed investment costs of hobby gardens include items such as hoes, shovels, hoses, drip irrigation systems, fertilizers, seeds, seedlings, technical support and information. In terms of water consumption, 150 liters per day is estimated for a 50 m^2 plot and 100 liters for a 25 m^2 plot. Encouraging hobby gardens (Korkut et al., 2017) is an important step to adopt an urban agriculture approach.

3.6.Advantages of hobby gardens

Various studies show that individuals who engage in hobby gardening consume more vegetables than others. This occupation has a stress-reducing effect, strengthens social relations by increasing cooperation and reduces violence (Küçükali et al., 2016). A study

conducted in the field of psychiatry revealed that individuals aged 65 and over prefer non-drug treatment methods such as hobby gardening to cope with retirement and health problems (Aktu, 2016). According to a study conducted in Erzurum, it was determined that 61% of the people requested a hobby garden to spend their free time (Yılmaz and Zengin, 2009).

Hobby gardens are special areas that offer a number of advantages. Some of these advantages are (Kenanoğlu, 2022;Yeler et al., 2022; Yasak et al., 2020; Pocsi, 2011):

- ***Stress Reduction and Relaxation:*** Gardening can reduce stress by interacting with nature and spending time outdoors. Hobby gardening can improve mental health and have a relaxing effect.
- ***Physical Activity:*** Gardening can meet daily exercise needs by exercising the muscles.
- ***Food Production:*** Hobby gardening allows you to grow your own vegetables, fruits and herbs, can reduce costs as well as obtain organic and fresh produce.
- ***Aesthetic Value:*** Hobby gardens can create beautiful spaces decorated with flowers, plants and other natural elements, increasing environmental aesthetic value.
- ***Learning and Experience:*** Gardening offers the chance to learn information about garden care and involves a continuous process of learning and gaining experience.
- ***Fertility of the Soil:*** Hobby gardens can increase the fertility of the soil and contribute to natural cycles.
- ***Social Communication:*** Hobby gardens can be social spaces where people can come together and share experiences.
- ***Environmental Contribution:*** Growing your own food can reduce transportation costs and contribute to reducing environmental impact.
- ***Mental Health:*** Being in touch with nature can positively affect mental health, and hobby gardening can provide mental relaxation and peace.
- ***Personal Design Pleasure:*** Obtaining visible results can increase the individual's personal satisfaction.

Hobby gardening can support both physical health and mental well-being, providing a variety of benefits to individuals and communities.

4. CONCLUSION AND EVALUATION

Hobby gardens can be considered as a mechanism that contributes to the production of social capital by establishing social sharing networks. Glover (2003) argues that hobby gardens mobilize and strengthen community members and provide aesthetic changes to the region. This development could also trigger the development of urban agriculture.

In the planning and design process of hobby gardens, a Landscape Architect must be involved in all stages, from separating the parcels, placing huts and common points, to drawing the circulation network, and the plan/project must be approved by the Landscape Architect. In this process, implementation and supervision by experts will contribute greatly to the effective use of the area. For this reason, it is important for local governments to benefit from Landscape Architects on the staff of the Parks and Gardens Directorate for hobby gardens. Unfortunately, Hobby Gardens in Turkey are usually rented for a maximum of 3 years, while in Europe many Hobby Gardens can be used for life (Kef, 2015).

An ideal hobby garden; It should aim to create agricultural areas in line with the principles of ecological agriculture, sustainable agriculture and permaculture, without using artificial

external inputs such as chemical fertilizers and pesticides, based on sustainable productivity, and based on food safety without harming the environment and human health. Hobby Gardens aiming at economic and social sustainability should increase soil fertility, protect the environment and take food safety as a basis. People can live in harmony with nature by enriching and protecting the soil, without damaging natural resources, without causing environmental pollution.

When planning and designing Hobby Gardens, a Landscape Architect must be involved in the entire planning and design process, from separating the parcels, placing huts and common points, to drawing the circulation network, and the plan/project must be approved by the Landscape Architect. People must live in harmony without disturbing the delicate balance between plants, animals and other living creatures in nature. This can only be possible by using agricultural methods that will enrich and protect the soil, without damaging natural resources or causing environmental pollution.

Best plot competitions should be organized to encourage Hobby Garden users (Kef, 2015). Such activities will enable users to use Hobby Gardens more carefully and attentively. If Hobby Gardens are not used effectively, the contracts should be terminated. In order for these gardens to maintain their ideal qualities, to avoid problems and to achieve maximum efficiency, training, seminars and meetings should be organized for their users. Municipalities should participate in these trainings and provide the necessary support. In addition, local governments/municipalities should be responsible for issues such as eliminating infrastructural deficiencies in Hobby Gardens, selection, application and maintenance of structural and plant materials.

In order for Hobby Gardens to maintain their quality as an ideal Hobby Garden, to prevent interruption of use, to avoid problems, and to achieve maximum efficiency, training, seminars and meetings should be organized for the user.

In this study, a framework was developed to evaluate the compliance of hobby gardens with landscape architecture design principles. This framework includes design principles such as spatial arrangement, plant selection, user comfort and sustainable practices. The results of the research show that hobby gardens can be used as an effective tool to provide positive effects on individuals, communities and the environment.

In short, it provides a fundamental understanding of how hobby gardens promote individual well-being, community unity and environmental sustainability. By aligning these areas with landscape architecture design principles, it aims to help practitioners and stakeholders make the most of the potential of these gardens as transformative elements in urban and rural fabric. The findings of this study contribute to promoting thought and a principled approach to integrating hobby gardens into landscape planning.

REFERENCES

Agahi, N., Ahacic, K., & Parker, M. G. (2006). Continuity of leisure participation from middle age to old age. The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 61(6), S340-S346.

Aksoy, Y. (2016). Konya Peace Garden. Medeniyet Art Magazine, 2(2), 75-88.

Aktu, Y. (2016). The life structure of early adulthood in Levinson's theory. Current Approaches in Psychiatry, 8 (2), 162-177.

Aliağaoğlu, A., & Alevkayalı, A. (2017). “Hobby gardens in Balıkesir: features and problems”. Marmara Geography Journal, 35, 195-203.

Arısu, S. (2018). The place and importance of urban design guides in the concept of urban design. Urban Academy, 11(2), 243-255.

Bayram, B., Yolcu, H., & Aksakal, V. (2007). Organic agriculture and its problems in Turkey. Atatürk University Faculty of Agriculture Journal, 38(2), 203-206.

Belliturk, K. (2016). Vermicompost technology for solid waste management in sustainable agricultural production. Çukurova journal of agriculture and food sciences, 31(3), 1-5.

Constantine, S. (1981). Amateur gardening and popular recreation in the 19th and 20th centuries. Journal of Social History, 14(3), 387-406.

Çildam, S. Y. (2022). An evaluation on Kezer campus hobby gardens, which are examples of urban green areas. Süleyman Demirel University Social Sciences Institute Journal, (42), 89-110.

Dizdaroğlu, D. (2022). Investigating the experience of urban gardening: a case study of Çankaya urban agriculture hobby house. Landscape Research II, 25.

Eryılmaz, G. A., & Kılıç, O. (2018). Sustainable agriculture and good agricultural practices in Turkey. Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal of Agriculture and Nature, 21(4), 624-631.

Grainer, J. and Gelbrich, H., 1976. Grünflachhen der Stadt VEB., 142-148p., Verlag für Bauwesen Berlin.

Glover, T. D. (2003). The story of the queen anne memorial garden: resisting a dominant cultural narrative. Journal of Leisure Research, 35 (2): 190–212.

Güleryüz, M. (2013). Eco-villages as a utopia movement: A study on examples in Turkey (Doctoral dissertation, Istanbul Kültür University/Institute of Science/Department of Architecture/Department of Architectural Design).

Hassan, B., 1995. Educational Models For Community Garden Programs in The United States and Their Potential Application for Subsaharan Africa. Doctor of Philosophy Thesis. Department of Horticulture, Forestry and Recreation Resources Collage of Agriculture., 80s., Kansas State University. ManhattanKansas.

Irvine, S., Johnson, L. & Peters, K. (1999) Community gardens and sustainable land use planning: a case-study of the alex wilson community garden. Local Environment, 4 (1), 33-46.

Kef, (2015). Planning and Design of Hobby Gardens: Konya Karatay Karaaslan Hobby Garden. Bartın University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture, Master's Thesis, p.104.

Kenanoğlu, B. B. (2022). General Principles of Hobby Gardening. Architectural Sciences and Urban Agriculture, 162-186.

Keshavarz, N., Bell, S., Zilans, A., Hursthouse, A., Voigt, A., Hobbelink, A., ... & Gogová, Z. (2016). A history of urban gardens in Europe. In Urban allotment gardens in Europe (pp. 8-32). Routledge.

Kilic, H. (1995). Research on the possibilities of planning small gardens in the Izmir city example. (Unpublished Master's Thesis). Ege University, Institute of Science and Technology, Izmir.

Korkut, A., Kiper, T., & Topal, T. Ü. (2017). Ecological approaches in urban landscape design. Artium, 5(1), 14-26.

Küçükali, H., Küçükali, İ., & Taşdemir, M. (2016). Green determinants of health: Parks. Journal of Health Thought and Medical Culture, 38, 40-45.

Manavoğlu, E., & Ortaçeşme, V. (2015). Multi-criteria analysis of Antalya city green areas and development of planning strategies. Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 28(1), 11-19.

Menteş, Y., & Aslan, F. (2021). Strategies for Urban Agriculture Regulations in Turkey. Journal of the Faculty of Agriculture, 16(2), 139-149.

Önder, S., & Polat, A. T. (2008). Creating a New Hobby Garden for the City of Konya within the Scope of Landscape Design Process. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 22(46), 18-25.

Pocsi, G. (2011, December). Land use change of the 'small hobby gardens' in the peri-urban area of Szeged, Hungary. In Forum geografic (Vol. 10, No. 2, pp. 312-321).

Purutçuoğlu, E., & Doğan, İ. (2017). The place of social work in sustainable development for ecological social work practices. Journal of International Social Research, 10(51).

Sarıkaya, N. (2007). A field study on factors and attitudes affecting organic product consumption. Kocaeli University Journal of Social Sciences, (14), 110-125.

Tapur, T. (2018). "Hobby gardens in Konya city center". Turkish Islamic Civilization Academic Research Journal. 3(25), 109-122.

Teig, E., Amulya, J., Bardwell, L., Buchenau, M., Marshall, J. A., & Litt, J. S. (2009). Collective efficacy in Denver, Colorado: Strengthening neighborhoods and health through community gardens. Health & place, 15(4), 1115-1122.

Tezer, A., & Solduk, B. B. (2014). The potential of "Urban Agriculture" in the sustainable urban development of the Istanbul metropolitan area.

Url-1, 2023. https://craftsmanship.net/tips-and-inspiration-from-englands-great-dixter-gardens/ (Access Date: 11.11.2023)

Url-2, 2023. https://geographical.co.uk/science-environment/the-rise-and-benefits-of-urban-farming (Access Date: 03.10.2023)

Url-3, 2023. https://www.researchgate.net/figure/Permaculture-principles-Image-credit-https-permacultureprinciplescom-Available_fig1_311512008 (Access Date: 05.10.2023)

Yanık, G., (2019). Analysis of open recreation areas within the scope of livable city with GIS: Adapazarı example. (Unpublished Master's Thesis). Sakarya University, Institute of Social Sciences, Sakarya.

Yasak, Ü., Özav, L., & Akbay, H. M. (2020). Examination of hobby gardens in Uşak in terms of housing characteristics and usage practices. Eastern Geographical Review, 25(44).

Yeler, O., Göksel, U., & Akdeniz, S. (2022). Determining wooden reinforcement needs in the design of hobby gardens and creating a sample model: The example of Van Yüzüncü Yıl University. Journal of Furniture and Wood Material Research, 5(2), 71-82.

Yılmaz, M., & Şahin, K. Sociological Effects of Engaging in Hobby in Urban Life: The Example of Iğdır University Hobby Garden. Black Sea Journal of Social Sciences, 15(28), 206-226.

Yılmaz, H., Turgut, H. & Demircan, N. (2006). "Determining the opinions of Erzurum city people about hobby gardens". Süleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal, 1, 96-110.

Yılmaz, S. & Zengin, M. (2003). Determination of the demand of Erzurum city people for ornamental plants. Turkish Journal of Forestry, 1 (0), 29-42.

KENTSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLARDA YAYA TERMAL KONFORUNUN İNCELENMESİ

Doç. Dr. RUKİYE DUYGU ÇAY [1], Doç. Dr. FATMA AŞILIOĞLU [2]

[1]Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, rduygucay@trakya.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-9359-4028

[2]Ankara Üniversitesi, Kalecik Meslek Yüksekokulu, fatma.asilioglu@ankara.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-9869-9638

ÖZET

Kentsel açık alanlar vatandaşlara çeşitli faydalar sağlamaktadır, ancak bu alanların termal ortamı küresel ısınma ve kentsel ısı adalarından etkilenmektedir. Küresel ısınma ve hızlı yapılaşma kentlerde ısının artmasına neden olmaktadır. Aşırı sıcaklıklar özellikle yayaların yürüme aktivitesinin önünde kritik bir engel oluşturmakta, bu da yürünebilirliği ve kentsel canlılığı azaltabilmektedir. Termal konfor, yaya sağlığını etkileyen ana faktörlerden biridir ve termal konforun iyileştirilmesi yürünebilirliği artırır. Kentsel termal ortamın iyileştirilmesine ve daha fazla insanın açık alanlara çekilmesine yönelik stratejiler üzerine giderek artan sayıda çalışma yürütülmektedir Kentlerin termal konforları üzerine yapılan çalışmalar mikroklimatik kentsel tasarım özelliklerinin gündüz yaya termal konforu üzerindeki birleşik etkilerini ve sokak ve caddelerdeki binalar, bitki örtüsü ve su kütleleri gibi kentsel tasarım etmenlerinin yayaların fizyolojik termal konforu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışmanın amacı özellikle yazın sıcak olan kentlerde termal konforun iyileştirilerek yayaların açık ve yeşil alanları daha aktif kullanmasını sağlayacak stratejileri ortaya koymaktır. Sonuçlar, dış mekan termal konforunu etkileyen en önemli iklim faktörlerinin ortalama radyant sıcaklık, rüzgar hızı ve mikro iklimdeki rüzgar yönü olduğunu göstermiştir. Termal konforu iyileştirmek için en iyi ısı azaltma stratejisinin bitki örtüsü ve özellikle gölgeleme etkileri nedeniyle ağaçlar olduğu bulunmuştur. Ağaç dikiminin, küresel ısınma ve kentleşmenin ardından kentsel ısı adasıyla mücadele etmek ve termal konforu iyileştirmek için önemli bir araç olduğu, binaların gölge düşürme etkisinin, yaya radyan yükünün azaltılmasına yardımcı olduğu ve havalandırma azalsa bile özellikle yüksek yoğunluklu şehirlerde termal konforu iyileştirdiği ortaya konmuştur. Bu nedenle, ağaç dikimi ve gölge düşürmenin bütüncül ve bağlamsal bir şekilde anlaşılması, iklime dayanıklı şehirlerin tasarlanmasına yardımcı olabilecektir. Caddelerde yükseklik/genişlik oranının etkisi bir diğer önemli faktördür. Yükseklik/genişlik oranı arttıkça termal konfor seviyesi de artmaktadır. Bazı çalışmalar güneş radyasyonunu yayaların üzerine yansıtabileceğini gösterdiğinden, kentsel tasarımda yüksek yansıtıcı malzemelerin kullanılması önerilmemektedir. Sonuçlar ayrıca, tatmin edici bir termal konfor seviyesine ulaşmak için fizyolojik ve psikolojik faktörlerin birlikte ele alınması gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroklima; Kentsel tasarım; Termal konfor; Kentsel yeşil alt yapı

1. GİRİŞ

Küresel ısınma ve hızlı kentleşme nedeniyle son yıllarda dünyanın pek çok ülkesinde aşırı sıcak olaylarının ve kentsel ısı adalarının sıklığı ve yoğunluğu keskin bir şekilde artmıştır. Süregelen bu eğilim yalnızca önemli termal rahatsızlıklara neden olmakla kalmamış, aynı zamanda kentsel

kamusal alanlardaki açık hava fiziksel ve sosyal faaliyetlerin düzenini de değiştirmiştir [1]. Hızlı kentleşme ile birlikte küresel ısınmanın bir sonucu olarak, kent merkezlerinde yüksek hava ve yüzey sıcaklıkları ile karakterize edilen Kentsel Isı Adası (KIA) oranı ve yoğunluğu önemli ölçüde artmaktadır. Bu olgu, kentleri küresel iklim değişikliğinin diğer olumsuz etkilerine karşı daha savunmasız hale getirdiğinden, kuşkusuz kent sakinlerinin yaşam kalitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir [2]. KIA ve sıcak hava dalgalarının kombinasyonu farklı iklimlerde sıcaklığa bağlı ölümlere neden olmuştur. Örneğin, Ağustos 2003'teki iki haftalık sıcak hava dalgası sırasında Avrupa'da yaklaşık 70.000 ölüm vakası rapor edilmiştir [3]. Kentsel ısı adası etkisi ve küresel ısınmanın getirdiği ciddi sonuçlarla birlikte yayalar için daha termal açıdan daha konforlu kentsel mekanların oluşturulması gerekliliği önem kazanmaktadır [4,5].

Hava olaylarının daha aşırı hale geldiği bir iklim, sel, kuraklık ve ısı stresinde artışa yol açarak yalnızca maddi zarara değil, aynı zamanda kamu sağlığı ve güvenliğine yönelik tehditlere de neden olabilir [6,7]. Bu nedenle, kentsel iklim bilgisinin planlama politikalarına entegrasyonu ve iklim değişikliğine karşı azaltım teknolojilerinin geliştirilmesi son yıllarda daha fazla dikkat çekmektedir [8].

Özellikle yayalar için, aşırı ısı stresinin yürüme aktivitesinin önünde kritik bir engel olduğu ve bunun da yürünebilirliği, sokakların yaşanabilirliğini ve kentsel canlılığı bozabileceği belirlenmiştir [9,10]. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak, termal açıdan konforlu sokak alanları tasarlamak kentsel tasarım ve mikro iklim çalışmalarında önemli bir konu haline gelmiştir [1].

Kentsel tasarım parametreleri ile yaya termal konforu arasındaki ilişki son zamanlarda daha fazla araştırılmaktadır [11]. Bazı çalışmalar, gri ve yeşil altyapıyı değiştirerek termal açıdan konforlu kentsel alanlar yaratmak için teknolojik önlemlerin geliştirilmesini sağlamıştır [12-14]. Bu azaltma teknikleri arasında, kentsel geometrinin düzenlenmesi ve sokak düzeyinde kentsel yeşillendirme, yaya düzeyinde dış mekan termal konforunu iyileştirmede en etkili tasarım stratejileri olarak tanımlanmaktadır [8].

Bugüne kadar mikroklimatik kentsel tasarım üzerine yapılan çalışmalar, sokak ölçeği ve blok ölçeği olmak üzere kentsel tasarımın iki mekânsal birimine odaklanmıştır. Mikroklimatik kentsel tasarımın özellikleri, yerel meteorolojik koşulları etkileyen kentsel çevrenin fiziksel unsurlarını ifade etmektedir. Bu koşullar da yükseklik/genişlik (YG) oranı, gökyüzü görüş faktörleri (GGF), ağaç görüş faktörleri (AGF), ağaç kanopi örtüsü ve malzemelerin albedosu kullanılarak ölçülebilir veya sayısallaştırılabilir [15,16]. Sokak ölçeğinde, sokak geometrisinin, ağaç varlığının ve malzemelerin optik özelliklerinin termal konfor üzerindeki etkileri onlarca yıldır araştırılmaktadır. "Kanyon geometrisi" olarak da adlandırılan sokak geometrisi, genellikle YG oranı ve GGF'leri ile ölçülür. Bu bağlamda, yüksek YG oranına veya yüksek GGF'lerine sahip derin cadde kanyonları, esas olarak kanyon yüzeyinin doğrudan güneş radyasyonuna sınırlı maruz kalması nedeniyle hava ve yüzey sıcaklıklarını düşürerek termal konforu artırabileceği tespit edilmiştir [1,17-19]

Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (PET), "insan vücudunun ısı dengesinin, değerlendirilen koşullar altındaki çekirdek ve cilt sıcaklığına eşit olarak korunduğu hava sıcaklığı" olarak tanımlanmaktadır [20]. PET'in metabolik aktivite, fiziksel aktivite, vücudun net radyasyonuna, konvektif ısı akışı, terlemeden dolayı dönüştüren gizli ısı akışı, solunan havayı ısıtmak ve nemlendirmek için ısı akışlarının toplamı, terin buharlaşmasından kaynaklanan ısı akışı ve vücut kütlesini ısıtmak veya soğutmak için depolanan ısı akışına bağlıdır [8].

1.1. Kentsel Planlama ve Tasarımın Yaya Termal Konforunu Üzerindeki Etkisi

Kentlerde sokakların yönelimi, güneş erişimi seviyesini, kentsel kanyonlardaki hava sirkülasyonunu ve dolayısıyla kaldırımlardaki termal konforu belirleyen önemli parametredir [8,21]. Sokak yönünün değişmesi, PET değerinde maksimum 22,0 ◦C'lik bir düşüşe veya sokak güneş erişiminin azalması nedeniyle gün içinde 2 saatlik aşırı ısı stresine yol açabilir [22,23]. Yapılan araştırmalar uzun süre güneşe ve bunun bir sonucu olarak fazla termal strese maruz kaldıkları için Doğu-Batı yönündeki sokakların genellikle en kötü termal konfor koşullarına sahip olduğunu göstermektedir [5,24-26]

Gökyüzü görüş faktörü (GGF) kentsel geometrinin belirlenmesinde bir diğer önemli parametredir. GGF, "*bir yüzey üzerindeki belirli bir noktadan görülebilen gökyüzü miktarının potansiyel olarak mevcut olana oranı*" olarak tanımlanmaktadır. Bu parametre 0 ile 1 arasında değişen boyutsuz bir sayıdır ve ısı adası etkisinin oluşmasında ve kontrolünde de önemli bir unsurdur [27]. GGF'nin kentsel kanyonların termal durumu üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar, daha düşük gündüz hava sıcaklığı (serin ada) ve daha yüksek gece hava sıcaklığının (ısı adası) genellikle daha düşük GGF'ler ile ilişkili olduğunu göstermiştir [8,28,29].

Mikroklimatik kentsel tasarım özelliklerinin iki mekânsal düzeyi, yani sokak ve blok ölçeğindeki özellikler, öncelikle kentsel sokakların termal koşullarını belirler. Şehirler genellikle süreklilik ve çeşitlilik içeren bir dizi arayüzden oluşur. Bu arayüzler, dinamik bir kentin mekânsal yapısını, kentsel formunu ve yüzey dokusunu oluşturan çoklu mekânsal ölçekleri etkiler. Bu doğrultuda, termal konfor ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak termal koşulları iyileştirmek için kentsel tasarımın mikro iklim ile ilişkileri mahalle, blok ve sokak ölçeklerinde araştırılmaktadır. Özellikle yaya termal konforu için, sokak ve kentsel blok ölçeğindeki tasarım özelliklerinin etkileri önemli bir konudur. Sokak ölçeğindeki faktörler geometri, yeşil alan ve yapı malzemeleri açısından araştırılırken, kentsel morfoloji, yerleşim düzeni ve zemin yüzeyinin etkisi blok ölçeğinde incelenmektedir [1].

En-boy oranı (E/B), bir kentsel alanın geometrisini belirleyen ilk ve en önemli parametredir. Bu kavram, kanyon duvarlarının ortalama yüksekliği (Y) ile kanyon genişliği (G) arasındaki oranla ilgilidir [30]. Bazı çalışmalar, yaya termal konforu ile en-boy oranı arasında açık bir ilişki olduğunu bildirmiş ve en-boy oranının şehirlerdeki termal radyasyon üzerindeki olası sonuçlarının dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır [8,31].

En-boy oranının artırılması, yerel iklim koşullarına ve incelenen oranın aralıklarına göre farklılık göstermesine rağmen, sıcak-nemli ve sıcak-kuru gibi birçok farklı iklim bölgesinde daha geniş sokak gölgeleme alanı sağlayarak bir sokağın PET değerlerini düşürebilir. En-boy oranı 0,4'ten 2,0'a çıkarıldığında PET değerlerinin 5-24 ◦C azaldığı bulunmuştur. Bununla birlikte, en-boy oranındaki daha fazla artış her zaman PET değerlerinde bir düşüşe neden olmayabilir. Örneğin, sıcak-nemli iklime sahip Singapur'da en-boy oranı 3.0'ın üzerine çıktığında PET değerindeki azalmanın ihmal edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür [32].

Blok ölçeğinde, blok morfolojisi, bina düzeni, zemin yüzeyi ve su kütlelerine ve yeşil alanlara yakınlığın termal çevre üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Kentsel blok morfolojisi, birincil olarak blok yoğunluğu ve hacmi ile ölçülen güneş erişimi ve rüzgâr akışını değiştirerek mikro iklim üzerinde en önemli etkiye sahiptir. Ayrıca, blok yoğunluğu ve yüksek hacim;

1) derin kanyon içindeki çoklu yansımalar nedeniyle daha fazla güneş radyasyonu hapsolması,

2) kısıtlı görünür kısım nedeniyle gökyüzüne daha az uzun radyasyonun iletilmesi,

3) yoğun kentsel yapıların kentsel blok içindeki rüzgar akışını engelleyerek havayı yeteri kadar soğutmamasına neden olarak kentsel mikro iklimi daha da kötüleştiren derin ve kapalı kentsel kanyonlarla sonuçlanır [1].

Bununla birlikte bina yerleşimi, sokak yönelimi ve blok bina yüksekliği, gölgeleme, rüzgâr hızı ve zemin albedosunu değiştirerek termal koşullar üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda, bina yüksekliğindeki bir artış, bina yüzeyleri arasındaki karşılıklı güneş yansımasını ve emilimini yoğunlaştırmaktadır [33,34]. Ayrıca, bir kanyona veya bir bloğun ortasına yerleştirilen yüksek binalar, gölgeleme etkisini ve rüzgar hızını artırarak dış mekan termal konforunu iyileştirebilir [1].

1.2. Yaya Termal Konforunu Etkileyen Yeşil Altyapı

Bitki örtüsü gölgeleme, evapotranspirasyon ve rüzgâr düzeninin değiştirilmesi yoluyla şehirleri soğutur. Yeşil altyapılar, yeşil duvar/çatı uygulamaları, kent parkları ve sokak ağaçları gibi çeşitli tekniklerle kentsel alanlara dahil edilmektedir. Bu altyapılardan bazılarının (sokak ağaçları ve kent parkları) yaya seviyesindeki konfor koşullarını iyileştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar yüksek katlı bir yerleşim bölgesinde ağaç sayısındaki %25-%40'lık bir artışın, gündüz ısı adası yoğunluğunu 0,5 °C azalttığını, ağaç sayısındaki %20'lik bir artışın, bir yaz gününün en sıcak saatinde ortalama maksimum sıcaklığı 2 ila 4 °C düşürdüğünü göstermiştir. [35]. Ağaç gölgelikleri ayrıca yaprak yoğunluğu, dal ve dalcıkların düzenine göre de sınıflandırılır ve bunların hepsi ağaç gölgeliklerindeki radyasyon filtrasyonunu önemli ölçüde etkiler [8].

Kentsel ağaçlar ayrıca radyasyonun emilmesi ve yansıtılmasında önemli olan yaprakların türüne, boyutuna ve düzenine göre gruplandırılır. Bu sınıflandırma yaygın olarak "yaprak alanı indeksi" (LAI) ile ilişkilendirilir ve "birim alan başına düşen yaprak alanının bir değeri" olarak tanımlanır [36]. Daha büyük LAI ve daha yüksek yoğunluğa sahip ağaçlar, daha düşük seviyede radyan ısıya ve gölge altında daha düşük miktarda karasal radyasyona katkı sağlar [37]. LAI'nin yanı sıra, bir ağacın soğutma etkisi, çevresindeki ortamdan ve ısı ve kuraklığı tolere etme kapasitesinden de etkilenebilir [38]. Bir alanın sulama ve iklimsel özellikleri, bir ağacın serinletici faydasını önemli ölçüde etkiler [2].

Özellikle, ağaç gölgeleri güneş radyasyonunun azalmasına ve hava sıcaklığının düşmesine neden olur [39,40]. Buna ek olarak, yüksek albedoya sahip yüzey malzemeleri termal stresi önemli ölçüde azaltır. Yüksek albedo yüzey malzemelerinden yansıyan güneş ışınlarının doğrudan insan vücuduna yansıtılamayacağı düşünüldüğünde, bina duvarlarının ve zemin kaplamasının yüzey sıcaklığını düşürerek karasal radyatif yükleri azaltırlar. Yeşil örtü oranı, ağaç kanopi örtüsü oranı ve çim örtüsü oranı ile ölçülen yeşil alanların genellikle hava ve yüzey sıcaklıkları ile negatif ilişkili olduğu bulunmuştur [1,41,42].

Kent parklarının serinletici faydası aynı zamanda çevrenin özelliklerine de bağlıdır. Çevre özellikleri parkın coğrafi etkisini belirler çünkü yerel olarak üretilen antropojenik ısı, yüksek kentsel yoğunluk ve yüksek binalar serin esintinin çevreye akmasını engelleyebilir [43]. Örneğin, Atina'daki büyük bir kent parkının serinletici etkisi, çevredeki yoğun trafik nedeniyle gün boyunca neredeyse yok denecek kadar azdır [44].

Bunun birlikte, ağaçlar transpirasyon olarak bilinen bir süreç olan yaprak stomaları yoluyla havaya su buharı boşaltır [45]. Bu mekanizma, sıvı suyun buhara dönüşümü sırasındaki gizli ısı kaybını hafifleterek yaprak yüzeylerinin ve çevrenin daha serin olmasını sağlar, bu da buharlaşmalı soğutma olarak kabul edilen bir süreçtir. Ağaçların terleme oranı yerel çevresel faktörlere ve ağaçların fiziksel bağlıdır [2,46,47].

1.3. Su Yüzeylerinin Yaya Termal Konforuna Etkisi

Su kaynakları, parklar ve ormanlar gibi jeolojik özelliklere olan mesafe de blokların termal koşullarını etkilemektedir. Hava sıcaklığı ve alanlarla ilgili olarak, su kütlelerinin rüzgar altı kısımları, esas olarak ısı depolama ve buharlaşma kapasiteleri nedeniyle yakın alanlardan 1◦C-

2 ◦C daha düşüktür [48,49]. Ancak, su kütlelerinin ve parkların serinletici faydaları oldukça yerel olduğundan, sınırlarından uzaklaştıkça keskin bir şekilde azalmaktadır [8,50,51]. Kentsel alanlardaki bitki örtüsü ve su kütlelerinin eksikliğinin kentsel ısı adalarına katkıda bulunduğunu sıklıkla kanıtlayan literatürle uyumludur [3,52].

Son zamanlarda, su püskürtme sistemlerinin ve su havuzlarının kentsel açık alanlar üzerindeki soğutma etkisini araştırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu sistemlerin hava sıcaklığını ve termal konfor birimini (UTCI) 5 ila 7 °C'ye kadar düşürebileceği görülmüştür. Aynı şekilde bağıl nem %45 gibi yüksekken bile hava sıcaklığının 7 °C'ye kadar düşürülebildiğini tespit edilmiştir [3,53].

2. SONUÇ

Kentlerde hızla artan nüfus ve betonlaşma, küresel ısınmayla birlikte özellikle yayalar için termal konfor stresini oluşturmaktadır. Yaya termal konfor değerlendirmesi için öncelikle kentsel tasarım özelliklerinin mekânsal ölçekli etkilerine odaklanılmaktadır. Özellikle sokaklarda en-boy oranı ve kentsel sokak geometrisi konuları ön plana çıkmıştır. Ancak kentsel blok ölçeğinde sokakların üç boyutlu alan özelliklerinin daha az dikkate alındığı görülmektedir. Kent morfolojisinin düzenlenmesi, yeşil alanların neden olduğu gölge ve rüzgâr akışına etkisi, bina çatı ve cephelerinde ve zemin döşemesinde kullanılan kaplama malzemesinin ve su yüzeylerinin kentsel ısı ada oluşumuna etkileri önemlidir. Dolayısıyla bu kentsel planlama ve tasarım öğelerinin termal konfor üzerindeki etkilerini göz ardı edilmemelidir.

Bununla birlikte yapay geçirimsiz yüzeylere ve düşük bitki örtüsüne sahip alanlarda hava sıcaklıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmektedir. Kentsel açık ve yeşil alanlarda dış mekân termal konforunu iyileştirmek için bitki örtüsünün ve su yüzeylerinin kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Kim, Y.J., Brown, R.D. A multilevel approach for assessing the effects of microclimatic urban design on pedestrian thermal comfort: The High Line in New York. Building and Environment, 205, 1-15, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108244, 2021.

[2] Morakinyo, T.E., Kong, L., Lau, K.K.-L., Yuan, C., Ng, E. A study on the impact of shadow-cast and tree species on in-canyon and neighborhood's thermal comfort. Building and Environment, 115, 1-17, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.005, 2017.

[3] Taleghani, M., Berardi, U. The effect of pavement characteristics on pedestrians' thermal comfort in Toronto. Urban Climate, 24, 449-459, 10.1016/j.uclim.2017.05.007, 2018.

[4] Lin, B.-S., Cho, Y.-H., Hsieh, C.-I. Study of the thermal environment of sidewalks within varied urban road structures. Urban Forestry & Urban Greening, 62, 127137, 2021.

[5] Ma, X., Leung, T.M., Chau, C.K., Yung, E.H.K. Analyzing the influence of urban morphological features on pedestrian thermal comfort. Urban Climate, 44, 101192, https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101192, 2022.

[6] Field, C.B., Barros, V.R., *Climate change 2014–Impacts, adaptation and vulnerability: Regional aspects*; Cambridge University Press: 2014.

[7] Gao, J., Sun, Y., Liu, Q., Zhou, M., Lu, Y., Li, L. Impact of extreme high temperature on mortality and regional level definition of heat wave: a multi-city study in China. Science of The Total Environment, 505, 535-544, 2015.

[8] Jamei, E., Rajagopalan, P. Urban development and pedestrian thermal comfort in Melbourne. Solar Energy, 144, 681-698, https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.01.023, 2017.

[9] Sharifi, E., Boland, J. Limits of thermal adaptation in cities: Outdoor heat-activity dynamics in Sydney, Melbourne and Adelaide. Architectural Science Review, 61, 191-201, 2018.

[10] Tumini, I., Higueras García, E., Baereswyl Rada, S. Urban microclimate and thermal comfort modelling: strategies for urban renovation. International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, 7, 22-37, 2016.

[11] Sanaieian, H., Tenpierik, M., Van Den Linden, K., Seraj, F.M., Shemrani, S.M.M. Review of the impact of urban block form on thermal performance, solar access and ventilation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 38, 551-560, 2014.

[12] Santamouris, M., Paraponiaris, K., Mihalakakou, G. Estimating the ecological footprint of the heat island effect over Athens, Greece. Climatic Change, 80, 265-276, https://doi.org/10.1007/s10584-006-9128-0, 2007.

[13] Akbari, H., Levinson, R. Evolution of Cool-Roof Standards in the US. Advances in Building Energy Research, 1-32, 2007.

[14] Santamouris, M., Xirafi, F., Gaitani, N., Spanou, A., Saliari, M., Vassilakopoulou, K. Improving the microclimate in a dense urban area using experimental and theoretical techniques-The case of Marousi, Athens. International Journal of Ventilation, 11, 1-16, 2012.

[15] Erell, E., Pearlmutter, D., Williamson, T., *Urban Microclimate: Designing the Spaces Between Buildings*; Routledge: 2012.

[16] Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A., *Urban climates*; Cambridge University Press: 2017.

[17] Andreou, E. Thermal comfort in outdoor spaces and urban canyon microclimate. Renewable energy, 55, 182-188, 2013.

[18] Petralli, M., Massetti, L., Brandani, G., Orlandini, S. Urban planning indicators: Useful tools to measure the effect of urbanization and vegetation on summer air temperatures. International Journal of Climatology, 34, 1236-1244, 2014.

[19] Ali-Toudert, F., Mayer, H. Effects of asymmetry, galleries, overhanging facades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons. Solar energy, 81, 742-754, 2007.

[20] Höppe, P. The physiological equivalent temperature–a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. International journal of Biometeorology, 43, 71-75, https://doi.org/10.1007/s004840050118, 1999.

[21] Yang, F., Qian, F., Lau, S.S. Urban form and density as indicators for summertime outdoor ventilation potential: A case study on high-rise housing in Shanghai. Building and environment, 70, 122-137, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.019, 2013.

[22] Chatzidimitriou, A., Yannas, S. Street canyon design and improvement potential for urban open spaces; the influence of canyon aspect ratio and orientation on microclimate and outdoor comfort. Sustainable Cities and Society, 33, 85-101, 2017.

[23] Algeciras, J.A.R., Consuegra, L.G., Matzarakis, A. Spatial-temporal study on the effects of urban street configurations on human thermal comfort in the world heritage city of Camagüey-Cuba. Building and Environment, 101, 85-101, 2016.

[24] Achour-Younsi, S., Kharrat, F. Outdoor thermal comfort: impact of the geometry of an urban street canyon in a Mediterranean subtropical climate–case study Tunis, Tunisia. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 216, 689-700, 2016.

[25] Ali-Toudert, F., Mayer, H. Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. Building and Environment, 41, 94-108, 2006.

[26] Taleghani, M., Kleerekoper, L., Tenpierik, M., Van Den Dobbelsteen, A. Outdoor thermal comfort within five different urban forms in the Netherlands. Building and Environment, 83, 65-78, 2015.

[27] Oke, T., Johnson, G., Steyn, D., Watson, I. Simulation of surface urban heat islands under 'ideal'conditions at night part 2: Diagnosis of causation. Boundary-Layer Meteorology, 56, 339-358, https://doi.org/10.1007/BF00119211, 1991.

[28] Unger, J. Intra-urban relationship between surface geometry and urban heat island: review and new approach. Climate research, 27, 253-264, 2004.

[29] Svensson, M.K. Sky view factor analysis–implications for urban air temperature differences. Meteorological Applications, 11, 201-211, 2004.

[30] Oke, T.R. Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings, 11, 103-113, https://doi.org/10.1016/0378-7788(88)90026-6, 1988.

[31] Lin, T.-P., Matzarakis, A., Hwang, R.-L. Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. Building and Environment, 45, 213-221, 2010.

[32] Yang, W., Wong, N.H., Li, C.-Q. Effect of street design on outdoor thermal comfort in an urban street in Singapore. Journal of Urban Planning and Development, 142 https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.000028, 2015.

[33] Lin, P., Gou, Z., Lau, S.S.-Y., Qin, H. The impact of urban design descriptors on outdoor thermal environment: A literature review. Energies, 10 2017.

[34] Shareef, S., Abu-Hijleh, B. The effect of building height diversity on outdoor microclimate conditions in hot climate. A case study of Dubai-UAE. Urban Climate, 32 2020.

[35] Srivanit, M., Hokao, K. Evaluating the cooling effects of greening for improving the outdoor thermal environment at an institutional campus in the summer. Building and Environment, 66, 158-172, 2013.

[36] Montague, T., Kjelgren, R. Energy balance of six common landscape surfaces and the influence of surface properties on gas exchange of four containerized tree species. Scientia Horticulturae, 100, 229-249, 2004.

[37] Kotzen, B. An investigation of shade under six different tree species of the Negev desert towards their potential use for enhancing micro-climatic conditions in landscape architectural development. Journal of Arid Environments, 55, 231-274, 2003.

[38] Leuzinger, S., Vogt, R., Körner, C. Tree surface temperature in an urban environment. Agricultural and Forest Meteorology, 150, 56-62, 2010.

[39] Kong, L., Lau, K.K.-L., Yuan, C., Chen, Y., Xu, Y., Ren, C., Ng, E. Regulation of outdoor thermal comfort by trees in Hong Kong. Sustainable Cities and Society, 31, 12-25, 2017.

[40] Lee, H., Mayer, H., Chen, L. Contribution of trees and grasslands to the mitigation of human heat stress in a residential district of Freiburg, Southwest Germany. Landscape and Urban Planning, 148, 37-50, 2016.

[41] Perini, K., Magliocco, A. Effects of vegetation, urban density, building height, and atmospheric conditions on local temperatures and thermal comfort. Urban Forestry & Urban Greening, 13, 495-506, 2014.

[42] Wong, N.H., Jusuf, S.K., Syafii, N.I., Chen, Y., Hajadi, N., Sathyanarayanan, H., Manickavasagam, Y.V. Evaluation of the impact of the surrounding urban morphology on building energy consumption. Solar energy, 85, 57-71, 2011.

[43] Upmanis, H., Eliasson, I., Lindqvist, S. The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Göteborg, Sweden). International Journal of Climatology: A Journal of The Royal Meteorological Society, 18, 681-700, 1998.

[44] Zoulia, I., Santamouris, M., Dimoudi, A. Monitoring the effect of urban green areas on the heat island in Athens. Environmental Monitoring and Assessment, 156, 275-292, 2009.

[45] Oke, T.R. The micrometeorology of the urban forest. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences, 324, 335-349, 1989.

[46] De Abreu-Harbich, L.V., Labaki, L.C., Matzarakis, A. Effect of tree planting design and tree species on human thermal comfort in the tropics. Landscape and Urban Planning, 138, 99-109, 2015.

[47] Fahmy, M., Sharples, S., Yahiya, M. LAI based trees selection for mid latitude urban developments: A microclimatic study in Cairo, Egypt. Building and Environment, 45, 345-357, 2010.

[48] Coutts, A.M., Tapper, N.J., Beringer, J., Loughnan, M., Demuzere, M. Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. Progress in Physical Geography, 37, 2-28, 2013.

[49] Hathway, E., Sharples, S. The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study. Building and Environment, 58, 14-22, 2012.

[50] Jamei, E., Rajagopalan, P., Seyedmahmoudian, M., Jamei, Y. Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54, 1002-1017, 2016.

[51] Yan, H., Fan, S., Guo, C., Wu, F., Zhang, N., Dong, L. Assessing the effects of landscape design parameters on intra-urban air temperature variability: The case of Beijing, China. Building and Environment, 76, 44-53, 2014.

[52] Hart, M.A., Sailor, D.J. Quantifying the influence of land-use and surface characteristics on spatial variability in the urban heat island. Theoretical and Applied Climatology, 95, 397-406, 2009.

[53] Montazeri, H., Toparlar, Y., Blocken, B., Hensen, J. Simulating the cooling effects of water spray systems in urban landscapes: A computational fluid dynamics study in Rotterdam, The Netherlands. Landscape and Urban Planning, 159, 85-100, 2017.

KENTSEL ALANLARDA DİKEY BAHÇELERİN ROLÜ

Doç. Dr. Fatma AŞILIOĞLU [1], Doç. Dr. Rukiye Duygu ÇAY [2]
[1] Ankara Üniversitesi, Kalecik Meslek Yüksekokulu, fatma.asilioglu@ankara.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-9869-9638
[2] Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, rduygucay@trakya.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-9359-4028

ÖZET
Günümüzde kentsel alanların dünya yüzeyindeki payı önemli derecede artmıştır ve artmaya devam etmektedir. Gelecek otuz yılda kentlerde yaşayanların sayısının iki katına çıkacağına dair tahminler araştırma sonuçlarına yansımaktadır. Nüfus artışı ve yeşil alanlardaki daralma giderek yaşam kalitesi üzerinde bir baskıya dönüşmektedir. Kentsel yaşam kalitesini artırmaya yönelik araştırmaların büyük bir bölümü, kentsel yeşil altyapı bileşenlerini çözüm olarak önermektedir. Kentsel yeşil altyapı, ortam sıcaklıklarını, gürültü seviyelerini ve hava kalitesini olumlu etkilemek ve insan sağlığını destekleyen bir ortam yaratmak suretiyle kent sakinlerine daha yaşanabilir bir kentsel çevre sunar. Aynı zamanda kentsel yoğunlaşma ve yayılmanın insanların sağlığı ve refahı, şehirlerin sürdürülebilirliği, kentsel ısı adasının neden olduğu enerji tüketimi, çevresel ve sosyal bir endişe kaynağı haline gelen hava kirliliği üzerindeki negatif etkilerini iyileştirir. Yapılaşmanın baskısı sonucu azalan yeşil alanları arttırmak için bina cephelerinde uygulanan dikey bahçeler, kentsel yeşil altyapıyı destekleyecek alternatif bir yöntem olarak görülmeye başlamıştır. Bu çalışmada dikey bahçe kavramı, türleri, kent peyzajına katkıları ve fonksiyonları, yapımında kullanılan teknoloji ve teknikler ile dünyadaki başarılı örneklere yer verilmiştir. Çünkü dikey bahçelerin kentsel yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülse de uygulamalar çok yaygın değildir. Genellikle estetik amaçlı tasarlanmakta, yapım ve bakım zorlukları, maliyetler ve güncel sistemler hakkındaki bilgi eksikliği gibi nedenlerden dolayı imtina edilmektedir. Oysa dikey bahçeler kent sakinlerinin koşullarını doğrudan etkileme ve iyileştirme potansiyeline sahiptir. İnsanları doğayla temas halinde tutma, biyolojik çeşitliliği artırma, bitki örtüsü kaybını telafi etme, kirleticileri tutma, enerji tüketimini azaltma ve hava kalitesini artırma gibi fiziksel ve fiziksel olmayan katkıları nedeniyle literatürde daha çok yer almayı ve karar vericilerin dikkatini çekmeyi hak etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dikey bahçe; Kentsel yeşil altyapı; Kentsel yaşam kalitesi; Kentsel peyzaj

1. GİRİŞ
İnsanlara çağdaş bir yaşam ve birçok alanda çeşitli fırsatlar sunan kentler, aynı zamanda kentleşmenin getirdiği büyük zorlukları da ihtiva eder. Bu zorlukların sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları vardır [1]. Giderek artan nüfus ve kentsel alanların genişlemesi kaynakların aşırı kullanımı, hava ve gürültü kirliliği, sera gazı emisyonunun ve kentsel ısı adası etkisinin artması gibi ideal yaşam koşullarını ve sürdürülebilirliği olumsuz etkileyen sonuçlar doğurmaktadır [1-3]. Yeşil alanların azalması ve kent sakinlerinin giderek doğadan uzaklaşması da bu sonuçlardan bir diğeridir [2,3]. Doğayla temas halinde olmanın insan sağlığını olumlu etkilediği bir gerçektir [4,5]. Kentlerdeki yeşil alanlar kentsel çevreye ve yerel ekosistemlere

destek sağlar [5,6], kent iklimi için faydalıdır ve kirleticileri tutar [7]. Arazinin yapılaşmanın baskısı altında ve yetersiz kaldığı hallerde, çatılarda ve bina cephelerinde oluşturulan yeşil alanlar, kentsel yeşil altyapıyı destekleyecek alternatif yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Bu alandaki literatür incelendiğinde, dikey bahçelerin geçmişi on yıllar öncesine dayanan güncel bir tartışma konusu olduğu görülmektedir. Daha sonraki bölümlerde görüleceği gibi dikey bahçelerin özellikle kentsel alana katkılarını ortaya koyan çok sayıda araştırma olsa da uygulamalar yaygın değildir. Bu çalışmada dikey bahçeler tanımları, türleri, fayda ve fonksiyonları, dezavantajları, yapım teknoloji ve teknikleri, örnekleri vb. tüm boyutları ile ele alınmış, etkili bir kentsel yeşil altyapı bileşeni olan bu çözüme, araştırmacıların ve karar vericilerin dikkatini çekmek hedeflenmiştir.

2. DİKEY BAHÇE KAVRAMI

Dikey bahçe, dikey peyzaj, yaşayan duvar, yeşil duvar, dikey bitkilendirme sistemi, biyolojik cephe ve bitkisel cephe terimleri bitki örtüsüne sahip duvar yüzeylerine tanımlamak için kullanılan terimlerdir [3,8] ve bina cepheleri, istinat duvarları, bölme duvarları gibi dikey bir yüzeyin üzerinde bitki yetiştirmeye yönelik tüm çözümleri ve sistemleri kapsar [1,9]. Literatürde en yaygın kullanılan terimler dikey bahçe, yaşayan duvar, yeşil duvar, yeşil cephe ve dikey bitkilendirme sistemidir [3]. Bina cephelerini veya diğer dikey yapıları kısmen veya tamamen kaplayan farklı uygulamaları, türleri ve teknikleri vardır [10]. Bagheri Moghaddam, Navarro Delgado, Redondo Domínguez, Fort Mir ve Giménez Mateu [9] dikey bahçeleri kullanılan sistemlere ve yapım özelliklerine göre Görsel 1'deki gibi sınıflandırmıştır.



Görsel 1. Dikey bahçelerin kullanılan sistemlere ve yapım özelliklerine göre sınıflandırılması

Dikey bahçe, metal yapıların veya modüler bitkilendirme teknolojisinin kullanılması suretiyle tasarım, maliyet, yapım ve bakım gibi birçok boyut dikkate alınarak yüzeylerin uygun bitkilerle kaplanması ile karakterize edilmektedir. Bunun yanı sıra çift katmanlı cephe olarak bilinen, yalıtım görevi görecek şekilde havayla ayrılmış iki katmandan oluşan, katmanlar arasında bitkilerin kullanıldığı sistemler de bulunmaktadır. Bunlar sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerin kafes sistemi üzerinde yetiştirilmesi prensibine dayanmaktadır [3].

Bir diğer sınıflandırma Kumar [8] ve Bagheri Moghaddam, Navarro Delgado, Redondo Domínguez, Fort Mir ve Giménez Mateu [9] tarafından yapılmış, bitkilerin özelliklerine ve

kullanılan tekniğe dayandırılmıştır. Yeşil duvar teriminin tercih edildiği sınıflandırmada yeşil cephe ve yaşayan duvar olmak üzere iki ana gruptan yola çıkılmıştır (Görsel 2).



Görsel 2. Yeşil duvarların sınıflandırması

Yeşil cepheler sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerin veya kademeli bitki örtüsünün mevcut duvarlara sabitlendiği veya sütun, çit gibi bağımsız yapılar olarak inşa edildiği sistemlerdir [8]. Yaşayan duvarlar ise dikey modüller, önceden bitkilendirilmiş paneller veya keçe yüzeylerden oluşur [11]. Çok çeşitli bitki türlerini barındıran bu paneller, plastik, polistiren, sentetik kumaş, kil, metal ve betondan oluşabilmektedir [8]. Yeşil cephelere göre daha fazla çeşitlilik ve yoğunlukta bitki örtüsü içerdikleri için daha fazla bakım gerektirir [12,13].

3. DİKEY BAHÇELERİN FONKSİYONLARI

Dikey bahçeler kentsel çevreyi yaşayan bir peyzaja dönüştürmenin araçlarından biri olarak kabul edilmektedir. Literatürde, kentsel yaşam kalitesi ve sürdürülebilir şehirler için umut verici bir strateji olarak görülmekte ve buna yönelik potansiyeli üzerinde durulmaktadır. Sıcak iklimlerde, gölgeleme ve yalıtım etkisiyle iç mekân sıcaklıklarını önemli ölçüde düşürmesi ve binaların soğutma için daha az enerji kullanmasını sağlama gibi etkileri bulunmaktadır [10,14]. Ayrıca, güneş ışınlarının sert yüzeyler tarafından emilmesinden kaynaklanan kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Havadaki zararlı gaz konsantrasyonlarını azaltmakta ve ince toz parçacıklarını tutarak hava kalitesini iyileştirmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda bina cephelerinin bitki örtüsüyle kaplanmasının kentsel gürültü kirliliği seviyesini düşürdüğü belirtilmektedir. Yatay düzlemde yeşil alanlar oluşturmak için yeterli araziye sahip olmayan, yapılaşmanın baskısı altındaki kentlerde kent sakinlerinin bitki örtüsü ile iç içe olabilmesi için önemli bir alternatiftir. Zira doğayla temas halinde olmanın insanın ruh sağlığına iyi geldiğini oraya koyan araştırmalar mevcuttur [10]. Kalay ve Özen [14] ile van den Biesen [1] dikey bahçelerin fonksiyonlarını hava kalitesini iyileştirme, kent ekolojisine katkı sağlama, yüzeyleri yağmurun ve güneşin zararlı etkilerinden koruma, radyasyona karşı koruma, serinletme, sesi absorbe etme ve gürültüyü azaltma, kent sakinlerinin sağlığı ve refahını olumlu etkileme olarak ele almıştır. Ghazalli, Brack, Bai ve Said [3] dikey bitkilendirme sistemlerinin

katkılarını fiziksel çevreye katkı, fiziksel sağlığa katkı, fiziksel olmayan katkı ve diğer etkiler başlıkları altında incelemiştir (Görsel 3).



Görsel 3. Dikey bahçelerin fonksiyonları

Kumar [8] ise dikey bahçelerin literatürden derlediği avantajlarını ses izolasyonu ve kötü görüntülerin engellenmesi, enerji verimliliğinin artırılması, şehirlerdeki yeşil alan miktarının arttırılması, yağmur suyunun ekolojik döngüye kazandırılması, yapıların korunması, yapılara estetik ve ekonomik değer katmak, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, hava kalitesinin iyileştirilmesi ve yeşil bina sertifikasına katkı olarak listelemektedir.

Yüksek yapım maliyetleri, bakım zorluğu, bina cephelerinde oluşabilecek hasarlar, rüzgârdan etkilenme, sulama sistemi sorunları, kamusal alanda arzu edilmeyen böcek türlerini barındırması, bitki seçiminde yapılması muhtemel hatalar, doğru tekniğin kullanılmamasından kaynaklı sorunlar vb. dezavantajlardan bahsetmek mümkündür [3,8].

4. DİKEY BAHÇE SİSTEMLERİ

Dikey bahçenin geleneksel ve modern versiyonlarını tanımlamak için ilk temel ayrım yapılmıştır. Geleneksel dikey bahçede bitkiler bir yüzeyi tamamen kaplasa da kökleri zemin seviyesindeki topraktadır. Genellikle sarmaşıklar kullanılır ve bitkiler doğrudan duvara veya bir tür destekleyici ızgaraya tırmanır. Modern dikey bahçede ise kök seviyesini kademeli bir şekilde duvarın daha üst seviyelerine kaldıran ve bunu gerektiği kadar tekrar eden teknik ve teknolojiler kullanılmaktadır. Modern dikey bahçeler için geleneksel olanlara göre daha karmaşık sistemler kurmak, bazı dezavantajları bertaraf etmek gerekmektedir. Örneğin bitkiler doğal toprakta yeterli besin ve suyu bulabilirken, modern versiyonlarda bunların sisteme sürekli ilave edilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir [1].

Geleneksel dikey bahçelerde sıklıkla kullanılan sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerin ışığa ve yukarı doğru büyüme eğilimi vardır. Bunlardan bazıları (*Hedera* sp., *Ampelopsis* sp.) duvara tırmanmak için hava köklerini ve vantuzlarını kullanırken bazıları (*Wisteria* sp., *Lonicera* sp., *Celastrus* sp.) çeşitli desteklere helezon şeklinde sarılmak için gövdelerini ve sürgünlerini kullanır. Birinci gruptaki bitkilerin duvar yüzeyindeki derz, sıva, boya ve kaplama malzemelerine zarar vermesi olası iken ikinci gruptakiler için ise özel destek sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır [1].

Dikey bahçelerin modern versiyonları olan yaşayan duvar sistemleri son on yılların teknolojik bir yeniliğidir. Fransız sanatçı ve botanikçi Patrick Blanc'in, 1988 yılında Paris'te yaptığı ilk örneklerden sonra dünya çapında ün kazanmıştır. Dikey bahçelerin önceden bitkilendirilmiş paneller, gabionlara dayalı, bitki kutulu ve keçe cepli sistemler ve yükseltilmiş yer sistemleri gibi farklı yapım teknikleri bulunmaktadır. İlk sistemde, uygun bitki türleri çoğunlukla toprak içermeyen özel panellerde, hidroponik ortamlarda yetiştirilir. Su ve besinlerin ilave edildiği taş yünü vb. yetiştirme ortamları içeren modüler paneller, bitkiler belirli bir evreye geldiğinde dikey yüzeye monte edilir. Gabionlara dayalı sistemler, çakılla doldurulmuş tel kafeslerde bitki yetiştirme esasına dayanmaktadır. Dikey bahçeler için nispeten ağır olsalar da, çakıl, taş yünü ve benzeri materyallere göre çok daha iyi bir yetiştirme ortamıdır. Ancak ağırlıkları nedeniyle yaygın kullanılamamaktadır. Bitki kutuları ile oluşturulan sistemlerin temel özelliği yetiştirme ortamı olarak ayrı ayrı kutularda toprak kullanılmasıdır. Avantajları, alt katmanlara doğru su kaybı olmadığı için sulama suyu ihtiyacının daha az olması ve kuruyan bitkilerin kolaylıkla yenileri ile değiştirilebilmesidir. Gabion sistemine göre oldukça hafif, panel sistemine göre ise ağırdır. Keçe cepli sistemler, bir keçe katmanındaki ceplere bitkilerin ayrı ayrı dikildiği esnek ve nispeten hafif sistemlerdir. Esnek olması informal ve kavisli yüzeylere uygulanabilme kolaylığı sağlamaktadır. Ancak damla sulama yöntemi ile sık aralıklarla sulama yapılmasını gerektirir. Özel teknik ve teknoloji kullanımı gerektiren yükseltilmiş yer sistemleri, bir binanın cephesini dikey seviyelere bölme ve yetiştirme ortamını bu seviyelere yükselterek kurma prensibine dayanır. Yapılaşmanın yoğun olduğu kentsel alanlarda yeşil alan oluşturmaya ve insanları bitkilere daha yakın tutmaya hizmet eden, su sutma kapasitesinin ve biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu sistemlerdir [1].

Gür ve Kahraman [15] dikey bahçeleri toprak kullanılan ve topraksız sistemler olmak üzere iki kategoride incelemiş, modüler panel, metal çit ve keçe kullanılan sistemleri toprak kullanılan, hidroponik sistemleri de topraksız sistemler olarak sınıflandırmıştır.

5. DÜNYADAN ÖRNEKLER

Dünyadaki çok bilinen dikey bahçelerden biri Fransa'nın Paris kentinde bulunan L'Oasis D'Aboukir'dir (Görsel 4). Botanikçi Patric Blanc tarafından tasarlanmış ve 2013 yılında tamamlanmıştır. Tasarımcısının biyoçeşitliliğin ilahisi olarak nitelendirdiği dikey bahçe 237 türden 7.600 bitki ihtiva etmektedir [16].



Görsel 4. L'Oasis D'Aboukir, Paris, Fransa [17]

Bir diğer örnek Kolombiya'nın Bogota kentindeki bir konut binası olan Santalaia'dır (Görsel 5). Bina, 2013 yılında yaklaşık 85.000 bitkiden oluşan yemyeşil bir katmanla tamamen kaplanmıştır. Yılda yaklaşık 3.100 kişiye yetecek kadar oksijen üretmekte, 2.000 ton zararlı gazı ve 881 kg tozu tutmaktadır. Sulama için konutların atık suları değerlendirilmektedir [18].



Görsel 5. Santalaia, Bogota, Kolombiya [18]

İtalya'nın Milano kentinde bulunan Bosco Verticale (Görsel 6), mimar Stefano Boeri ve ekibi tarafından tasarlanmış, 2014 yılında tamamlanmış ve önemli ödüller almıştır. Biri 76 diğeri 111

m yüksekliğindeki iki kuleden oluşmakta, toplam 800 ağaç, 1.500 perennial yer örtücü ve 5.000 çalı barındırmaktadır. Yaklaşık 3.000 m^2'lik dikey yüzeyde 30.000 m^2'lik ormanlık ve çalılık alana eşdeğer bitki örtüsü sağlamaktadır [19].



Görsel 6. Bosco Verticale, Milano, İtalya [19]

6. SONUÇ

Kentleşme ve iklim değişikliği çağında, kentsel alanları daha yaşanabilir ve sürdürülebilir kılma ve kentsel yaşam kalitesini olumsuz etkileyen aşırı yapılaşmanın ortaya çıkardığı sorunlara çözüm bulma çabaları geçmişi eskiye dayansa da güncelliğini korumaktadır. Dikey bahçelerin kentsel yaşam kalitesi ve kentsel alanlar üzerinde olumlu etkilerinden bahseden çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen uygulamalar çok yaygın değildir. Genellikle estetik amaçlı tasarlanmakta, yapım ve bakım zorlukları, maliyetler ve güncel sistemler hakkındaki bilgi eksikliği gibi nedenlerden dolayı imtina edilmektedir. Oysa dikey bahçeler kent sakinlerinin yaşam koşullarını doğrudan etkileme ve iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle literatürde daha çok yer almayı, gündemde kalmayı ve karar vericilerin dikkatini çekmeyi hak etmektedir.

KAYNAKÇA

[1] van den Biesen, J., *Participating in Vertical Gardens: A stakeholder analysis on the implementation of vertical gardens in the urban environment*. Master, Wageningen University, Amsterdam, 2018.

[2] Peschardt, K.K., Stigsdotter, U.K. Associations between park characteristics and perceived restorativeness of small public urban green spaces. Landscape and Urban Planning, 112, 26-39, https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.12.013, 2013.

[3] Ghazalli, A.J., Brack, C., Bai, X., Said, I. Physical and non-physical benefits of vertical greenery systems: a review. Journal of Urban Technology, 26, 53-78, https://doi.org/10.1080/10630732.2019.1637694, 2019.

[4] De Vries, S., Van Dillen, S.M., Groenewegen, P.P., Spreeuwenberg, P. Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. Social Science & Medicine, 94, 26-33, https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.06.030, 2013.

[5] Wolch, J.R., Byrne, J., Newell, J.P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. Landscape and urban planning, 125, 234-2442014.

[6] Strohbach, M.W., Arnold, E., Haase, D. The carbon footprint of urban green space—A life cycle approach. Landscape and Urban Planning, 104, 220-229, https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.10.013, 2012.

[7] Weber, F., Kowarik, I., Säumel, I. Herbaceous plants as filters: Immobilization of particulates along urban street corridors. Environmental Pollution, 186, 234-240, https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.011, 2014.

[8] Kumar, A. Challenges of Vertical Landscaping in Building Envelope. International Journal of Landscape Planning and Architecture 9, 7-13, https://doi.org/10.37628/IJLPA, 2023.

[9] Bagheri Moghaddam, F., Navarro Delgado, I., Redondo Domínguez, E., Fort Mir, J.M., Giménez Mateu, L. Understanding the performance of vertical gardens by using building simulation and its influences on urban landscape. ACE: Architecture, City and Environment, 16, http://dx.doi.org/10.5821/ace.16.47.10321, 2021.

[10] Lotfi, Y.A., Refaat, M., El Attar, M., Salam, A.A. Vertical gardens as a restorative tool in urban spaces of New Cairo. Ain Shams Engineering Journal, 11, 839-848, https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.12.004, 2020.

[11] Pragya, M., Kumar, K. A Review of Performance of Green Roofs for Retrofitting Existing Structures. Journal of Research in Infrastructure Designing, 4, https://doi.org/10.5281/zenodo.6042259, 2022.

[12] Virtudes, A., Manso, M., *Applications of green walls in urban design*. In Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2016; p. 032016.

[13] Solanki, S.K., Paul, V. Comparison between service life prediction methods for building rehabilitation: application on a case study. Journal of Building Pathology and Rehabilitation, 7, 1-13, https://doi.org/10.1007/s41024-022-00194-x, 2022.

[14] Kalay, F., Özen, E.S. Dikey bahçe uygulamalarının yaşanabilir çevreye sunduğu katkılar. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 4, 64-77, https://doi.org/10.51552/peyad.1008009, 2021.

[15] Gür, N., Kahraman, Ö. Dikey Bahçelerin Kentsel Biyoçeşitliliğe Etkisi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10, 342-355, https://doi.org/10.29130/dubited.934578, 2022.

[16] Ferntastica Gardens. Best Vertical Gardens Around The World. Available online: https://ferntasticagardens.com/best-vertical-gardens-around-world/ (accessed on 14 Aralık).

[17] Blanc, P. Vertical Garden Patrick Blanc. Available online: https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/loasis-daboukir-paris (accessed on 14 Aralık).

[18] Urban Nature Atlas. Santalaia Building Vertical Garden. Available online: https://una.city/nbs/bogota/santalaia-building-vertical-garden (accessed on 14 Aralık).

[19] Stefano Boeri Architetti. Vertical Forest Milan. Available online: https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/ (accessed on 16 Aralık).

KENTSEL PEYZAJ TASARIMLARINDA AYDINLATMA DESENLERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Doç. Dr. Elif SAĞLIK [1] Emine Berfin MİNKARA [2]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, elifsaglik@comu.edu.tr-0000-0002-5230-3869

[2] minkara6464@gmail.com-0009-0001-0003-5065

Öz: Kentsel peyzaj tasarımlarını gece okunabilir hale getiren aydınlatmalar, donatı, zemin, bitki, su gibi tasarım öğelerini ön plana çıkarmayı amaçlamakta ve aynı zamanda işlevselliği artırarak estetik kaygıları da göz önünde bulundurmaktadır. Çalışmanın kapsamı, aydınlatma elemanlarının estetik düzeyini kullanıcıya farklı görsel katmanlar ile iletilmesine, bu görsel katmanların tüm çizgisel detaylar ile renk, ışık, doku, yansıtma açısı gibi kavramlarla uyumlu olması gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Bu kavramlar kullanılarak aydınlatma desenlerinin oluşturulmasıyla kullanıcılara çeşitli görsel deneyimler sunulmuş olmaktadır. Kullanıcıda bırakılmak istenen etkilere bağlı olarak aydınlatma desenleri; kültürel, sanatsal, geometrik ve tematik başlıkları altında kategorilere ayrılarak kurgulanmıştır. Uygun teknikler kullanılarak zemine yansıtılan desen biçimlerinin neler olduğu/olabileceği ve hangi konseptler altında tasarlandığı/tasarlanacağı araştırılmıştır. Bu doğrultuda, sadece geleneksel zemin aydınlatmalarıyla sınırlı olmayan, görsel etkiyi artıran desen ve motiflerin aydınlatma elemanları ile entegre bir şekilde tasarlandığı yeni nesil zemin aydınlatmalarının dünya genelindeki örnekleri incelenmiştir. Yaratıcı ve sürdürülebilir aydınlatma tasarımı yaklaşımları, desenlerin zemine yansıtılmasıyla birlikte kentsel peyzaj tasarımına olumlu katkılar sağlayarak potansiyel etkilerini değerlendirmiştir. Kullanıcıya, ışık kaynağını desen ve ışık kombinasyonuyla iletme ve olumlu etkileri artırma açısından önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, aydınlatmanın kentsel peyzaj tasarımında estetik, işlevsel ve duygusal bir rol oynadığını ve bu yolla çevreyi şekillendirme, vurgulama ve kullanıcıya görsel deneyimler sunmasına odaklanılmıştır. Fonksiyonel estetik kavramının görsel katkısı ile aydınlatma elemanlarına bakışta yeni bir boyut kazanılması, çalışma sonucunda elde edilecek kazanımlardan biri olarak öngörülmektedir.

Anahtar Kelimler: Aydınlatma, Desen, aydınlatma deseni, ışık, estetik, fonksiyonel estetik

1.GİRİŞ

Görsel algılamanın verisi olan ışık, aydınlatma konusunun ana malzemesidir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) aydınlatmayı, "nesneler ve çevrelerinin görülebilmesi amacıyla ışık uygulanması" biçiminde tanımlamaktadır. Işık görmemizi, çevreyi tanımamızı ve algılamamızı sağlamaktadır. Kentsel mekânlarda ışık etkisi, tasarım boyutunda oldukça önemli bir etkendir. (CIE, 2000)

Aydınlatma ise belirli bir çevrenin ya da bu çevre kapsamında bir obje ya da objeler bütünün istenilen biçimde algılanmasını sağlamak amacıyla yapılan ışık uygulamalarıdır. Aydınlatma, insan hareketinin gece de kesintisiz devam etmesini aynı zamanda güvenlik ve emniyetin

sağlanmasını amaçlamaktadır. Ayrıca insanın gece karanlığında kenti anlamasını ve tanımasını sağlayan en önemli unsurdur (Altunkasa,1996; Özenç ve Menteşeoğlu, 2013).

Kentsel peyzaj tasarımlarının gece daha güvenli, kullanışlı ve ilgi çekici hale getirmek, kullanım süresini uzatmak ancak iyi bir aydınlatma ile gerçekleştirilebilmektedir. Peyzaj projelerindeki aydınlatma tasarımları gece kullanımını kolaylaştırıp kentsel alanlar içerisindeki aktiviteyi ve güvenliği arttırmaktadır. Mekânın gece algılanmasıyla beraber görüş açısını arttırarak güvenlik sorununu en aza indirgemektedir.

Aydınlatma güvenlik açısından çok büyük öneme sahip olduğu gibi estetik açıdan da oldukça önem taşımaktadır. Bu yüzden aydınlatma yapılırken her ikisi de dikkate alınmaktadır. Aydınlatma elemanları, sadece ışık verme özelliği ile değerlendirilmemelidir. Aydınlatma tasarımında, ışığı yalnızca görsel algılamayı kolaylaştıran bir unsur olarak kullanmak değil, aynı zamanda ışık ile objeler arasındaki ilişkilerden yararlanarak ışığın sanatsal olarak kullanabilmesidir (YFU, 1996'dan aktaran Sakıcı ve Var, 2009). Böylece tasarım ilkeleri göz önünde bulundurularak aydınlatma elemanları estetik açıdan da değerlendirilmektedir. Aydınlatma elemanlarının işlevini, biçimini ve dokusunu ortaya çıkartırken aynı zamanda fonksiyonel estetik özellikleri de göz önünde bulundurularak aydınlatma yapılmaktadır (Şişman ve Yetim, 2004; Bulut, 2008).

Aydınlatma elemanlarının estetik özellikleri; görsel elemanların çekiciliğini ve mekanlarda ışığın sanatsal kullanımını artırmaktadır. Işığın sanatsal kullanımı; tasarım ilkeleri ile oluşturulmuş olan desenlerin zemine yansıtılarak görsel katmanlar halinde sunulması ile mümkün olmaktadır. Görsel katmanlar ve desenler oluşturulurken ışık açısı, ışığın yansıttığı doku, renk ve boyutların uygun teknikler kullanılarak mekanla uyumlanması sağlanmaktadır.

Işığın fonksiyonel kullanımının ana unsuru olan desenler; kültürel, sanatsal, geometrik ve tematik başlıkları altında oluşturulan eskizlerin detaylandırılarak zemine yansıtılmasıdır. Mekân kullanıcısı için görsel algılamayı çeşitlendirecek desenler ortaya çıkartılmaktadır. Desenler zeminlere ışık kaynağı aracılığı ile yansıtılarak fonksiyonel estetik etkiyi arttırmaktadır. Çalışmada da kullanıcı üzerindeki ışık etkisinin; objeleri algılamanın dışında tasarım uygulaması olarak değerlendirilmesinin teknik aşamalarını ortaya koymaktadır. Çalışmanın teknik aşamalarının gidişatı belirlenerek uygulaması yapılmaktadır.

2.ÇALIŞMA AŞAMALARI

Kentsel peyzaj alanlarında aydınlatma elemanlarının kaynağı olan ışığın görsel özellikleri tasarım ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmektedir. Değerlendirmeler sonucunda oluşturulmuş olan desenlerin zeminler üzerine yansıtılmasıyla ışığın fonksiyonel özelliklerinin dışında sanatsal/estetik özellikleri göz önünde tutularak sürdürülebilir ve yaratıcı aydınlatma tasarımı yaklaşımları ortaya konmaktadır. Bu doğrultuda ışık kullanımının desenlerle; çevreyi şekillendirmesi, vurgulaması ve kullanıcıya görsel deneyimler sunulmasını aynı zamanda günümüzde küresel sorun haline gelmiş ışık kirliliğinin en aza indirgenmesi için ışık yoğunluğunun kullanıcılara desenler aracılığıyla aktarılarak geniş çaplı aydınlatmaların oluşturduğu yoğun aydınlatmaların önüne geçilmesini amaçlanmaktadır.

Çalışma kapsamında; kentsel peyzaj kullanıcılarının gündüz kullanımlarının yanı sıra gece kullanımına da olanak sağlayan aydınlatma elemanlarının fonksiyonel estetik özellikleri göz önünde tutularak aydınlatma desenleri uygulanmaktadır. Aydınlatma desenlerinin kullanıcı

üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Etkiler doğrultusunda aydınlatma elemanları üzerinde uygulanacak olan desenlerin ortaya çıkışı için gerekli olan eskiz çalışmaları ve ışık özellikleri incelenerek tasarımların en uygun şekilde; işlevsel ve estetik özelliklerin dengeli bir biçimde oluşturulması sağlanmıştır. Çalışmanın ilk kısmında aydınlatma elemanlarında ışığın kullanılması ve bu ışığın farklı sunum teknikleriyle aktarılmasındaki amacına ve kapsamına değinilmiştir. İkinci kısımda ise aydınlatma desenlerinin oluşumunda kullanılacak materyaller ve yöntemlerin içerikleriyle ortaya çıkan bulgular aktarılmıştır. Diğer aşamada ise çalışmanın tüm yönleriyle genel bir değerlendirme yapılarak aydınlatma desenlerinin kentsel peyzaj tasarımına katkıları ve potansiyellerinin neler olduğu/olabileceği sonuçlarına varılmıştır.

Varılan sonuçlar neticesinde Kentsel Peyzaj Tasarımlarında Aydınlatma Desenlerinin Kullanılması'' çalışmasının akış şeması oluşturulmuştur. Şemaya göre çalışmanın yöntem başlıkları aşamalara göre kurgulanmıştır (Görsel 1). Çalışmanın amaçları doğrultusunda belirlenmiş olan başlıklar; ışık kaynağının özellikleri, aydınlatma desenlerinin yansıtılmasıyla istenilen görsel etkiyi sunmasını sağlayacak şekilde aydınlatma elemanlarının konumlandırılması ve tasarlanması, desen özellikleri gibi konular incelenmiştir. Uygun teknikler göz önünde bulundurulup çalışmanın diğer aşamalarına olan etkileri de değerlendirilmiştir. Değerlendirilmeler yapılırken aydınlatma elemanları, ışık kaynağı özellikleri, tasarım ilkeleri gibi konular ile ilgili kaynak taramaları yapılarak çeşitli bilgilere yer verilmiştir.



Görsel 1. Çalışmanın Akış Şeması

Çalışma kapsamında teknik aşamaların belirtilmesi ve çalışmada izlenilecek aşamalarda kullanıcı üzerinde bırakılması istenilen etkinin kendi içerisinde başlıklar halinde sunulması aşağıda gösterilmiştir.

2.1. Kentsel Peyzaj Aydınlatma Elemanlarında Işığın Temel Özellikleri

Aydınlatma desenlerinin oluşturulması için öncelikle ışık kaynağının aydınlatma desenlerini yansıtma düzeyi araştırılmıştır. Işık kaynağının nitelikleri; yönü, ışık yayma gücü, ışık şiddeti ve oluşan renklerin aydınlatma desenlerinin zeminlere yansıtılması ve tasarlanan biçimlerin sunumu üzerindeki etkinliği incelenmiştir.

Mekândaki ışık -ister yapay ister doğal olsun- mekândaki yönleniş biçimiyle, kullanılış biçimiyle mekâna ve içindeki nesnelere farklı anlamlar yükler. Dolayısıyla amaca göre değişmekle birlikte, önemli olan ışığı olabildiğince 'düzgün yaymak değil', nesneleri ve yüzeyleri görsel 'algılamaya en elverişli' biçimde aydınlatabilmektir (Atabay, 2010).

Görsel algılamanın elverişli olması ışık şiddetinin dağılımı için gerekli olan açı ile belirlenen ışık yoğunluğunun desenler halinde aktarılabilmesi gerekmektedir. Bir ışık kaynağının ışığı

nasıl dağıttığını belirten ifadeye ışık açısı (beam angle) denir. Işık açısının dar ve geniş olmak üzere sınıflandırıldığı açı değerleri mevcuttur. Işık kaynaklarının 5 ve 45 derecelik açıları dar açı; 45 ve 120 dereceli açıları ise ışık kaynaklarının geniş açılı aydınlatmaları içerisine girmektedir. Aydınlatmalarda istenilen açının hesaplanması "Tam Genişlik Yarım Maksimum" yönetimi ile hesaplanır. Çünkü ışığın dağıldığı noktada, her iki taraftaki ışığı limitsiz olarak ölçmek pratik olarak mümkün değildir. Diğer bir deyişle; ışık demetinin merkezi yani ışık yoğunluğunun en fazla olduğu nokta bulunur. Ardından, bir yöne doğru bu değerin yarısına kadar olan ışına doğru gidilir. Bulunan açı 2 ile çarpılarak ışık açısı elde edilmiş olur. Işık açısı dış mekânlarda direk veya montaj yeri yüksekliğine göre belirlenir. Aydınlatma elemanı yüksek bir noktaya yerleştirilecekse dar, alçak bir noktada konumlandırılacaksa geniş açılı seçilmelidir. Geniş ışık açısına sahip aydınlatma elemanları, dar açılı ışık kaynaklarından daha fazla ışık yaymaz. Sadece ışığı daha geniş bir şekilde dağıtır. Işık açısı daraltıldığında ışık akısı yani lümen değeri sabit kalır ancak ışık şiddeti yani kandela değeri artar. Geniş açılı aydınlatma elemanlarının ışığı uzak noktalara ulaşamaz. Bu yüzden yüksek noktalardan aydınlatma yapılırken genellikle dar açılı ışıklıklar seçilir. Örneğin, yüksek aydınlatma direkleri tepesine konumlandırılmış dış aydınlatma elemanları genellikle ışığı dar bir açıda yaymaktadır (URL 1).

Işık kaynağının yeterli alanı doğru açı ile aydınlatabilmesinin dışında estetik desen yüzeylerinin dışında kalan çizgilerin gölge oluşturarak zemine yansıtılması gerekmektedir. Işık kaynağının fonksiyonel yeterlilikleri ile birlikte desen kurgusu için gerekli olan ışığın odaklanma bölgesi ışık açısı ve dağılımına bağlı olarak belirlenmelidir.

2.2. Kentsel Peyzaj Aydınlatma Desenlerinin Yansıtılması İçin Gerekli Kriterlerin Belirlenmesi

Yeterli ışık kaynağı sağlandıktan sonra aydınlatma desenlerinin zemine uygulanması için gerekli olan yansıtma açılarının uygunluğu dünya üzerindeki örnekler ve aydınlatma elemanı tasarımları incelenerek araştırılmıştır. Aydınlatma desenlerinin ışık ile entegre bir şekilde sunulması için aydınlatma desenleri ile ışık arasında kalan mesafe ve açı belirlenmelidir. Aydınlatma desenleri yansıtıldığında desenler zemin üzerinde yeterli bir alanda dağılım göstermelidir. Işığın rengi aydınlatma desenleri ile uyumlu olmalıdır. Desenler, seçimi yapılmış kategori sınırları içerisinde anlatılmak istenilen konuyu aktarmakta ve yansıtmada yeterli olmalıdır. Desenlerde istenilen desen derinliği ve algısı desteklenmelidir. Desen derinliği ışık şiddeti göz önünde bulundurularak ayarlanmalıdır. Görsel 2'de ışık yoğunluğunun dağılımlarına göre oranları verilmiştir.



Görsel 2. Beam Angle (URL 1); Kentsel Peyzaj Aydınlatma Elemanları ile Kısa Boylu Aydınlatma Elemanının Desen Yansıtma Örneği (Orijinal)

Desenler için uygun olan aralık beam angle aralığı olmaktadır. Desenlerin sınırlarının yansıtıldığı noktalar %50'lik bir oran ile tümünü içeren ve odak noktasıyla net bir gölgeleme alanı oluşturan ana bölge ise %100'lük değer ile gösterilmektedir (Görsel 2).

2.3. Kentsel Peyzaj Aydınlatma Desenlerinin Tasarımında Kullanılan Tasarım İlkelerinin Araştırılması

Aydınlatma Desenlerinin tasarımında kullanılan tasarım ilkelerinin araştırılması gerçekleştirilmiştir. Aydınlatma desenleri Gestalt Tasarım İlkeleri göz önünde tutularak oluşturulmaktadır. Gestalt Tasarım İlkeleri çevrenin estetik algısını anlamada yardımcı olmaktadır (Lang (1987)'den aktaran Yılmaz ve ark., 2019). Gestalt Tasarım İlkeleri çevremizdeki nesneleri nasıl algıladığımızı tartışır ve bir kompozisyonun tamamı ile parçaları arasındaki ilişkiyle ilgilenir. Gestalt Tasarım İlkelerine göre bütün, onu oluşturan öğelerden daha çok şeyi ifade eder. Çünkü kişi öğeleri değil, onların oluşturduğu kompozisyonu algılar. Bu nedenle Gestalt Teorisinin odağı; gruplama ve şekil-zemin algısıdır (Yılmaz ve ark., 2019). Gestalt Tasarım İlkelerinin odağında olan gruplama ve şekil zemin algısı kavramları dikkate alınarak aydınlatma desenlerinin oluşturulması ve görsel kompozisyonun sağlanması için belirli karakteristik nitelikler tasarım aşamalarında uygulanmaktadır. Bu karakteristik nitelikler; Biçim, oran, ritim, ölçek, renk, ışık, gölge, düzen, hiyerarşidir. Karakteristik nitelikler estetik algıyı ve aydınlatma desenlerinin tasarım çizgilerinin detaylarını oluşturmada yardımcı olmaktadır. Aydınlatma desenlerinin oluşturulmasındaki son aşamadan önce desenlerin çıkartılması için ilkeler doğrultusunda eskizler oluşturulmaktadır. İlkeler dekoratif algının güçlendirilmesinde ve aydınlatma desenlerinin anlatımında bir yol olarak kullanılmaktadır. Kullanılan ilkeler; yakınlık, süreklilik, benzerlik, form-zemin ilişkisi, tamamlama ve bağlantıdır.

2.4. Kentsel Peyzaj Aydınlatma Elemanlarının Seçimi ve Desenlerin Aydınlatma Elemanlarına Uygulanması

Aydınlatma desenlerinin uygulanmasını sağlayan ışık kaynağının yansıtılmasında araç olan aydınlatma elemanlarının özellikleri değerlendirilmelidir. Bunlar;

Aydınlatma elemanları yeterli yüzeye sahip olmalıdır. Oluşturulan aydınlatma desenleri bütünüyle zemine yansıtılmalıdır. Tasarım alanı sınırları içerisinde art arda aydınlatma elemanları kullanımı mevcut ise desenlerin kesişme durumu hesaplanmalıdır.

Aydınlatma elemanları ışık açısına bağlı olarak desen yansıtma açısına göre konumlandırılmalıdır. Aydınlatma elemanının konumlandırılması desenleri yansıtmak için gerekli olan aydınlatma tekniği ile mümkün olmaktadır. Aydınlatma elemanlarının birçok aydınlatma yöntemi mevcuttur. Aydınlatma desenlerinin yukarıdaki kriterlere göre

oluşturulması için ‘’Gölgeleme Tekniği’’ kullanımının en uygun olduğu belirlenmiştir. Siluet tekniğine benzeyen fakat tam tersi şekilde aydınlatma sağlayan bir tekniktir. Nesnelerin önden aydınlatılması ile arkalarında yer alan yüzeye gölgelerinin düşürülmesi ile gölgeleme tekniği sağlanır. Kullanılacak aydınlatma armatürlerinin geniş açılı olması önemlidir. Aydınlatma armatürünün aydınlatılan nesneye olan mesafesine göre gölge boyutları değişecek ve farklı etkiler ortaya çıkacaktır (Raine (2001)’ den aktaran Yavuz, 2016).
Teknik aydınlatma desenlerinin yansıtılması için uyarlandığında nesnelerin yerini aydınlatma elemanlarının etrafını saran plakaların üzerindeki desenler almaktadır. Desen boşlukları sayesinde gölgeleme tekniği ile aydınlatma oluşturularak desenlerin zeminlere yansıtılması sağlanmaktadır.
Aydınlatma elemanları aydınlatma desenlerinin yansıtılacağı zemine uygun olarak konumlandırılmalıdır. Zemin deseniyle aydınlatma desenlerinin katmanlar halinde karmaşık görsel oluşturmasını engellemek için olabildiğince düz ve sade renkli zeminler üzerinde aydınlatma elemanları yerleştirilmelidir.
Tasarlanmış olan aydınlatma desenlerine uygun aydınlatma elemanı seçimi yapılmalıdır. Renk, boyut ve armatür tasarımı aydınlatma desenleriyle bir bütün olarak algılanmalıdır. Desenlerin ilkeler doğrultusunda oluşturulması için aydınlatma elemanının armatür yüzey alanını tasarım desenine göre ayarlanabilecek genişlikte olmalıdır.

3. BULGULAR

Aydınlatma desenlerinin uygulanması sonucunda elde edilen veriler ışığında kullanıcılar üzerinde oluşturulan genel etkilerin neler olduğu yorumlanmıştır. Renk algısının psikolojik olarak kullanıcıda bıraktığı izlenim araştırılmıştır. Her yaştan kullanıcıya hitap eden tasarımların oluşturulmasında kolaylık sağlayan kategorize çalışma başlıkları ile tasarım öğelerinin açığa çıkmasında rol oynayan çizgisel detayların neler olabileceği belirlenerek desenlere yön verilmiştir.

3.1.Kentsel Peyzaj Aydınlatma Desenlerinin Kullanıcı Üzerindeki Genel Etkisi

Aydınlatma elemanlarının kaynağı olan ışığın aydınlatma desenleri olarak yansıtılmasının kullanıcılar üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde; kullanıcılar ışık kaynağının görsel olarak çeşitlendirilmesinde kullanılan çizgi ve biçim yoğunluğunu alışılagelmiş ışık algısından daha fazla tercih ettiği ve rekreasyonel alanlarda sosyal aktivitelerini gerçekleştirdikleri zamanlarda şehir algısından uzaklaşarak farklı görsel deneyimler kazanmaktadır. Özellikle aydınlatma desenlerinin biyofilik tasarımlarla oluşturulması etkiyi arttırmaktadır.

3.2. Biyofilik Tasarımlarla Oluşturulan Kentsel Peyzaj Aydınlatma Desenlerin Kullanıcı Üzerindeki Etkisi

Kentsel peyzaj alanlarının tasarımında dikkat edilen etkenlerden biri olan insan ölçeğine indirgenmiş tasarımlar; kent ölçeğinin yaratmış olduğu baskılardan kullanıcının uzaklaşması için alternatif seçenekler üretmektedir. Kentsel peyzaj alanlarının parçası olan aydınlatma elemanlarının tasarımında da bu etkenlere dikkat edilerek doğadan alınan ilham ile insanın doğa ile arasında kurmak istediği bağlantıyı; görsel algılamayı etkinleştiren ışık oyunları ve desenler ile destekleyerek kullanıcılara aktarmaktadır.
Doğa ile uyumlu formların ışık ile zemine yansıtılması; gündüz kentsel peyzaj alanlarını kullanması mümkün olmayan kullanıcılar için gece de doğayı yansıtan/hatırlatan desenler ile bağlantı kurması ruhsal durumunu rahatlatması ve verim alabilmesi için olanak tanımaktadır.

3.3. Kentsel Peyzaj Aydınlatma Desenlerinde Kullanılan Işık Kaynağı Renginin Kullanıcı Üzerindeki Etkisi

Kategorilere ayrılmış olan aydınlatma desenlerinin içeriğine uygun seçilmiş ışık rengi; kullanıcı üzerinde bırakılmak istenilen etkiyi en uygun şekilde aktarmamızı sağlamaktadır. Renklerin insan üzerindeki psikolojik etkileri değerlendirilerek aydınlatma desenlerinin uygulanacağı kentsel peyzaj alanlarının kullanım yönlerine uygun olarak ışık renkleri seçilmiştir.

3.4. Renklerin Kullanıcı Üzerindeki Psikolojik Etkilerinin Değerlendirmesi; Renkler kendi içerisinde fiziksel olarak üç temel gruba ayrılmıştır (Görsel 3). Bu temel gruplar incelendiğinde içerisindeki renk gruplarının insan üzerindeki etkisi ve ışık rengi olarak ortaya çıkmasının sonuçları değerlendirilmiştir.



Görsel 3. Renk Sistem Grafiğinin Gösterilmesi (Özer, 2005; İlhan,2017)

Rengin beyin tarafından algılandığı boyuta psikoloji dahil olur. Görülen renkler algıya dönüşür, daha sonra psikolojik etkileri ortaya çıkar. İnsanlarda renk ve psikoloji ilişkisinde; sağlık durumu, kültür, ekonomik ve anlık psikolojik durum, anılar, geçmiş, yaş, mekân etkileri aktif rol alır. Renklerin insanlar üzerinde yarattığı ilk etki sıcaklık ve soğukluk etkisidir. Sarıya yakın olan renkler sıcak, maviye yakın olanlar ise soğuk algı yaratır. Aynı zamanda, sıcak etkiye sahip olan renkler insanlara daha yakın görünürken, soğuk olanlar uzak görünür. Sarı bulunduğu yerde kapladığı alan arttıkça büyür, mavi ise merkeze doğru çekiliyormuş etkisi yaratır ve küçülür (Alici, 2019).
Renklerin yukarıda belirtilmiş olan psikolojik etkileri dikkate alınarak aydınlatma desenlerinde istenilen konseptle uygun renkler kullanılmalıdır. Renklerin aynı zamanda gece kullanımında yeterli aydınlatma sağlaması ile ilgili olarak seçimleri yapılmalıdır.

3.5. Kentsel Peyzaj Aydınlatma Desenlerini Oluşturan Kategoriler
Aydınlatma desenleri uygulanmasında tasarım öğelerinin ortaya çıkmasındaki süreçte her yaştan kullanıcıya hitap eden çizgisel detayların oluşturulması ve kentsel peyzaj alanlarında aktarılmak istenilen ışık, desen, renk konseptinin uygulanması için kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilerin oluşumu belirtilen kriterler sonucunda açığa çıkmıştır. Kategoriler veya konseptler ışık özellikleri, aydınlatma elemanı ve desenlerinin özelliklerine uygun olarak ortaya çıkmıştır.
***Geometrik Desenler*:** Çizgi ve açı tekrarlarından oluşan geometrik şekillerin tasarım ilkelerine uygun bir biçimde gruplandırılmasıyla ortaya çıkartılan şekil kategorisidir.
Doğal Desenler: Doğadaki varlıklardan alınan ilham ile oluşturulmuş şekillerdir. Biyofilik tasarım öğeleri göz önünde bulundurularak tasarım aşamasına dahil edilmektedir. Örneğin; yaprak şekilleri, ağaç dalları, gökyüzü yansıması veya bir hayvanın postunun desenleri gibi kullanımları mevcuttur.
Sanatsal Desenler: Ünlü ressam veya sanatçıların eserlerinde kullandıkları çizgilerden yararlanılarak oluşturulan desenlerdir. Desenlerin yanı sıra sanatçıların kullandıkları renk gruplarından da yararlanılmaktadır. Günümüzde sıklıkla karşılaştığımız Vincent Van Gogh'un ''Yıldızlı Gece'' eseri örnek olarak gösterilmektedir.
Kültürel Motifler Anadolu'nun bir parçası olan çoğunlukla motiflerin ve birçok rengin beraberinde kullanıldığı birbirini tekrar eden veya tamamlayan çizgilerden oluşturulmuş şekiller bütünüdür. Örnek olarak Anadolu kilimleri ve mozaik çalışmaları gösterilmektedir.

3.6. Kentsel Peyzaj Alanlarında Yeni Nesil Aydınlatma Örnekleri

Çalışma kapsamında çalışmaya yön veren aydınlatma desenlerinin yansıtılmasında başarılı olan aydınlatma tasarımı örneklerinden yararlanılmıştır. Renk, desen, aydınlatma elemanları ve zemin materyallerinin bütün olarak algılanmasına olanak sağlayan peyzaj tasarım alanlarının konseptiyle uyumlu örnekler aşağıda renklerin gruplandırılması desenlerde kullanılan kategoriler ve aydınlatma elemanlarının gece gündüz kullanımına alternatif çözümlerin bulunduğu görseller; Görsel 4, 5, 6 ve 7 olarak düzenlemiş ve yorumlanmıştır.

4.a Aydınlatma elemanı tasarımı aydınlatma desenleri ile uyumlu plakaların 3 boyutlu görünüşü sağlanmaktadır. Renk kullanımında sıcak tonlar; turuncu, sarı, pembe gibi renk kombinasyonu kullanılmaktadır. Aydınlatma elemanında pembe ve sarı olarak görünen yerlerin zemine yansıtıldığında renk yoğunluğu turuncu olarak dağılmaktadır. Aydınlatma elemanı ve desen tasarımları kültürel motif örneği olarak gösterilebilmektedir.

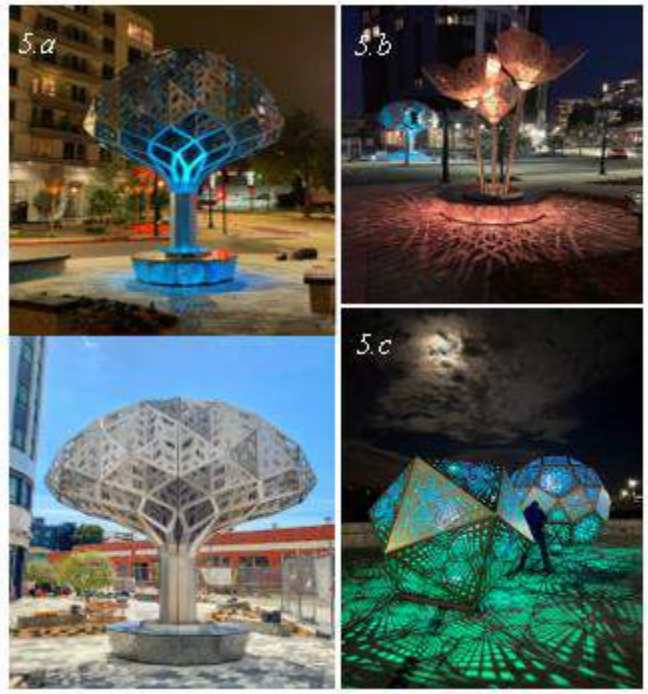
4.b Tasarımda plakaların rengi gold renkte ve ışık kaynağının rengi ise desenlerin okunabilirliği açısından beyaz/ bej renkleri tercih edilmektedir. Aydınlatma elemanı ve desenler arasında uyumluluk söz konusudur. *4.a* örneğinde belirtildiği gibi desenler kültürel motifler halinde karşımıza çıkmaktadır.

4.c Diğer tasarımlardan farklı olarak hacimsel tasarımın dışına çıkılarak farklı şekilde konumlandırılmaktadır. Aydınlatma elemanının ışık kaynağı açısı ve yoğunluğunun doğru ayarlanması ile yüzey alanı olarak desenlerin plakalar üzerinde kapladığı alan *4.a* ve *4.b* tasarımlarının zemin üzerinde yansıttığı desen alanını karşılayabilmektedir. Aydınlatma elemanlarının zeminde yansıtılmak istenilen desenlere uygun olarak konumlandırılmasına örnek gösterilebilmektedir. Tasarımda Doğa desenleri ön plana çıkmaktadır.



Görsel 4. Kentsel Peyzaj Alanlarında Aydınlatma Elemanı Tasarım Örnekleri (URL 2)

5.a Aydınlatma elemanı tasarımı ve aydınlatma desenleri doğal desenler ile uygulanmaktadır. *5.b* tasarımında belirtilmekte olan gece gündüz kullanımındaki eşit görsel deneyimler bu tasarımda da mevcuttur. Doğal desenlerin bir parçası olan mavi renk ışık kullanımı yansıtılmak istenilen doğal desenlerin farklı kullanımlarının kombinasyonu şeklinde yorumlanmaktadır. Zemine yansıtılması istenilen desenlerin ışık yoğunluğu ve açısına göre desenlerden ziyade aydınlatma elemanının tasarımına odaklanılmaktadır.



Görsel 5. Kentsel Peyzaj Alanlarında Aydınlatma Elemanı Tasarım Örnekleri (URL 2)

5.b Aydınlatma elemanı tasarımı ve aydınlatma desenleri doğal desenler ile uygulanmaktadır. Kentsel alan kullanıcısı gündüz ve gece eşit bir şekilde aydınlatma elemanının çok yönlü görsel tasarımı sayesinde kentsel alanı deneyimleyebilmektedir. Zemine yansıtılmakta olan desenler ağaç dallarını anımsatmakta ve kullanılan renkler ile tasarımı tamamlamaktadır.

5.c Geometrik biçimler kullanılarak oluşturulan aydınlatma elemanının üzerine tasarlanmış desenler zemine mavi ve yeşil renk uyumu ile yansıtılmaktadır. Mavi renk kullanımı gökyüzü gibi üst bölgede yer almaktayken yeşil renk kullanımı zemine yakın bölgede yer almaktadır. Geometrik desenlerin baskın olduğu tasarımda renkler ile doğal desenlerin kullanımı da mevcuttur.

Görsel 6'da yer alan 6a, 6b ve 6c aydınlatma elemanı tasarımlarında diğer örneklerde yorumlanan renk, zemin ve desen özelliklerinin dışında kültürel motiflerin geometrik plakalar üzerine işlenerek ayrı bir konsept oluşturulduğu görülmektedir.



Görsel 6. Kültürel Desenlerin Geometrik Desenler ile Birlikte Kullanımı (URL 2)

Görsel 7'de *7.a, 7.b* ve *7.c* tasarımları aynı aydınlatma elemanı üzerinde oluşturulmuş farklı aydınlatma desenlerine ait tasarımlardır.

7.a Aydınlatma elemanı bitkisel tasarım öğeleri ile beraber kullanılmaktadır. Düz zemine yansıtılan aydınlatma desenlerinin zemin farklılığında oluşturduğu yansıtma şekilleri gösterilmektedir. Bitkisel öğeler için gece kullanımında çeşitli görseller oluşturulmaktadır.
7.b Aydınlatma elemanının kendi rengi (pembe) ve ışık kaynağının rengi (sarı) kesişerek yansıtma noktasında tasarımda kullanılan renklerden farklı olarak zeminde turuncu renk oluşturulmaktadır. Geometrik şekil tasarımı ile oluşturulmuş olan aydınlatma elemanı *7.a* tasarımındaki aydınlatma elemanı biçimi ile aynı olmasına rağmen farklı renklerde oluşturulmuştur ve yansıtma zeminlerinde farklılıklar bulunmaktadır.
7.c Aydınlatma desenlerinin ve aydınlatma elemanının gece ve gündüz kullanımı gösterilmektedir. Tasarım gece aydınlatma elemanı olarak çizgisel detayların ışıkla zemine yansıtılmasının dışında gündüz kullanımında da kentsel peyzaj alanlarının parçası olarak kullanıcılara sunulmaktadır.



Görsel 7. Kentsel Peyzaj Alanlarında Aydınlatma Elemanı Tasarım Örnekleri (URL 2)

4. DEĞERLENDİRME

Çalışma; kentsel peyzaj aydınlatma tasarımlarında sadece gece kullanımında güvenlik kavramına odaklanmadan kullanıcıya fonksiyonel gerekliliklerle beraber estetik algının da en verimli şekilde sunulmasını amaçlamaktadır. Yoğun ışık kaynağı kullanımı olmayan doğru açı ve teknikler ile ışık kirliliğinin en aza indirgendiği aydınlatma tasarımları yapılabilmektedir. Estetik kaygının devreye girdiği tasarım aşamalarında kent kullanıcısı için en uygun olan tasarım tekniklerine yönelmek bırakılmak istenilen etkiyi en üst seviyeye çıkartmaktadır.
Desenlerin tasarımında kullanıcı için renk algısının psikolojik etkileri değerlendirilmektedir. Aydınlatma desenlerinin tasarımında zemine yansıtılmak istenilen desenler renkler ile açığa çıkmaktadır. Işık yoğunluğunun renk olarak görülmesi kişi de renklerin oluşturduğu etkilere göre düzenlenmektedir. Kullanıcının desenler ve renk arasında oluşturulmuş olan tasarım düzeni sayesinde görsel tatminsizlik duygusu giderilmektedir.
Sonuç olarak aydınlatma desenlerinin aydınlatma elemanları sayesinde ışık kaynağının desenler olarak yansıtılmasıyla tek düze bir ışık kaynağının sadece fonksiyonel ihtiyaçlara yönelik cevap vermesi engellenerek fonksiyonel estetik kavramına odaklanılmaktadır.

KAYNAKÇA

Alici, N., (2019). İç Mekânda Renk ve Renklerin İnsan Psikolojisine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Altunkasa, F., (1996). Açık ve Yeşil Alanlarda Aydınlatma Peyzaj Mühendisliği. Çukurova Üniversitesi, Genel Yayın No: 123. Ders Kitapları Yayın No: 36. 282-311.

Atabay, B. (2010). Doğal ve Yapay Işığın Mekânı Anlamlandırma Gücü ve Bir Arada Bulunma Dinamikleri. Yüksek Lisans tezi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Bulut, Y., Atabeyoğlu, Ö. & Yeşil, P. (2008). Erzurum Kent Merkezi Donatı Elemanlarının Ergonomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (2).

CIE. (2000). Guide to The Lighting of Urban Areas Technical Report.

İlhan, İ. (2017). Rengin Tanımı, Renk ile İlgili Temel Kavramlar ve Renk Uygulaması. Pedagojik Formasyon Programı, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

Özenç, S. & Menteşeoğlu, D., (2019). İzmir'deki Kent Aydınlatmasına Yönelik Olumsuz Uygulamalar ve Çözümleri. İzmir Kent Sempozyumu.

Özer, B., (2005). İnsan Psikolojisi ve Peyzaj Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Raine, J., (2001). Garden Lighting, Laurel Glen, California

Sakıcı, Ç. & Var, M. (2009). Aydınlatmanın Peyzaj Mimarlığında Kullanım Alanları. Artvin Çoruh University Faculty of Forestry Journal, 10 (1).

Şişman, E. E. & Yetim, L. (2004). Tekirdağ Kentinde Donatı Elemanlarının Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 5 (1).

URL 1. Beam Angle. Erişim adresi: https://www.aydinlatma.org/isik-acisi.html (Erişim Tarihi: 29.11.2023)

URL 2. Erişim adresi: https://www.hybycozo.com/ (Erişim Tarihi: 09.12.202)

Yavuz, Ş., (2016). Peyzaj Mimarlığında Yenilenebilir Enerji ile Aydınlatma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, S., Tarakçı Eren, E. & Alpak, M.E. (2019). Peyzaj Tasarımında Estetik. 4th International Symposium on Innovative Approaches in Architecture, Planning and Design, 4

STRATEJİK PEYZAJ PLANLAMASINDA PAYDAŞ GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: ERZURUM PALANDÖKEN BARAJI GÖLETİ'NDEN ÖRNEK BİR ÇALIŞMA

(EVALUATION OF STAKEHOLDER OPINIONS IN STRATEGIC LANDSCAPE PLANNING: A CASE STUDY FROM ERZURUM PALANDOKEN DAM POND)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÖZGERİŞ[1], Prof. Dr. Faris KARAHAN[2]

[1]Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, m.ozgeris@atauni.edu.tr ,

ORCID: 0000-0003-1006-9303

[2]Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, fkarahan@atauni.edu.tr ,

ORCID: 0000-0001-6426-8426

ÖZET

Stratejik peyzaj planlama katılımcı bir süreçle, bir peyzaja ait mevcut durumun, işleyişin ve potansiyellerin tanımlanarak peyzajın gelişimine, korunmasına ve kullanılmasına ilişkin hedefleri ve stratejileri ortaya koyan uzun vadeli planlardır. Stratejik peyzaj planlarının en önemli aşamalarından biri ise paydaş katılım süreçleridir. Paydaş katılım süreçleri, stratejik planlama çalışmalarının daha sürdürülebilir bir zeminde gerçekleştirilmesini sağlayarak, kapsayıcı ve ideal sonuçların ortaya konulmasına imkan tanımaktadır. Bu çalışma da Erzurum ili Çat ilçesi sınırları içerisinde yer alan Palandöken Baraj Göleti'nin stratejik peyzaj planlama çalışmalarına temel oluşturmak üzere paydaş görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Palandöken Baraj Göleti, Erzurum ilinin içme suyu ihtiyacını karşılamasının yanı sıra çevresindeki tarım alanları için tarımsal sulama amacıyla da kullanılan bir gölettir. Palandöken Baraj Göleti, özellikle suya dayalı rekreasyonel aktiviteler bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak gölet, mevcut durumda günübirlik piknik aktiviteleri dışında herhangi bir rekreasyonel kullanım imkanına sahip değildir. Ayrıca göletin çevresinde gerçekleştirilen tarım, hayvancılık ve arıcılık gibi yerel ekonomik aktiviteler, doğal süreçlerden kaynaklı arazi bozunumu gibi etkenler, Palandöken Baraj Göleti için bazı çevresel riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu durum, Palandöken Baraj Göleti'nin sosyal, ekonomik ve çevresel faydaları beraberinde getiren stratejik peyzaj planlamasının yapılmasını ve bu amaçla paydaş görüşlerine başvurulmasını zorunlu kılmaktadır. Stratejik planlama sürecinin bir parçası olarak yürütülen bu çalışma kapsamında yerel halk, karar vericiler, konuyla ilgili uzmanlar ve diğer ilgililerden oluşan 67 kişi ile bir anket gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçları, baraj çevresinin korunması, rekreasyonel kullanım potansiyelinin değerlendirilmesi, balıkçılık gibi

ekonomik faaliyetler için yararlanılması ve civar köyler için köy yerleşim planlarının hazırlanmasının katılımcılar tarafından tercih edilen ana planlama kararları olduğunu göstermiştir. Ortaya çıkan ana planlama kararlarının, çevresel koruma ile yerel halk için sosyal ve ekonomik faydaları sağlayacak kullanım faaliyetleri olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Erzurum, Palandöken Baraj Göleti, paydaş katılımı, stratejik peyzaj planlama.

ABSTRACT

Strategic landscape planning is a participatory process that identifies the current situation, functioning and potentials of a landscape and sets out the objectives and strategies for the development, conservation and utilisation of the landscape. One of the most important stages of strategic landscape plans is stakeholder participation processes. Stakeholder participation processes enable strategic planning studies to be carried out more sustainably, enabling inclusive and ideal results to be achieved. This study was carried out to evaluate stakeholder opinions to form the basis for strategic landscape planning studies of Palandöken Dam Pond located within the borders of the Çat district of Erzurum province. Palandöken Dam Pond is a pond that is used for agricultural irrigation for the surrounding agricultural areas as well as meeting the drinking water needs of Erzurum province. Palandöken Dam Pond has an important potential, especially in terms of water-based recreational activities. However, the pond has no recreational use except for daily picnic activities. In addition, local economic activities such as agriculture, animal husbandry and beekeeping around the pond and land degradation due to natural processes bring along some environmental risks for Palandöken Dam Reservoir. This situation necessitates the strategic landscape planning of Palandöken Dam Pond, which brings social, economic and environmental benefits, and for this purpose, stakeholder opinions should be consulted. Within the scope of this study carried out as part of the strategic planning process, a survey was conducted with 67 people including local people, decision-makers, experts and other stakeholders. The results of the survey showed that protection of the dam environment, utilisation of its recreational potential, utilisation for economic activities such as fishing and preparation of village settlement plans for the surrounding villages were the main planning decisions preferred by the participants. The main planning decisions that emerged were considered to be environmental protection and utilisation activities that would provide social and economic benefits for the local people.

Keywords: Erzurum, Palandöken Dam Pond, stakeholder involvement, strategic landscape planning.

1. GİRİŞ

2004 yılında yürürlüğe giren Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS), taraf devletler için peyzajın tanımlanması, planlanması, korunması ve yönetimi konusunda bir takım yükümlülükler getirmiştir (Santé et al., 2020). Bu yükümlülüklerden biri olan peyzaj planlaması ise peyzajların geliştirilmesi, restore edilmesi veya oluşturulması amacıyla ileriye dönük yapılan çalışmalar olarak tanımlamıştır (APS, 2000; Uzun vd., 2012). APS ile tanımlanan peyzaj planlama, en temelde stratejik peyzaj planlama süreçlerini içermektedir.

Stratejik planlama, paydaş katılımına dayanarak, kaynakların en uygun şekilde kullanıldığı, kamu ve özel sektör kuruluşlarının ya da belirli sınırlar dahilindeki alanların gelişim sürecini ortaya koyan, uzun vadeli katılımcı belgelerdir (Memduhoğlu ve Uçar, 2012; Keçecioğlu Dağlı, 2021). Stratejik planlar, mevcut durumdan ve potansiyellerden daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanmak amacıyla hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için stratejileri içermektedir.

Stratejik peyzaj planlama ise peyzajın mevcut durumu, işleyişi ve potansiyellerinin tanımlandığı, peyzajın gelişimi, değişimi, korunması ve sürdürülebilir kullanımına yönelik amaç ve hedeflerin belirlendiği, katılımcı süreçleri kapsayan uzun dönemli planlardır (Tazebay, 2017).

Stratejik planlama çalışmalarının önemli aşamalarından biri, katılımcı süreçlerdir. Katılımcı süreçler, ilgili paydaşların bilgisinden yararlanmayı, beklentilerini dile getirmeyi (Ismail and Said, 2015) ve karar verme süreçlerinde paydaş görüşlerinin de dikkate alınmasını ifade etmektedir (Özdemir, 2019). Paydaşlardan bahsedildiğinde öncelikle akla gelen ise yerel halktır. Çünkü yerel halk, yerel bilginin ana kaynağıdır (Davis, 1996; O'Riordan and Ward, 1997). Yerel halkın süreçlere dahil olması, yerel halkta planlama çalışmaları konusunda bir sahiplik duygusu oluşturmaktadır (Roe, 2010). Yerel ve bölgesel paydaş çeşitliliğinin sağlanması ise planlama önerilerinin daha kapsamlı ve çözüm odaklı olmasına katkı sunmaktadır. Nitekim APS de, peyzajların planlamasında ve yönetiminde geniş bir katılımla yerel halk ile yerel ve bölgesel paydaşların katılımının sağlanması için taraf devletlere yükümlülükler getirmektedir (Eiter and Vik, 2015; Santé et al., 2020).

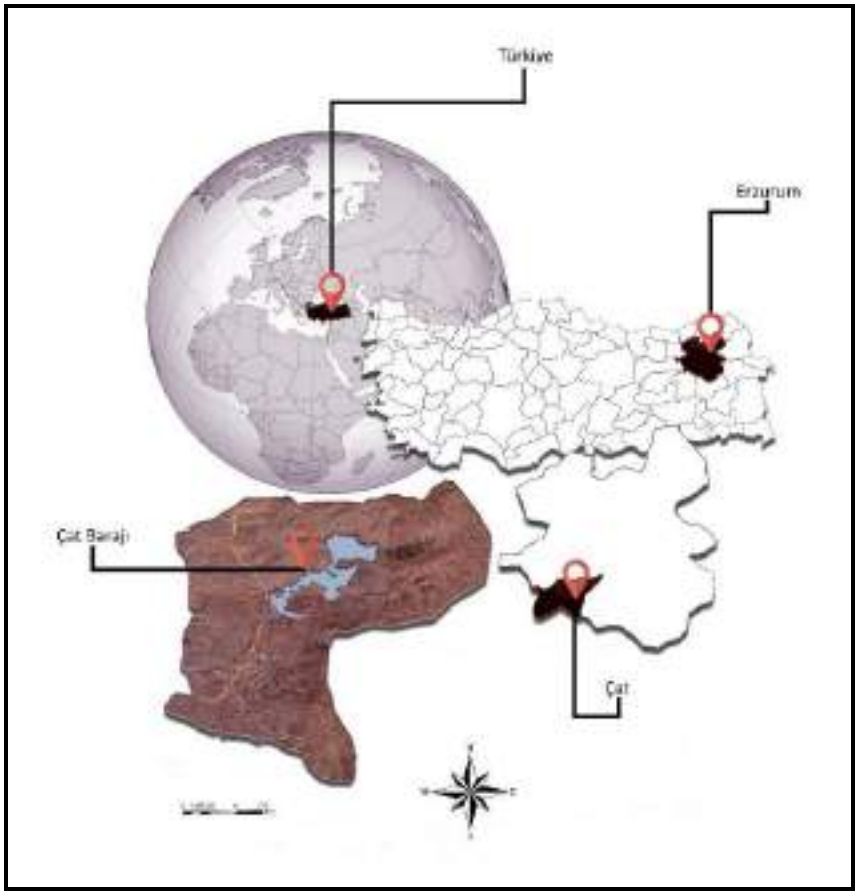
Stratejik peyzaj planlama çalışmalarının bir parçasını oluşturan bu çalışma, Erzurum ilinin Çat ilçesinde yer alan Palandöken Baraj Göleti üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı,

Palandöken Baraj Göleti'nin stratejik peyzaj planlama çalışmalarına temel oluşturmak üzere paydaş görüşlerinin değerlendirilmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışma Erzurum ilinin (Türkiye) 20 ilçesinden biri olan Çat ilçesi sınırları içerisinde yer alan Palandöken Baraj Göleti'nde yürütülmüştür. Palandöken Barajı 39°39′27″ kuzey enlemi ile 41°01′20″ doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Çalışma alanının konumu Görsel 1'de verilmektedir.

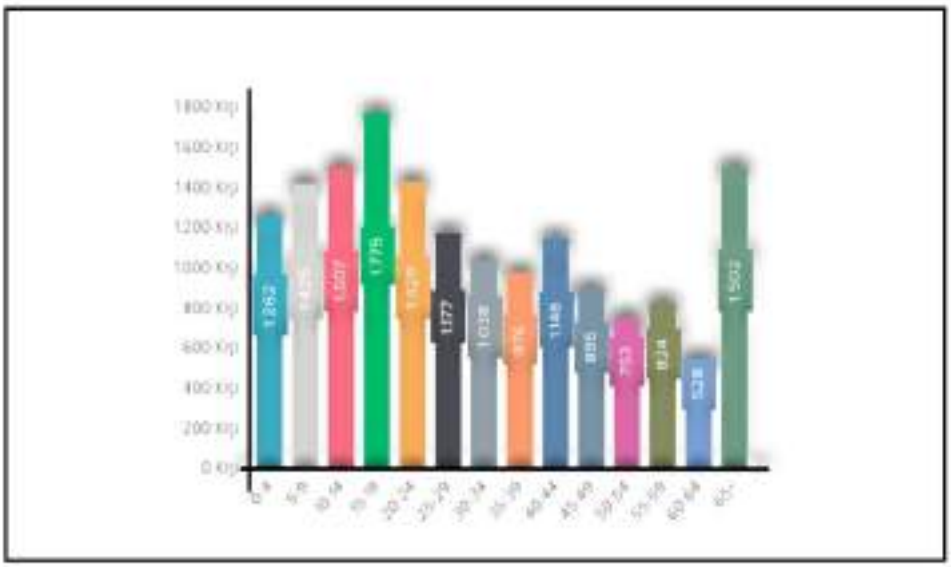


Görsel 1. Çalışma alanı konum haritası

Lezgi ve Pisyan dereleri üzerinde 1995 yılında inşasına başlanan Palandöken (Çat) Barajı'nın yapımı, 2005 yılında tamamlanmıştır. 50,50 km²'lik bir alana sahip olan Palandöken Baraj Göleti, 296 hm^3 su tutma kapasitesine sahiptir (ESKİ, 2023). Erzurum-Bingöl karayolunun (D950) kesişme noktasında yer alan Palandöken Barajı'nın güney batısında Çat ilçesi ve Bingöl ili kuzeydoğusunda ise Erzurum ili yer almaktadır. Baraj göletinin Erzurum iline uzaklığı 52 km, Palandöken ilçesine 34 km, Çat ilçesine 6 km, Karlıova ilçesine 41 km ve Yedisu ilçesine olan uzaklığı ise 48 km'dir.

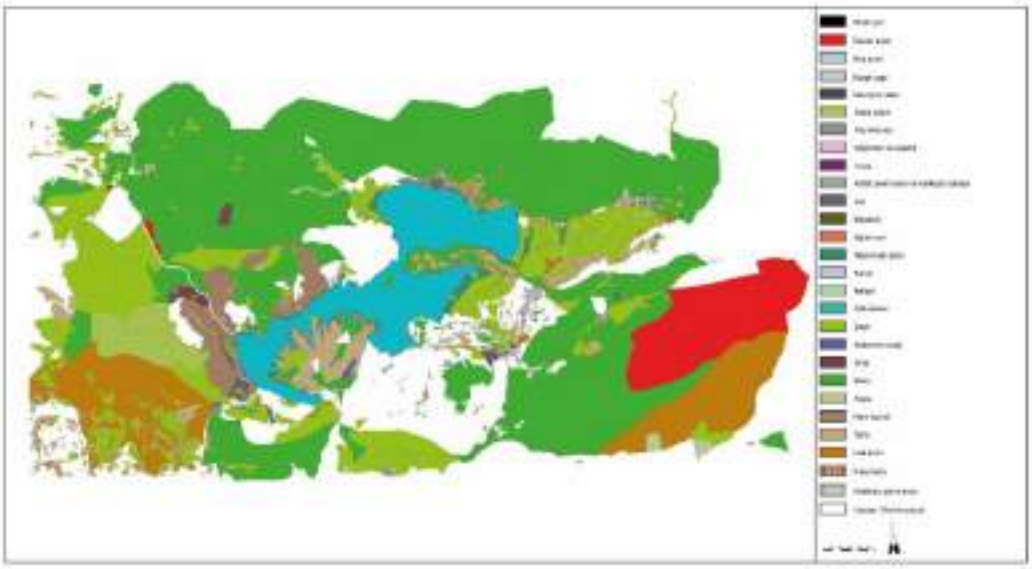
Palandöken Baraj Göleti'nin idari sınırları içerisinde yer aldığı Çat ilçesinin 45 mahallesi bulunmaktadır. 2022 yılı nüfusu 15.556 olan ilçe nüfusunun %52'si erkek, %48'ini ise kadın nüfus oluşturmaktadır. İlçe nüfusunun %46'lık bölümünü genç nüfus, %42'lik bölümünü orta yaş nüfus ve %12'lik bölümünü ise yaşlı nüfus oluşturmaktadır (TÜİK, 2023). Nüfusun yaşa göre dağılımı Görsel 2'de verilmektedir.

İlçe ekonomisi büyük oranda tarımsal faaliyetler, büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık ile arıcılık faaliyetlerine dayanmaktadır. İlçede sanayi gelişmemiş olup, kamu ve özel sektör girişimleriyle istihdam olanağı sağlayan beton santrali, parke ve blok bims üretim tesisi, lavanta bahçesi ve tekstil fabrikası bulunmaktadır.



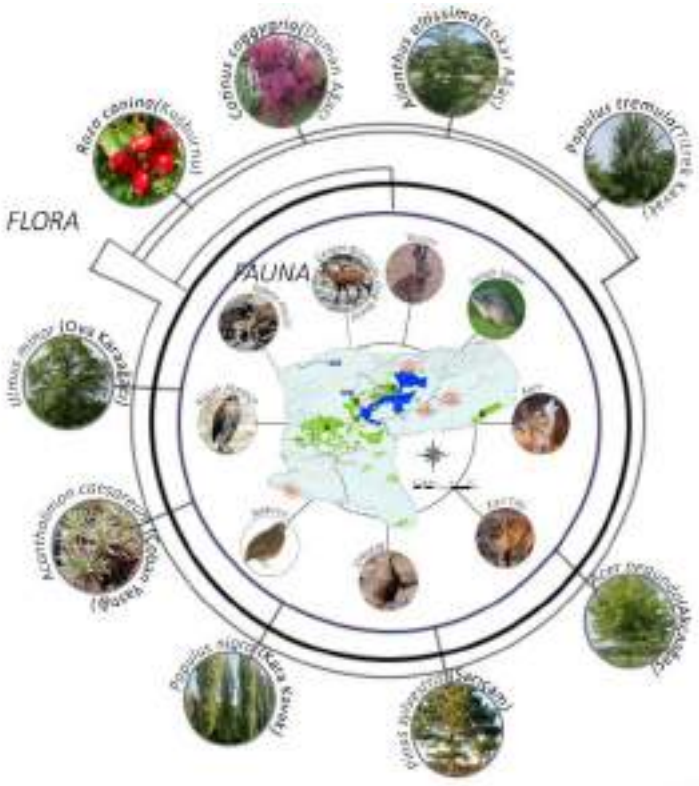
Görsel 2. Çat ilçesi yaş grubu dağılımına göre nüfus grafiği

Karasal iklim şartlarının hakim olduğu Çat ilçesinin arazi yapısı volkanik kayalıklardan (KTB, 2023) oluşan yüksek platolar şeklindedir (Güven, 1998). Kuzeyde Palandöken ve Dumanlı dağları ile güneyde Karagöl dağı ile çevrili olan ilçe, çorak ve tuzlu topraklara sahiptir (Güven, 1998). Çalışma alanı olan Palandöken Baraj Göleti arazi kullanım durumu bakımından büyük oranda mera arazisi, hazine arazisi ve vejetasyon örtüsü bulunmayan ham topraklı arazilerden oluşmaktadır (Görsel 3). Alan kullanım planlamasında belirleyici olan mevzuat ise 'İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik'tir.



Görsel 3. Palandöken Baraj Göleti arazi kullanım haritası

İlçenin vejetasyon örtüsünde çayır ve meralar hakim olmakla birlikte yer yer ibreli ve yaprak döken ağaçlardan oluşan seyrek ormanlar görülebilmektedir. İlçe florasında yer alan bitkiler ve bazı fauna elemanları Görsel 4'te verilmektedir.



Görsel 4. Çat ilçesi flora ve fauna elemanları

Baraj göletinin çevresel bakımdan en önemli tehdit unsuru ise göletin yakın çevresinde gerçekleştirilen hayvan otlatma faaliyetleri gelmektedir. Bunun yanında gölet çevresindeki çıplak arazi yapısı, su ve rüzgar erozyonu için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Karayolu koridoru ile gölet arasında kalan bölümde bir tampon bölgenin yer almaması da ayrıca bir çevresel tehdit oluşturmaktadır (Görsel 5).



Görsel 4. Palandöken Baraj Göleti çevresel durum

2.2. Yöntem

Çalışma veri toplama, analiz ve değerlendirmeye dayalı niteliksel bir yöntemle yürütülmüştür. Çalışmanın veri toplama bölümünde yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış soruları içeren bir anket formu hazırlanarak, farklı paydaş grupları temsil eden 67 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Anket verileri frekans ve yüzdesel (%) olarak analiz edilmiştir. Son olarak ise anket verilerine ve planlama alanının peyzaj kaynak değerlerine dayanarak, sürdürülebilir gelişim için bazı temel stratejik amaç önerileri getirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Anket çalışmasının katılımcılarına ait demografik bilgiler Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Katılımcılara ait demografik bilgiler

Özellik	Alt özellik	Frekans (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	42	62,7
	Erkek	25	37,3
Yaş	14-29	56	83,6
	30-65	11	16,4
Eğitim Düzeyi	Ortaöğretim	7	10,4
	Ön lisans-Lisans	53	79,1
	Lisansüstü	7	10,4
Faaliyet Alanı	Her hangi bir işte çalışmıyor	20	29,9
	Eğitim sektörü çalışanı	30	44,8
	Kamu çalışanı	6	9
	Öğrenci	3	4,5
	Tarım sektörü	1	1,5
	Özel sektör	1	1,5
	Diğer	6	8,8
Paydaş Grup Temsiliyeti	Belirli bir süre için burada bulunuyorum (ziyaretçi)	18	27,7
	Planlama ve tasarım alanında uzman	17	24,8
	Yerel halk	26	38,1
	Kamu ve yerel yönetim otoritesi mensubu	6	9,5

Anket çalışmasına katılanların önemli bir bölümü 14-29 yaş arasındaki genç nüfusa mensuptur. Büyük bir çoğunluğu ön lisans/lisans mezunu olan katılımcılar, ağırlıklı olarak (%44,8) eğitim sektörü çalışanıdır. Katılımcılar paydaş grubu temsiliyeti bakımından ise %38,1 oranla yerel halka mensuptur.

Çalışma ile katılımcılara Palandöken Baraj Göleti ile ilgili yöneltilen yapılandırılmış sorulara verilen yanıtlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Anket soruları ve tercih edilme durumları

Palandöken Barajı ve çevresi için planlama kararları neler olabilir?	%
Barajdan rekreasyonel imkanlarla yararlanılmalıdır.	21,17
Barajdan su ürünleri yetiştiriciliği şeklinde yararlanılmalıdır.	15,3
Baraj çevresi korunmalıdır.	32,86
Köyler için köy yerleşim planları geliştirilmelidir.	16,04
Mevcut köyler ekolojik köylere dönüştürülmelidir.	14,62
Palandöken Barajı ile karayolu koridoru arasında kalan alan hangi amaçla kullanılmadır?	
Mevcut haliyle kalmalıdır.	0
Yalnızca ağaçlandırma alanı olarak değerlendirilmelidir.	17,9
Göl kıyısı tatil köyü alanı olarak değerlendirilmelidir.	22,4
Orman parkı yönetmeliğine uygun günü birlik tesis yapılmalıdır.	35,8
Kır-Kent (countryside) modelini benimseyen konut alanı olarak değerlendirilmelidir.	11,9
Enerji üretim alanı olmalıdır.	10,4
Kamping alanı oluşturulmalıdır.	1,6
Geniş ölçekli ağaçlandırma çalışmalarının niteliği ne olmalıdır?	
İlçe merkezinde yapılaşma bölgelerinin çevresinde yeşil kuşak çalışmaları	20
Palandöken Barajı çevresinde çıplak orman statüsündeki alanların ağaçlandırılması	32,60
Palandöken Barajı ile ilçe merkezindeki yol güzergahının ağaçlandırılarak ekolojik koridor oluşturulması	31,12

İlçe merkezi ve köylerde ev bahçeleri için peyzaj düzenlemelerinin yapılması	16,28

Çizelge 2'ye göre katılımcılar büyük oranda Palandöken Barajı çevresinde çıplak orman statüsündeki alanların ağaçlandırılmasına, orman parkı yönetmeliğine uygun günübirlik tesis yapılmasına ve baraj çevresinin korunmasına yönelik tercih bildirmişlerdir. Çalışma kapsamında yarı yapılandırılmış sorularla katılımcıların baraj gölünden beklentilerinin ve taleplerinin neler olduğu sorulmuştur. Katılımcıların vermiş olduğu sınıflandırılarak aşağıda verilmiştir:

- Zengin flora ve fauna elemanlarının turizm gelişimi kapsamında kullanılması.
- Baraj gölü ve çevresinin yerel halk için ekonomik katkı sağlayan bir forma dönüştürülmesi.
- Baraj gölünün korunması ve bu amaçla yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin kontrol altına alınması.
- Baraj gölü çevresinin görsel kalitesinin yükseltilmesi ve ekosistem içerisindeki fonksiyonlarının geliştirilmesi.

4. SONUÇ

Stratejik peyzaj planlama süreçlerinin bir parçası olarak yürütülen bu çalışmada, planlama kararlarına temel oluşturmak üzere paydaş grupların görüşleri belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede paydaşların Palandöken Baraj Göleti'nin stratejik peyzaj planlaması için çevresel koruma ve iyileştirme çalışmaları ile yerel ekonomik faydaları ön plana çıkaran bir yaklaşıma sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç sürdürülebilir planlama çalışmaları için paydaş katılımının önemini ortaya koymaktadır. Çünkü sürdürülebilir planlama çalışmaları çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlar üzerinde şekillenmektedir. Paydaş görüşlerinin sürdürülebilirliğin temel boyutlarını vurgulayan bir sonucu ortaya koyması, planlama çalışmalarında paydaş katılım süreçlerinin işletilmesinin önemini göstermektedir. Çalışma kapsamında değerlendirilen paydaş görüşlerine ve planlama alanının doğal, kültürel ve sosyo-ekonomik peyzaj kaynak değerlerine dayanarak oluşturulan temel stratejik amaç ve hedefler aşağıda verilmektedir:

Stratejik Amaç 1: Palandöken Barajı'nı çevresiyle birlikte yöredeki mevcut ekonomik aktiviteleri devam ettiren ve yeni istihdam ortamı oluşturan bir alan haline getirmek.

Hedef 1: Baraj çevresindeki bozuk nitelikteki meraların ıslah edilerek, hayvan otlatma faaliyetlerinin baraj gölü kenarından yeni oluşturulan uygun alanlara kaydırılması.

Hedef 2: Baraj çevresinde çıplak orman niteliğindeki alanların ağaçlandırılarak, arıcılık faaliyetlerinin desteklenmesi.

Hedef 3: İlgili mevzuat ve orman parkı yönetmeliği çerçevesinde geliştirilecek olan günü birlik mesire alanı kapsamında, yerel üreticilere ait ürünler için satış birimlerinin kurulması.

Hedef 4: Baraj gölü ve çevresinde basit suya dayalı rekreasyonel faaliyetler ile kürek, kano gibi su sporlarının gerçekleştirilmesi.

Hedef 5: İlgili mevzuat dahilinde baraj mutlak koruma alanı dışında Kır-Kent (countryside) modelini benimseyen ekolojik konaklama alanlarının oluşturularak yerel halk için yeni istihdam alanı oluşturulması.

Hedef 6: Baraj çevresindeki tarımsal faaliyetler için organik tarım modellerinin desteklenmesi.

Stratejik Amaç 2: Palandöken Barajı'nın mevcut doğal peyzaj kaynak değerlerinin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması temelinde ekolojik fonksiyonlarını geliştirmek ve çevresel kalitesini iyileştirmek.

Hedef 1: Baraj göleti ve çevresinin ilgili mevzuat çerçevesinde mekânsal strateji planının hazırlanarak, alan kullanımlarının düzenlenmesi.

Hedef 2: Palandöken Barajı çevresinde çıplak orman statüsündeki alanların ağaçlandırılması.

Hedef 3: Palandöken Barajı ile karayolu güzergahı arasındaki bölgenin ağaçlandırılarak ekolojik koridor oluşturulması.

Hedef 4: Baraj çevresinde ilgili mevzuat çerçevesinde mekânsal tasarım faaliyetlerinin yürütülmesi.

Hedef 5: Özellikle doğal bitki örtüsünde yer alan bitkilerden yararlanarak geniş ölçekli ağaçlandırma çalışmalarının yürütülmesi ve biyoçeşitliliğin desteklenmesi.

KAYNAKÇA

Açıksöz, S., Bollukçu, P. ve Cengiz Gökçe, G. Peyzaj Planlama ve Tasarımında Katılımcı Yöntemler, Mimarlıkta Peyzaj Tasarımı, Nobel Akademik Yayıncılık, 207-229, 2019.

Davis, C. The Process is as Important as the Product: an examination of the role of public participation in estuary management plan development in the UK, Conference Paper, Coastal Society, Seattle, July, 1996.

Eiter, S. and Vik, M.L. Public participation in landscape planning: Effective methods forimplementing the European Landscape Convention in Norway, Land Use Policy, 44, 44–53, 2015.

ESKİ (2023). Erzurum Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İşleri, Palandöken Barajı. http://www.eski.gov.tr/palandoken-baraji (Erişim tarihi: 01.10.2023).

Güven, D. *Çat İlçe Merkezinin Coğrafi Etüdü,* Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Orta Öğretim ve Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 1998.

Ismail, W.A.W. and Said, I. Integrating the community in urban design and planning of public spaces: a review in Malaysian cities, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 168, 357-364, 2015.

Keçecioğlu Dağlı, P. *Kentsel Alan Kullanımlarındaki Değişimin Stratejik Mekansal Planlama Açısından Değerlendirilmesi: İstanbul Riva Örneği,* Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bartın, 2021.

KTB (2023). Kültür ve Turizm Bakanlığı, Erzurum İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. https://erzurum.ktb.gov.tr/TR-56056/cat.html (Erişim tarihi: 05.10.2023).

Memduhoğlu, H.B. ve Uçar, İ.H. Yönetici ve Öğretmenlerin Stratejik Planlama Algısı ve Okullarda Mevcut Stratejik Planlama Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (23), 234-256, 2012.

O'Riordan, T. and Ward, R. Building trust in shoreline management: creating participatory consultation in shoreline management plans, Land Use Policy, 14 (4), 257–276, 1997.

Özdemir, A. Katılımcı Planlama İçin Yöntem Yaklaşımı: Sakarya Mahallesi Parkı Örneği, Denizli-Türkiye, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1), 233-243, 2019.

Roe, M. Landscape Planning for Sustainability: Community participation in Estuary Management Plans, Landscape Research, 25 (2), 157-181, 2000.

Santé, I., Tubío, J.M. and Miranda, D. Public participation in defining landscape planning scenarios and landscape quality objectives (LQO): Landscape Guidelines for Galicia (NW Spain) case study, Land Use Policy, May, 94, 104559, 2020.

Tazebay, İ. Stratejik Peyzaj Planlama Süreci, Ankara Üniversitesi Planlama Stüdyosu Ders Notu, 2017. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/175492/mod_resource/content/0/7.STRATEJ%C4%B0K%20PEYZAJ%20PLANLAMA%20S%C3%9CREC%C4%B0.pdf (01.11.2023).

TÜİK (2023). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr (Erişim tarihi: 01.10.2023).

Uzun, O., İlke, E.F., Çetinkaya, G., Erduran, F. ve Açıksöz, S. *Peyzaj Planlama: Konya İli Bozkır-Seydişehir-Ahırlı-Yalıhüyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi Koruma ve Planlama Projesi,* Lazer Ofset, Ankara, 2012.

KENTSEL DONATI ELEMANLARININ ERGONOMİK AÇIDAN İNCELENMESİ: RİZE DOĞUPARK ÖRNEĞİ

Dr. Öğretim Üyesi GÜLCAY ERCAN OĞUZTÜRK[1], Yük. Lisans Öğrencisi ELİF TUĞBA YILDIRIM[2]

[1]RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, gulcay.ercanoguzturk@erdogan.edu.tr-0000-0002-0893-4719

[2]RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, eliftugba_yildirim23@erdogan.edu.tr-0009-0000-3731-9873

ÖZET

Son zamanlarda artan kentleşme dolayısıyla kullanıcıların doğal alanlara olan özlemi gün geçtikçe artmaktadır. Kentsel alanlarda yaşayan çoğu kullanıcı doğal alanlara olan özlemlerini gidermek için tasarlanmış mekânlara ihtiyaç duyarlar. Bundan dolayı açık ve yeşil alanlara olan talep her geçen gün artış göstermektedir. Bu alanlardaki donatıların işlevsel, ergonomik ve estetik açıdan kullanıcılara hitap etmesi de önem arz etmektedir. Açık mekânlardaki donatıların bu alanı kullanana kullanıcılar için konforlu, güvenli, estetik ve ergonomik olması işlevselliği açısından önemlidir. Bu mekânlarda zaman geçiren kullanıcıların süresini arttırmak ve yaşam kalitelerini yükseltmek için kentsel donatı elemanları bu mekânların tasarımında en önemli unsurladır. Kentsel donatı elamanları, kullanıcıların yaşamlarını kolaylaştıran, iletişimlerini arttıran, mekânlara işlevsel ve estetik açıdan anlam kazandıran ve kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayarak mekânların etkisini arttıran objelerdir.

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Rize ili merkezinde, görsel peyzaj açısından zengin ve kent kullanıcıları tarafından yoğun ilgi gören Doğu Park alanında gerçekleşmiştir. Bu alandaki donatı elamanları ergonomik açıdan incelenmiş, mevcut durumları ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak alanda bulunan donatıların bir kısmının tahrip olduğu ya da bakımlarının yapılmaması sebebiyle işlevselliğinin azaldığı görülmüştür. Elde edilen veriler değerlendirilerek gerekli çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Rize, Doğu Park, Donatı Elemanları, Ergonomi

1. GİRİŞ

Kent; içinde bulundurduğu başka yaşam alanlarında mevcut işlevsel, birbirleriyle alakalı sistemlerin bütünüdür. Bu sistemler kent kullanıcılarının hayat tarzı, topluluk içerisindeki konumu, özel ve kamusal alanlar ile kent doğası ve bütün kent unsurları olabilir. Bu unsurlar kent tarafından bakıldığında bir kimlik belirtisidir. Bu manada kent kimliği, evvelden günümüze kadar gelen bütün fiziksel ve sosyo-kültürel öğelerin genel görünüşünün toplu mesajıdır (Bayrakçı, 1989; Bayramoğlu vd., 2012).

Yaşadığımız kentlerde, yol, sokak, meydan, cadde gibi altyapılarla birlikte rekreasyon alanlarında kullanılan çeşitli unsurlar, çevre kalitesini belirleyen ve kentsel yaşamı destekleyen peyzaj ögelerine 'kentsel donatı' adı verilmektedir. Bu peyzaj ögeleri, toplumun günlük hayatını kolaylaştıran ve çeşitli işlevleri destekleyen unsurlardır. Ulaşım, korunma, oturma, barınma, danışma, betimleme, iletişim, kuşatma, aydınlatma, spor ve oyun gibi ana işlevlere hizmet ederler. Bu kentsel donatı unsurları, toplumun beğenisini kazanarak kentsel mekânlarda estetik ve işlevsel bir deneyim sunarlar. Bu kapsamda, kentsel donatılar kentin sosyal dokusunu şekillendiren önemli unsurlardır (Başal vd., 1997; Bayramoğlu vd., 2012). Donatı elemanları, kent dokusu içindeki toplumsal ve bireysel yaşamı kolaylaştıran, insanlar arasındaki etkileşimi artıran, mekâna estetik ve kullanım açısından anlam katan çeşitli niteliklere sahip unsurlardır. Bu elemanlar, sadece işlevsel değil aynı zamanda şehir hayatını kolaylaştırma ve kent peyzajına canlılık kazandırma açısından da büyük önem taşırlar. Bu bağlamda, donatı elemanları kent mekânını tanımlar, tamamlar ve zenginleştirir, insanların kentte daha iyi bir yaşam sürmelerine olanak tanır (Kuşkun, 2002; Bayramoğlu vd., 2012). Kentsel donatı elemanları, etkili bir tasarım ile birbirleriyle ve bulundukları kentsel mekânlarla uyumlu olmalıdır. Her elemanın belirli bir işlevi yerine getirmesi, estetik bir görünüme sahip olması ve kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun olması önemlidir. Tasarımın çevresel etkileri düşünmesi ve sürdürülebilir olması gereklidir. Ayrıca, mekânsal düzen ve hiyerarşiyi desteklemeli, esneklik ve modülerlik ilkesine uygun olmalıdır. Bu bakış açıları, kentsel donatı elemanlarının işlevsel, estetik ve kullanıcı dostu bir şekilde entegre edilmesini sağlamak için önemlidir. Kentsel donatı elemanları tasarım prensipleri dikkate alınarak yapılan, kullanacak kişiler tarafından estetik ve işlevsel bulunup, doğru şekilde kullanmalarını sağlanmaktadır. Kentsel donatı elamanlarının tasarım süreçlerinde; tasarım ilkeleri ile uluslararası ve ulusal standartların dikkate alınmasıyla birlikte kentsel mekânın evrensel olduğu için herkese hitap etmesine, kültürel özellikleri ile uyumlu olmasına ve kullanıcıların ihtiyaçlarının dikkate alınmasına gerek duyulmaktadır. Kentsel donatı elemanları kamu kurum ve kuruluşlarının sorumluluğu altındadır ve tasarım yapılırken renk, ölçek, malzeme, form, doku vb. gibi tasarım unsurları dikkate alınması ve kullanıcıların kentsel donatı elemanlarını rahatça kavrayabilmelerine yardımcı olmaktadır (Kuter vd., 2019).

Kentsel donatı elemanları fiziksel karşılıkları ve kullanım türleri açısından dört temel grupta incelenmektedirler (Asatekin, 2001; Bayraktar vd., 2008; Kuter vd., 2009; Kuter vd., 2019):

- Geçici kullanım amaçlı kentsel donatı elemanları: Kullanıcının dış mekânda anlık olarak geçerken herhangi bir alanı kullanmasıdır. Ulaşım araçları bu kullanım türünde bulunmaktadır.
- Süreli kullanım amaçlı kentsel donatı elemanları: Kullanıcının dış mekânda herhangi bir alanı belirli bir süre kullanmasıdır. Bu kullanım türü oturmak, dinlenmek, beklemek veya alış veriş yapmak gibi eylemlerdir.
- İşlevsel kullanım amaçlı kentsel donatı elemanları: Kullanıcının dış mekânda herhangi bir alanı kullanırken ihtiyaçlarına yönelik kullanımlarıdır. Bu açıklamaya göre şehir içerisinde yaşayan kullanıcıların fizyolojik ve iletişimsel ihtiyaçlarından söz edilebilir.
- Yan kullanım amaçlı kentsel donatı elemanları: Yukarıda gösterilen üç tür kullanımın gerçekleşmesi sürecinde oluşan etkinliklere hizmet verecek kullanımlar olup, bunların bakım

hizmetleri, düzenleme hizmetleri, güvenlik hizmetleri gibi alt başlıkları olabileceği gibi çevresel estetiğe yönelik sıfatları olabilmekledir.

İçerisinde fonksiyon bulunduran kentsel donatı elemanları farklı biçimlerde sınıflandırılabilmektedir. Kentsel donatı elemanları işlevlerine göre (Bulut vd., 2009; Kuter vd., 2009; Kuter vd., 2019);

- ♣ Zemin kaplamaları (taş, asfalt, beton, ahşap, tuğla vb.)
- ♣ Oturma birimleri (sandalyeler, banklar, toplu oturma elemanları)
- ♣ Aydınlatma elemanları (alan aydınlatıcıları, yol aydınlatıcıları)
- ♣ İşaret ve bilgi levhaları (bilgi iletişim panoları, yer belirleyiciler, yönlendiriciler)
- ♣ Sınırlandırıcılar (yaya bariyerleri, caydırıcılar, trafik bariyerleri, sınırlayıcılar, vb.)
- ♣ Üst örtü elemanları (pergolalar gölgelikler, duraklar,)
- ♣ Satış birimleri (büfeler, kiosklar, sergi pavyonları, vb.)
- ♣ Sanatsal objeler (heykeller)
- ♣ Diğer elemanlar (bitkisel ögeler, çiçeklikler, posta kutuları, bisiklet park yerleri, çöp kutuları, bayrak direkleri, bilet otomatları, parkmetreler, umumi tuvaletler) olarak sınıflandırılmaktadırlar.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Rize, Karadeniz Bölgesinde bir yerleşim yeri olup, güneyde Bayburt ve Erzurum, batıda Trabzon, doğuda ise Artvin ili ile sınırlıdır. Araştırmanın ana materyali, Rize kent merkezinde yer alan Doğu Park içindeki kentsel donatı elemanlarıdır (Görsel 1). Çalışma, görsel ve yazılı bulguları değerlendirerek, çalışma alanına dair kapsamlı bir analiz sunmaktadır. Çalışma alanına yönelik her anlamda görsel ve yazılı bulgular çalışma içerisinde değerlendirilmiştir.



Görsel 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

2.2. Metod

Bu çalışmada, peyzaj araştırma yöntemlerinin kullanıldığı ve Rize ili Doğu Park içindeki kentsel donatı elemanlarının analiz edildiği bir çalışmanın temel adımlarını açıklamaktadır. 4 aşamadan oluşmaktadır.

1.Analiz, Veri Toplama, Sentez ve Etüt Yöntemleri:

Çalışmada, peyzaj araştırma yöntemlerinden analiz, veri toplama, sentez ve etüt kullanılmıştır. Bu yöntemler, araştırma sürecinde farklı aşamalarda kullanılarak kapsamlı bir analiz ve değerlendirme sağlamıştır. (Bulut vd., 2008; Özgeriş, 2018; Kuter vd., 2019).

2.Kaynak Araştırması ve Kentsel Donatı Elemanlarının Belirlenmesi:

Çalışmanın ilk adımında, araştırma konusu ile ilgili kaynak araştırması yapılmış ve Rize şehri içindeki kentsel donatı elemanları belirlenmiştir. Bu aşamada, mevcut durumu anlamak için fotoğraflama yöntemi kullanılmıştır.

3.Gruplandırma ve Sınıflandırma:

İkinci aşamada, önceki kaynak araştırmalarından yararlanılarak, araştırma konusundaki kentsel donatı elemanları, kullanım türleri ve işlevlerine göre gruplandırılmıştır. Bu, konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmaların literatür taramasıyla birleştirilerek yapılmış bir sınıflandırmadır.

4.Peyzaj Mimarlığı Açısından İnceleme ve Öneriler:

Son aşamada, çalışma alanındaki kentsel donatı elemanları peyzaj mimarlığı açısından detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu analiz sonucunda, mekânın daha kaliteli bir şekilde düzenlenmesi amacıyla öneriler sunulmuştur.

Bu yöntemlerin kullanılması, çalışmanın sağlam bir metodolojiye dayandığını ve kentsel donatı elemanlarının peyzaj açısından etkili bir şekilde analiz edildiğini göstermektedir.

3. BULGULAR

3.1 Araştırma Alanı Fotoğrafları

Zemin Kaplamaları: Bir alanın zemini, herhangi bir amaca, işlevsel ihtiyaca ve görsel endişelere uygun şekilde tasarlanmış ve çeşitli kaplama malzemeleriyle döşenmiş olmalıdır. Zemin kaplama malzemeleri arasında doğal ve suni seçenekler bulunmaktadır. Bu malzemelerin seçiminde öncelikli kriterler arasında güvenlik, estetik değer, bakım kolaylığı, işlevsellik, dayanıklılık, uygulama kolaylığı ve ekonomik faktörler yer almaktadır (Güney vd., 1996; Bulut vd., 2008). Güvenli bir zemin malzemesi seçimi, kullanıcıların sağlığı ve güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Estetik değer ise mekânın genel görünümüne katkıda bulunarak kullanıcı deneyimini etkiler. Bakım kolaylığı, uzun ömürlü ve dayanıklı bir zeminin sürdürülebilirliği için önemlidir. Aynı zamanda, zeminin işlevselliği ve uygulama kolaylığı da kullanıcıların memnuniyetini artırabilir. Ekonomik faktörlerin göz önüne alınması, malzeme seçimi sürecinde bütçe dostu çözümlerin bulunmasına katkı sağlar. Bu kriterlerin bir araya getirilmesi, uygun zemin kaplama malzemesinin seçilmesinde dengeli bir yaklaşımı temsil eder.

Doğu Park içindeki zemin kaplamalarının seçimi ve durumuyla ilgili yapılan araştırmada, çeşitli kriterlere dayalı olarak farklı malzemelerin kullanıldığı belirlenmiştir. Asfaltın tercih edildiği araç yollarından, baskı betonun kullanıldığı yürüyüş ve bisiklet yollarına, çocuk oyun alanlarında kauçuk zemin kaplama ve kum kullanımına, otoparkta kilitli parke taşlarına ve

bordürlerde beton kullanımına kadar çeşitli zemin kaplama elemanları tespit edilmiştir. Özellikle baskı beton zemin kaplamalarında yapısal sorunlar ve yetersiz bakımın neden olduğu deformasyonlar gözlemlenmiş, bu durumun niteliksiz mekânlar oluşturduğu belirlenmiştir. Görsel 2'de görüldüğü gibi, baskı beton uygulamalarındaki olumsuzluklar zaman içinde ortaya çıkmış ve parkın genel görünümünü olumsuz etkilemiştir. Araştırma, bu sorunlara yönelik çözüm önerileri sunarak, zemin kaplamalarının güvenli, estetik, dayanıklı ve bakımı kolay olacak şekilde seçilmesinin önemini vurgulamaktadır.



Görsel 2. Doğu Parkta Bulunan Zemin Kaplamaları, 2023

Aydınlatma Elemanları: Doğu Park'ın aydınlatma düzenlemeleri, yaya yolları, meydan, gezi alanları, bahçe, yol ve park gibi birçok alanda kullanılan aydınlatma elemanları ile gece ve gündüz estetiği kadar taşıma sistemleri, sayı, gereç, biçim ve boyut gibi özellikleriyle de dikkat çekmektedir (Şerefhanoğlu, 1991; Bulut vd., 2008). Park içerisinde yer alan aydınlatma elemanları, tekli ve ikili olarak yol aydınlatması ve pergola aydınlatması şeklinde kategorilendirilmiştir (Görsel 3). Araştırma alanında incelenen aydınlatma elemanları, hem bakımlı bir durumda bulunmakta hem de estetik açıdan görsel bir çekicilik sunmaktadır. Bu durum, parkın gece ve gündüz kullanımını artırarak kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkilemektedir.



Görsel 3. Doğu Parkta Bulunan Aydınlatma Elemanları, 2023

İşaret ve Bilgi Levhaları: Dış mekandaki işaret ve bilgi levhalarının, insanların görüş açılarına uygun ve rahatça görebilecekleri konumlarda bulunması gerekliliği, literatürdeki çalışmalarda vurgulanmaktadır (Harris vd., 1998; Bayramoğlu vd., 2012). Bu levhaların, mekan kullanıcıları için bilgilendirici olması önem arz etmektedir (Yücel, 2006; Bayramoğlu vd., 2012). Kent içinde konumlandırılan işaret ve bilgi levhalarının yerleştirildikleri mekanlara ve yüksekliklerine özen gösterilmesi, özellikle sayılarının arttığı durumlarda birbirlerini kapatmamaları gerektiği üzerinde durulan diğer önemli bir husustur (Gülgün vd., 2001; Bayramoğlu vd., 2012). Ancak, yapılan araştırmada, çalışma alanındaki bir bilgi levhasının belirtilen kriterlerle uyumsuz olduğu tespit edilmiştir. Levhanın yayaların görüş açısında olmaması ve küçük boyutta olması, levhanın etkisiz kalmasına neden olmaktadır (Görsel 4). Ayrıca, levhanın ana malzemesinin zaman içinde deformasyona uğramış olması, alanın kötü bir görünüm sergilemesine sebep olmuştur. Bu durum, levhanın işlevselliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, mevcut durumun gözden geçirilerek uygun düzeltmelerin yapılması önemli olacaktır.



Görsel 4. Doğu Parkta Bulunan İşaret ve Bilgi Levhası, 2023

Çocuk Oyun Alanları: Kentsel rekreasyon alanlarında çocuk oyun alanlarının tasarımında kullanılacak malzemelerin sıcaklık ve darbelere karşı dayanıklı olması önemlidir, çünkü çocuklar düşme ihtimaline karşı yüksek risk altındadır. Bu sebeple, çocuk oyun alanlarının zemin döşemesi yumuşak bir yapıda olmalıdır. Aynı zamanda, çocuk oyun alanları için bitkisel tasarım yapılırken, seçilecek bitki materyalinin zehirli, dikenli veya tohumlu olmamasına ve tırmanılacak büyüklükte ağaç şeklinde olmamasına dikkat edilmelidir (Kirazlı vd., 2023). Yapılan araştırmada, çocuk oyun alanlarının üstünü kaplayan örtü elemanının bulunduğu alanda daha iyi durumda olduğu, açık olan alanın ise hava koşullarından kaynaklı daha fazla deformasyona uğradığı belirlenmiştir (Görsel 5). Her iki oyun alanında bitkisel materyal olmamasına rağmen, çevresinde bitkisel alanların bulunması gözlemlenmiştir. Bu durum, çocuk oyun alanlarının tasarımında kullanılan malzemelerin ve bitki seçimlerinin uzun vadeli dayanıklılığı ve çocuk güvenliği açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır.



Görsel 5. Doğu Parkta Bulunan Çocuk Oyun Alanları, 2023

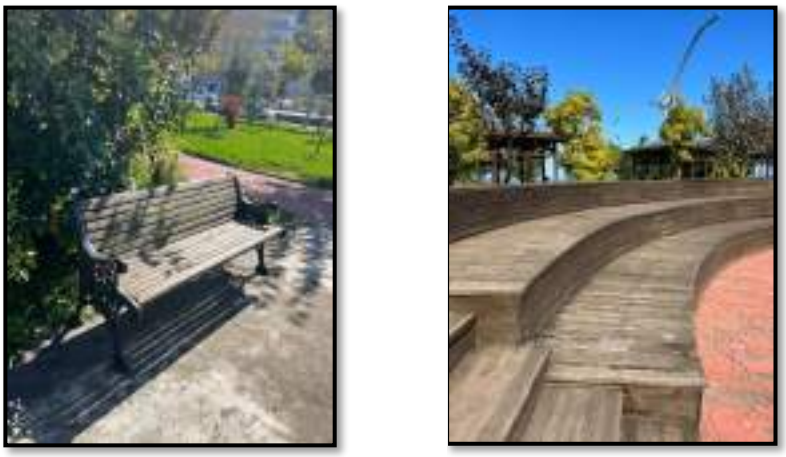
Üst Örtü Elemanları: Üst örtü elemanları (gölgelikler, pergoleler, duraklar), yağmurdan koruma, gölge sağlama gibi özellikleri bulunmaktadır. Parçalı veya tek halde çadır, yapı saçağı, asma çelik ve konsol, yapılar şeklinde tasarlanabilirler (Yücel, 2006; Bulut vd., 2008).
Araştırma alanında bulunan üst örtü elemanları asma-germe yapı, pergola, kamelya şeklinde sıralanabilir (Görsel 6). Bu yapıların genel durumları iyi olmakla birlikte, hava koşullarından kaynaklı deformeler mevcuttur.





Görsel 6. Doğu Parkta Bulunan Üst Örtü Elemanları, 2023

Oturma Elemanları: Oturma elemanları, kentsel mekânlarda kullanıldığı zamanlarda sadece rahat ve ergonomik olmakla kalmayıp aynı zamanda estetik bir görünüme sahip olmalıdır. Kullanılmadığı zamanlarda bile alan içinde estetik bir plastik obje gibi durabilir olmalıdır. Ayrıca, uygun konumda yerleştirildiğinde peyzaj tasarımıyla uyumlu olmalı ve üzerine konulduğu zemin döşemesinin işlevini destekleyebilecek niteliklere sahip olmalıdır (Yurtdaş, 1994; Bulut vd., 2008). Araştırma alanında bulunan oturma elemanlarının genel durumu olumlu olsa da, hava koşullarının etkisiyle deformasyonlar meydana gelmiştir (Görsel 7). Bu durum, oturma elemanlarının estetik ve fonksiyonel dayanıklılıklarının önemini vurgulamaktadır. Hava koşullarına maruz kalma, zaman içinde malzeme yıpranması ve deformasyonlara neden olabilir. Bu nedenle, bu elemanların tasarımında ve malzeme seçiminde uzun vadeli dayanıklılığı ve bakım kolaylığını sağlayacak unsurların göz önünde bulundurulması önemlidir. Deformelerin düzeltilmesi ve gelecekteki benzer sorunların önlenmesi için düzenli bakım ve onarım planlarının oluşturulması gerekebilir.






Görsel 7. Doğu Parkta Bulunan Oturma Elemanları, 2023

Kentsel Objeler: Heykel-obje, sanatçının belirli bir amacı gerçekleştirmek üzere doğru malzeme kullanarak üç boyutlu ve dokunulabilir bir biçim yarattığı sanatsal bir ifade biçimidir (Yılmaz, 1999; Yılmaz, 2006; Düzenli vd., 2017). Kentsel objeler ise toplumların yaşantısındaki önemli olayları somutlaştırarak çevreleriyle etkileşim kuran unsurlardır (Demiraslan vd., 2005; Düzenli vd., 2017). Kentsel mekan oluşturulurken, sanatsal nitelik ve estetik değer önemli bir rol oynamaktadır, bu nedenle kentsel objeler, bir şehir mekanına estetik değer katan ve yaşanabilirliği artıran önemli unsurlardan biridir (Düzenli vd., 2017). Araştırma alanında bulunan iki kentsel obje, giriş kaidesinin önünde ve alanın içinde yer almaktadır. Genel durumları iyi olsa da, hava koşullarının etkisiyle deformasyonlar meydana gelmiştir (Görsel 8). Bu durum, kentsel objelerin uzun vadeli dayanıklılığı ve bakımının önemini vurgulamaktadır. Estetik ve sanatsal nitelikleri korumak ve gelecekteki deformasyonları önlemek için düzenli bakım ve onarım planlarının oluşturulması gerekebilir.




Görsel 8. Doğu Parkta Bulunan Kentsel Objeler, 2023

Yol Izgaraları: Atık ve yağmur sularının yer altı sularına karışabilmesini sağlayan donatı elemanı olan yol ızgaraları, yayalar, bisiklet, bebek arabaları, araçlar vb. tehlike oluşturmaması için yüksekliğinin yol seviyesinde olması gerekmektedir (Kuter vd., 2019).

Araştırma alanında yer alan materyali metal olan yol ızgaralarının birçoğu yol seviyesi ile aynı seviyede olması açısından uygundur ancak bakımsızlık nedeni ile alanda görsel kirliliğe neden olmaktadırlar (Görsel 9).



Görsel 9. Doğu Parkta Bulunan Yol Izgarası, 2023

Çöp Kutuları: Çevresel alanlarda çöp kutuları, çevrenin temiz kalması ve atıkların düzenli bir şekilde toplanabilmesi için kullanılan donatı elemanlarıdır. Bu kutular genellikle farklı şekil ve malzemelerde tasarlanabilir ve atıkların içine atılmasını sağlarlar. Çöp kutuları, fonksiyonellik amacıyla bir alanda yayaların yoğun olarak bulunduğu yerlere konumlandırılmalıdır (Şişman vd., 2004; Bulut vd., 2008). Kullanıcıların en çok ihtiyaç duyabileceği noktalara dikkat edilerek yerleştirilmelidirler ve yaya yolunu kapatmamalı, bebek arabaları ve tekerlekli sandalye geçişini engellememelidir (Yücel, 2006; Bulut vd., 2008). Ancak, araştırma alanındaki çöp kutularının tasarımının kapaksız olması, çevreye kötü koku yayılmasına ve içerdikleri atıkların dışarıya dökülme riskine neden olabilir. Ayrıca, bakımsız durumda olmaları insan sağlığını tehdit edebilir ve görsel kirliliğe yol açabilir (Görsel 10). Bu durumlar, çöp kutularının etkili bir şekilde kullanılamamasına ve çevresel kaliteyi olumsuz etkilemesine neden olabilir. Bakım ve düzenli temizlik, çöp kutularının işlevselliğini artırmak ve çevresel estetiği korumak için önemlidir.



Görsel 10. Doğu Parkta Bulunan Çöp Kutuları, 2023

Otopark: Motorlu taşıtların kısa süreli beklemeler dışında, uzun süre bekleyebildikleri alana otopark denir. Günümüzde ekonomik gelişmeler sonucunda, araç sahipliklerinin sayıca fazlalaşması sonucunda kentlerde park yeri problemi ile karşılaşılmaktadır. Park probleminin çözülebilmesi için gereken çalışmaların planlamasını yerel yönetimin yapıp, halkın kullanımına sunması gerekmektedir (Haldenbilen vd., 1999).
Alan içerisinde bulunan otopark alanında yaya için geçişler bulunmamaktadır. Alan içerisinde otoparkı belirten levha veya uyarı işareti bulunmamaktadır. Otopark içerisinde engelli araçlar için park alanı bulunmamaktadır. Alan içerisinde otopark çizgileri işlenmemiştir (Görsel 11).



Görsel 11. Doğu Parkta Bulunan Otopark, 2023

Bayrak Direkleri: Bayrak direkleri 16 devletin bayraklarını sergilemek amacıyla yapılmıştır (Görsel 12). Alan içerisinde görsel amaçlı kullanım şekli bulunmaktadır. Fakat mevcut durumda bayrak direkleri boş durumdadır ve bir amaca hizmet etmemektedir. Yapısal olarak bayrak direkleri iyi durumdadır.



Görsel 12. Doğu Parkta Bulunan Bayrak Direkleri, 2023

Bisiklet Park Alanı: Ulaşımın günümüzdeki önemi, dünyayı bir ağ gibi sarmış, günlük hayatı kolaylaştıran kilit bir öge haline gelmiştir. Ulaşım araçlarının bireylere sağladığı en önemli avantajlardan biri, zamandan tasarruf edilebilirlik olup, bu avantaj, bireylerin günlük yaşamlarını daha verimli bir şekilde yönetmelerine olanak tanır. Bireysel ulaşım araçlarından biri olan bisikletler de bu kapsamda değerlendirilir ve bir yere ulaşıldığında park edilmesi gereken bir alan ihtiyacı ortaya çıkar. Bu nedenle, bir ulaşım sistemi planlanırken, bisiklet park alanlarının planlama sürecine dahil edilmesi gerekmektedir (Çelik vd., 2020). Ancak, araştırma alanındaki bisiklet park alanı yetersiz konumlandırılmış ve bakımsızlık nedeniyle kötü bir görüntü sergilemektedir. Park alanındaki boyaların dökülmesi, genel bakımsızlık ve alan içinde kötü bir estetik oluşturması gibi sorunlar, bisiklet park alanının etkin kullanımını ve çevresel kaliteyi olumsuz etkileyebilir. Bu durum, bisiklet park alanlarının planlanması ve bakımının önemini vurgulayarak, kullanıcı deneyimini ve çevresel estetiği geliştirmeye yönelik çözümlerin düşünülmesini gerektirebilir.



Görsel 13. Doğu Parkta Bulunan Bisiklet Park Yeri, 2023

Sosyal Tesis: Sosyal tesisler kullanıcıların sosyalleşebileceği, alışveriş yapabileceği, ihtiyaçlarını karşılayabileceği alanlardır.
Alanda bir adet sosyal tesis bulunmaktadır. Alış-veriş kısmı kapalı durumdadır. Kişisel ihtiyaçları karşılamak için alan etrafında farklı alanlar bulunmaktadır (Görsel 14).



Görsel 14. Doğu Parkta Bulunan Sosyal Tesis, 2023

3.2. Çalışma Alanı Kentsel Donatılarının Gruplandırılması

Rize kent merkezinde yer alan Doğu Park içerisinde bulunan kentsel donatı elemanlarının bu konuda daha önceki çalışmalarda yapılan sınıflandırmalardan yararlanılarak, kullanım türlerine ve işlevlerine göre sınıflandırılmış ve araştırma alanında bulunan mevcut kentsel donatı elemanlarının türleri ortaya konularak ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Doğu Parkta Bulunan Kentsel Donatı Elemanlarının Sınıflandırılması

İşlevlerine Göre Kentsel Donatı Elemanları	**Kullanım Türlerine Göre Kentsel Donatı Elemanları**	**Kentsel Donatı Elemanlarının Tipleri Rize Doğu Park**
Zemin Kaplamaları	Geçici Kullanım	*Araç Yolları - Asfalt *Bisiklet ve Yürüyüş Yolu - Baskı Beton *Kaldırımlar - Baskı Beton *Bordürler - Beton
Aydınlatma Elemanları	Yan Kullanım	*Sokak Aydınlatması Tekli * Sokak Aydınlatması İkili *Pergola Aydınlatması
İşaret ve Bilgi Levhaları	İşlevsel Kullanım	*Yönlendirme Levhası
Çocuk Oyun Alanları	Sürekli Kullanım	*Çocuk Oyun Alanı
Üst Örtü Elemanları	Süreli Kullanım	*Asma-Germe Yapı, *Pergola, Kamelya
Oturma Elemanları	Süreli Kullanım	*Bank *Kamelya

Yol Izgaraları	Yan Kullanım	*Metal Izgaralar
Çöp Kutuları	Yan Kullanım	*Çöp Konteyneri *Çöp Kutuları
Otopark	Sürekli Kullanım	*Otopark
Bayrak Direkleri	Yan Kullanım	*Bayrak Direği
Bisiklet Park Alanı	Sürekli Kullanım	*Bisiklet Park Alanı
Sosyal Tesis	Sürekli Kullanım	*Sosyal Tesis
Kentsel Objeler	Yan Kullanım	*Kentsel Objeler

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Rize Doğu Parkı'nda yer alan çevre donatı elemanlarının fonksiyonlarına ve kullanım şekillerine göre sınıflandırılmasıyla yapılan araştırma sonuçları değerlendirildiğinde;

Zemin kaplamaları açısından, alan içinde bulunan bozulmuş ve bakımı yapılmamış alanlar estetik açıdan sorun oluşturmaktadır. Aydınlatma elemanları işlevsellik ve estetik açıdan genel olarak iyi durumda ve yeterli olarak değerlendirilmiştir. Bilgi levhasının deformasyona uğramış olması, işlevselliğini ve estetik değerini olumsuz etkilemektedir. Çocuk oyun alanlarındaki açık alandaki malzeme ve hava koşulları nedeniyle daha hızlı deforme olmuş ve kötü bir estetik görüntüye neden olmuştur. Oturma elemanları da iklim koşulları ve kullanılan malzeme nedeniyle deforme olmuştur. Çöp kutularının etrafa yayacakları koku ve sıvı atıkları nedeniyle bakımsız ve estetik olmayan bir görüntü oluşturdukları belirlenmiştir. Otopark alanındaki eksiklikler ve bakımsızlık, alanın tercih edilirliğini azaltmaktadır. Bisiklet park alanının bakımsız durumu ve estetik sorunları, alanın genel görünümünü olumsuz etkilemektedir.

Yapılan araştırma, genel olarak bakımsızlık ve eksikliklerin parkın estetik ve fonksiyonel kalitesini düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu nedenle, düzenli bakım çalışmalarının yapılması, eksikliklerin giderilmesi ve estetik değerin artırılması için çeşitli düzenlemelerin yapılması önerilmektedir. Bu sayede, Rize Doğu Parkı'nın kullanıcı deneyimini ve çekiciliğini artırmak mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Bayramoğlu E., Özdemir B., Trabzon Kent Merkezi, Uzun Sokak Kentsel Donatı Elemanlarının Kent Kimliği Açısından Değerlendirilmesi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Trabzon, Haziran, 01,06,2012
2. Bulut Y., Atabeyoğlu Ö., Yeşil P., Erzurum Kent Merkezi Donatı Elemanlarının Ergonomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Tarım Bilimleri Dergisi, Erzurum, Mayıs, 01,05,2008
3. Çelik İ., Taşçıoğlu M., Bisiklet Park Yerlerinde Bilgilendirme Ve Yönlendirme Tasarımları, Sanat-Tasarım Dergisi, Aralık, 08,12,2020
4. Düzenli, T., Mumcu, S., Özkan, D. G., Alpak E.M., Peyzaj Mimarlığı Eğitiminde Kentsel Obje Tasarımlarının Sanatsal Açıdan incelenmesi, sed, 5 (1), Trabzon, 2017
5. Haldenbilen S, Murat Y.S.,Baykan N., Meriç N., Kentlerde Otopark Sorunu: Denizli Örneği, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Denizli, Şubat, 01,02,1999

6. Kirazlı M.B., Aşur F., Van 15 Temmuz Şehitler Parkının Donatı Elemanlarının Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi, Journal Of Environmental and Natural Studies, Van, Temmuz, 31,07,2023
7. Kuter N., Kaya Z., Kentsel Donatı Elemanlarının Peyzaj Mimarlığı Açısından Değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Çankırı, Nisan, 15,04,2019
8. Türker H.B., Sakınmaz G., Kentsel Donatı Elemanlarının Kalite Değerlendirilmesi: Uşak, Cumhuriyet Mahallesi Örneği, Uşak, Aralık, 30,12,2021

KENTSEL KIYI ALANLARININ MEKANSAL KULLANIMI – İZMİR BOSTANLI ÖRNEĞİ

ROJDA ÇELİK[1], Prof. Dr. ABDULLAH KELKİT[2]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, ÇANAKKALE, rjdcelk@hotmail.com - ORCID: 0000-0001-6339-9918

[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ÇANAKKALE, akelkit@comu.edu.tr - ORCID:0000-0002-5364-6425

ÖZET

Kentlerin artan nüfusu ve hızlı yapılaşma kentsel açık alanların varlığının önemini arttırmaktadır. Kent kullanıcıları günlük yaşamlarındaki sıkıntı ve stresten uzaklaşabilecekleri kentsel mekânlara ihtiyaç duymaktadırlar. Kentsel mekânlar kullanıcıların ihtiyaç duyduğu gereksinimlerini karşılama potansiyeline sahip olması yönüyle kent içindeki en aktif alanlardandır. Kentsel kıyı alanları ise kent içindeki en önemli açık alanlardan biridir. Kıyı alanları kentlerin en cazibeli alanlarından biri olması nedeniyle yoğun talep görmektedir. Bu nedenle kıyı alanlarında yapılan mekânsal düzenlemeler kullanıcı talebini ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olmalıdır. Araştırma kapsamında İzmir ili Karşıyaka ilçesinde yer alan Bostanlı sahili mekânsal kullanım doğrultusunda incelenmiştir. Çalışma alanı içinde yer alan mevcut yapısal elemanların tamamının alanla olan ilişkisi ve faydası incelenerek değerlendirilmiştir. Mekânsal gözlem sonucunda elde edilen verilere göre, çalışma alanının kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan bir kentsel kıyı alanı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mekân, Kentsel Mekân, İzmir Bostanlı, Kentsel Kıyı

1. GİRİŞ

Günümüzde yaşam standartlarının artması ve kullanıcıların sosyal alanlarda bulunma isteği, mekânın kullanım kalitesinin önemini artırmıştır (Özsoy, 1995).

Mekân, toplumsal yapının herhangi bir ölçekteki (mimari/kentsel vb.) yalnızca bir yan ürünü veya temsili değildir. Mekânsal düzenleme, sosyal yapıyı ve bu yapıyı oluşturan farklı oluşumları etkilemektedir. Bu nedenle mekân ile toplumun sosyal yapısı arasındaki ilişki karşılıklıdır (Hillier ve Hanson, 1984).

Kentsel mekânlar, kullanıcıların gereksinimlerini karşılayan ve eşit imkanlara sahip olmasını sağlayan mekânlar olmalıdır. Kullanıcı merkezli alanlar, bireylerin gereksinimlerinin giderilmesi amacıyla tasarlanmış ve planlanmış alanlardır. Kentsel bir mekânın oluşumunda dikkate alınması gereken en önemli ihtiyaçlar konfor, dinlenme, sosyalleşme, keşfetme ve insani ihtiyaçlardır. (Carr, vd., 1992).

Kentsel kıyı, doğal veya kullanılmayan kıyı alanlarından farklı incelenmesi gereken bir kavramdır. Kıyı, herhangi bir su kaynağının doğal oluşan kenarını tanımlarken, kentsel kıyılar ise çoğunlukla doğal yapısı kentin ihtiyaçları doğrultusunda değiştirilmiş ve tasarlanmış alanlardır (Kılıç ve Gül, 2009). Kıyılar, ilgi çekici özelliğiyle kent planlamasında önemli bir yere sahiptir. Kentsel kıyı alanları kamusal kullanım amacıyla planlanıp topluma hizmet eden alanlardır (Kırkık, 2010).

Kıyı alanlarının verimliliği kent için oldukça önemlidir. Kıyıların sahip olduğu yeşil alanlar açık alan aktivitelerinde öncelikli olarak tercih edilen alanlardandır. Aynı zamanda kıyı alanlarının görsel güzelliği ve suyun pozitif etkisi kıyıda vakit geçirme isteğini olumlu yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada, İzmir Bostanlı sahilini elde edilen mekânsal gözlem verilerine göre inceleyerek, mekân kullanımının iyileştirilmesine yönelik önerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Mekân kullanımı yönünden incelenen İzmir Bostanlı sahilinin mevcut durumunun ve alanın verimliliğinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

Çalışma alanının ana materyali İzmir ilinin Karşıyaka ilçesinde yer alan Bostanlı sahili olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Çalışma alanı kıyı şeridinde yer alan ilçenin yoğun ve popüler kentsel mekanlarından biridir.



Şekil 1. Çalışma alanı (Google Earth'ten değiştirilerek, 2022)

İzmir, Türkiye'nin Ege bölgesinde yer alan önemli kıyı kentlerinden biridir. İzmir kenti, tarih boyunca çok sayıda medeniyeti topraklarında bulundurmuş, kültürel yönden çok yönlü bir şehirdir (Çiçek, 2006).

İzmir kenti, Yamanlar dağının eteğinde M.Ö 3000 yıllarında kurulmuştur (Karadağ, 1998). Kentin uğradığı istilalar sonucunda yeni bir yerleşim yeri ihtiyacı doğmuş ve kent savunması için elverişli bir alan olan Kadifekale'ye doğru kent genişlemiştir. (Kırılmaz ve Uhri, 2019). Günümüzde ise kentin yoğun olarak iç körfezi çevreleyen kıyı bandında yerleşim gösterdiği görülmektedir (Tekeli, 2012).

Karşıyaka ilçesi, İzmir kentinin kurulduğu alan olması yönüyle kent için kültürel ve tarihsel açıdan önemli bir yere sahiptir. Karşıyaka ilçesinin konumu, yerleşimin kıyı şeridinde yoğunlaşması ve kıyı şeridinin kent için önemi çalışmanın materyalinin belirlenmesinde etkili olmuştur. İzmir ilinin Karşıyaka ilçesinde yer alan Bostanlı sahili çalışmanın ana materyalidir.

2.2. YÖNTEM

Çalışmanın yöntemi; veri toplama, verilerin analiz ve sentezi, değerlendirmesi ve öneri geliştirilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Bu doğrultuda; çalışma konusu dahilinde yerli ve yabancı literatür araştırması yapılarak yazılı ve görsel kaynaklara yer verilmiştir. Çalışma alanı olan Bostanlı sahili yerinde gözlemlenerek fotoğraf çekimi gerçekleştirilmiştir. Toplanan verilerin analiz sentezi yapılarak değerlendirilmiştir. Tüm bunların doğrultusunda alanın mekân kullanımı incelenip mevcut durumu saptanarak iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. ÇALIŞMA ALANININ MEVCUT DURUMU

Çocuk Oyun Alanları

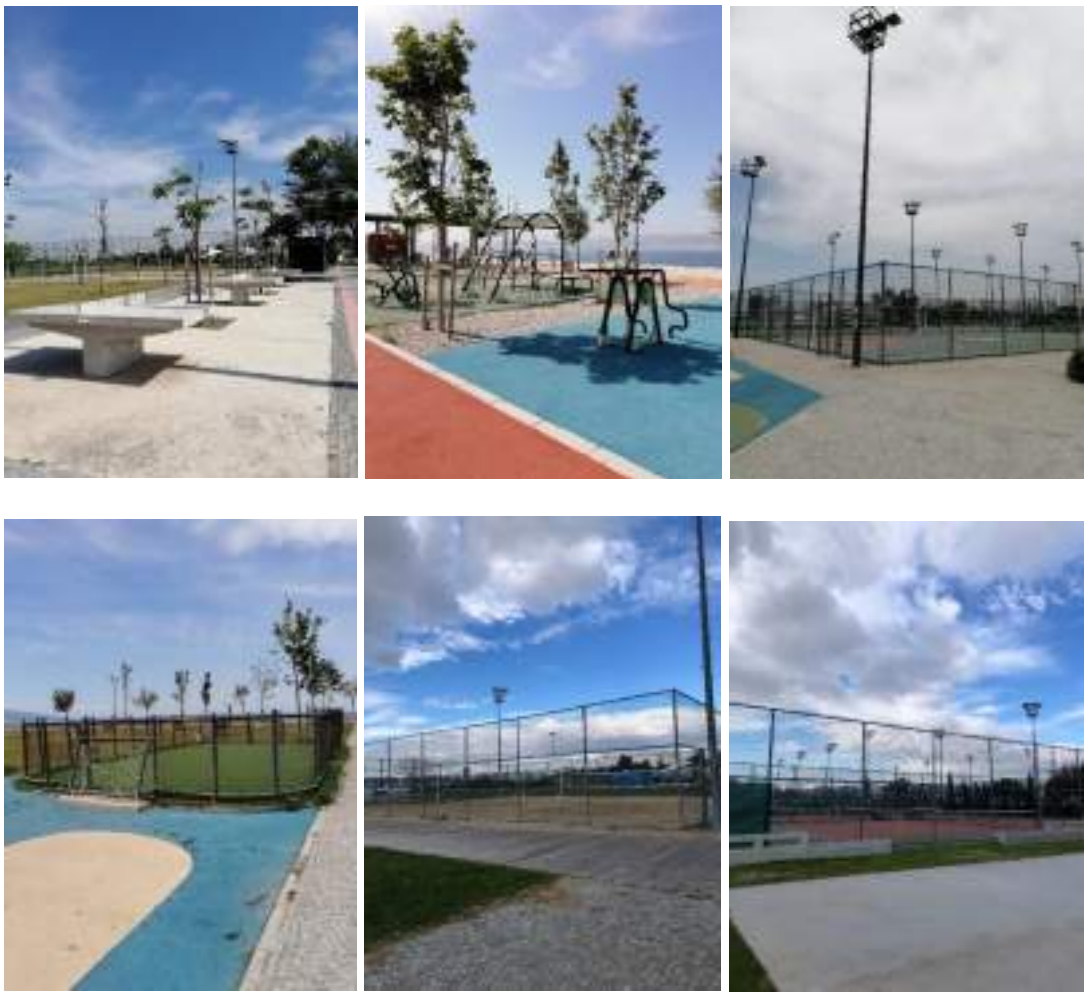
Alanda çok sayıda birbirinden faklı özelliklere sahip çocuk oyun alanları bulunmaktadır. Oyun alanlarında salıncak, kaydırak, tahterevalli, trambolin, tırmanma duvarı gibi oyun donatıları bulunmaktadır. Çocuk oyun donatılarının malzeme çeşidi metal, plastik, ahşap ve halattır (Şekil 2).



Şekil 2. Çocuk oyun alanları (Orijinal, 2023)

Spor Alanları

Çalışma alanın içinde basketbol sahası, voleybol sahası, tenis kortları, futbol sahası, mini futbol sahası, masa tenisi, plaj voleybolu ve spor aletleri bulunmaktadır (Şekil 3). Kullanıcılar alanda yer alan spor alanlarından ücretsiz olarak faydalanabilmektedir. Çeşitlilik açısından zengin olan bu alanlar kullanıcıların sportif aktivitelerini gerçekleştirebilmelerine imkan sunarken sosyalleşme ihtiyaçlarını da karşılamaktadır.



Şekil 3. Spor alanları (Orijinal, 2023)

Kaykay ve Bisiklet Pisti

Kaykay ve bisiklet pisti çalışma alanında yer alan en özgün etkinlik alanlarından biridir (Şekil 4). Bu alan çalışma alanı ile bütünleşen karakteristik bir aktivite alanıdır. Kaykay ve bisiklet pisti ücretsiz olarak kullanıcılara hizmet vermektedir.



Şekil 4. Kaykay ve bisiklet pisti (Orijinal, 2023)

Otoparklar

Çalışma alanında çeşitli ulaşım araçları için oluşturulmuş otoparklar bulunmaktadır (Şekil 5). Otomobiller için ayrılmış otopark alanının karavanlar tarafından işgal edilerek park sorununa neden olduğu görülmektedir. Alan içinde bisiklet ve scooter kullanıcıları için planlanmış park alanları yer almaktadır.





Şekil 5. Otoparklar (Orijinal, 2023)

Yollar

Çalışma alanında çeşitli kullanım amaçları için çok sayıda yol bulunmaktadır. Kıyı şeridinde yer alan terrazzo ve kauçuk materyallerinden oluşan yol gezinti amaçlı kullanılmaktadır. Scooter ve bisikletler için ayrılmış olan yollar beton malzemeden oluşturularak mavi renk ile boyanmıştır. Çalışma alanının içinde yer alan yürüyüş yollarının zemin malzemesi kauçuktur. Yürüyüş ve bisiklet yollarının farklı noktalarında kusurlu alanlar görülmektedir. Küp taş zeminli başka bir yol bisiklet yolunu bölünerek yolun devamlılığının bozulmasına sebep olmuştur. Aynı zamanda yürüyüş yollarının zemin malzemesinde hasarlar gözlemlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Yollar (Orijinal, 2023)

Kafeterya ve Büfeler

Alanın çeşitli yerlerinde kafeterya ve büfeler bulunmaktadır (Şekil 7). Ziyaretçiler bu alanları yeme-içme ihtiyaçlarını gidermek amacıyla kullanabilmektedirler. Kafeteryanın yanında yer alan oyun alanları, ailelerin bir yandan çocuklarını gözlerken diğer yandan da kendilerine zaman ayırmalarına olanak sağlamaktadır.



Şekil 7. Kafeterya ve büfeler (Orijinal, 2023)

Köprü ve Seyir Terası

Çalışma alanı içinde yaya köprüsü ve seyir terasları bulunmaktadır. Köprü, ziyaretçilerin alana ulaşımını sağlarken aynı zamanda oturma bölümleri ile gün batımı terası olarak kullanılmasını amaçlayan bir formda tasarlanmıştır. Ahşap malzeme kullanılarak yapılan köprünün birçok yerinde hasarlar görülmektedir (Şekil 8).






Şekil 8. Köprü ve seyir terasları (Orijinal, 2023)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde hızla artan kentli nüfusu ortak yaşam alanlarında yoğunluğa sebep olmaktadır. Özellikle yoğun nüfuslu kentlerde bireylerin kalabalıktan uzak alanlara ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Açık yeşil alanlar bireylerin kargaşadan uzaklaşarak vakit geçirebilecekleri önemli kentsel mekânlar olarak hizmet vermektedir. Kentsel mekânlar kullanıcıların dinlenme, sosyalleşme ve yeme içme gibi ihtiyaçlarını karşılayabilmektedirler. Kentsel mekânlar oluşturulurken tasarım ve planlama süreci oldukça önemlidir. Planlaması doğru yapılmayan bir kentsel mekân bireylerin ihtiyaçlarını karşılamayan verimsiz bir alandır. Bu noktada çalışma kapsamında İzmir Bostanlı sahili mekan kullanımı açısından ele alınarak incelenmiştir.

Çalışma alanının konumu toplu ulaşım ve yaya ulaşımı yönünden avantajlı bir noktada yer almaktadır. Sahile kişisel araçları ile ulaşmak isteyen ziyaretçilerin park sorunu yaşadıkları gözlemlenmiştir. Alana ait olan mevcut otoparkın karavan alanıymış gibi kullanılması ziyaretçilerin otoparkı kullanmalarına engel olduğu tespit edilmiştir.

Alanda yer alan kent mobilyaları ve aktivite alanları kullanıcılara çeşitlilik sunarak alanı tercih edilebilir kılmaktadır. Alana birçok noktadan giriş yapmak mümkündür. Farklı amaçlar için oluşturulmuş yol aksları alan içinde verimli bir gezinti imkanı sunmaktadır. Alanda bisiklet ve scooter kullanıcılarına ayrılmış yolların bölündüğü noktalar yolun devamlılığının kaybolmasına sebep olmuştur.

Çalışma alanı, konumu ve aktivite çeşitliliği ile kullanıcıların yoğun olarak tercih ettikleri açık alanlardandır. Kullanıcılar spor ve eğlence konseptli aktivite alanlarına yoğun ilgi göstermektedir. Bostanlı sahili çalışma kapsamında incelendiğinde ziyaretçilerin alanda serbest zamanlarını geçirmekten keyif aldıkları sonucuna varılmıştır. Sahilde bulunan mevcut seyir terasları ve kent mobilyaları tasarımlarıyla mekânın ilgi çekici yönlerinden olup bu öğeler bakımsız ve hasarlıdır. Alanda sıkça kullanılan ahşap malzemenin yoğun kullanıma ve hava şartlarına dayanıksız olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mevcut yürüyüş yollarında yer yer deformeler görülmektedir.

Çalışma kapsamında yapılan mekânsal gözlem verileri doğrultusunda Bostanlı sahilinin mekân kullanımı açısında olumsuz yönlerinin düzeltilebilmesi için geliştirilen öneriler şunlardır;

- Karavanların mevcut otoparka girişinin kısıtlanması park sorununu büyük ölçüde iyileştirecektir. Bu sayede alanı ziyaret eden kullanıcıların konforu artacaktır.

- Çalışma alanında sıkça tercih edilen ahşap malzemenin düzenli olarak bakımı yapılarak olumsuz hava koşullarına ve yoğun kullanıma dayanıklılığı sağlanmalıdır.

- Bisiklet ve scooter kullanıcılarına ayrılan yolların bölünen noktalarından tamamlanarak devamlılığı sağlanmış bir yol oluşturulmalıdır.

- Hasar görmüş yürüyüş yollarının kauçuk zemini onarılarak bakımı yapılmalıdır. Bu sayede alanı ziyaret eden kullanıcıların daha konforlu bir gezinti yapabilmeleri sağlanacaktır.

Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

5. KAYNAKLAR

Carr, S., Francis, M., Rivlin, L. G., and Stone, A. M. (1992). "Public space", Cambridge University Press.

Çiçek, Ü. (2006). "İzmir'in Tarihçesi", İzmir Ticaret Odası, İzmir.

Hillier, B., ve Hanson, J. (1984). "The Social Logic of Space", Cambridge*: Cambridge University Press.*

Karadağ, A. (1998). "Metropol Kent Olarak İzmir'in Gelişim Süreci, Çevresel Etkileri ve Sorunları", Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ege Üniversitesi/Coğrafi Bilimler, İzmir.

Kılıç A. ve Gül, A., (2009). "Kentsel kıyı kavramı ve suyun hafızası", Kıyı Sempozyumu, 23- 24 Ekim 2009, Mimarlar Odası, İstanbul Büyükkent Şubesi, Trakya (Bakırköy) Büyükkent Bölge Temsilciliği.

Kırılmaz, L. ve Uhri, A. (2019). "Kentlilik Bilinci ve İzmir Tarihi", Ege Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi Müdürlüğü, Bornova, İzmir.

Kırkık, K. P. (2010). "Tarihi Süreç İçerisinde Kıyı Alanlarının Kamusal Kullanımına Kentsel Tasarım Yaklaşımları-Haliç Örneği", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Mimarlık Anabilim Dalı/Şehircilik Bilim Dalı).

Özsoy, A. (1995). "Toplu Konutlarda Kalite ve Sürdürülebilirliği", Mimari ve Kentsel Çevrede Kalite Arayışları Sempozyumu, ĐTÜ Haziran, S: 209-214.

Tekeli, İ. (2012). "İzmirlilerin Denizle İlişkisini Güçlendirmekte Uygulanacak Tasarım Stratejisi Raporu", İzmir.

KASNER UZAY – ZAMANINDA QUINTESSENCE ÇÖZÜMLERİ

Dr. Arzu AKTAŞ[1], Doç. Dr. Sezgin AYGÜN[2]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü,
aktas_arzu@hotmail.com - 0000-0001-9571-8012

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,
saygun@comu.edu.tr - 0000-0002-2969-4295

ÖZET

1998 ve 1999 yıllarında, iki bağımsız araştırma grubu tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, homojen ve izotrop evrenin geniş ölçeklerde ivmelenerek genişlediğini başarılı bir şekilde açıklamıştır. Bu çalışmalar, Tip Ia süpernovaların gözlemleri üzerinden yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Einstein'ın statik evren düşüncesini kesin bir şekilde ortadan kaldırarak evrenin ivmelenerek genişlediği düşüncesini güçlendirmiştir. Evrenin ivmelenerek genişlemesi modelinin ortaya çıkmasının ardından, bilim insanları evrenin bu ivmelenen genişleme fenomeninin neden ve nasıl gerçekleştiğini anlamaya yönelik araştırmalara başlamışlardır. Bu çözümleme sürecinde, genel olarak iki ana yol öne çıkmıştır. Birincisi, Einstein'ın denklemlerinin sol tarafının değiştirilmesi yoluyla, yani modifiye edilmiş kütle çekim teorilerinin tanımlanması; ikincisi ise denklemlerin sağ tarafının yani evrendeki maddenin doğasının tartışılarak yeni modellerin geliştirilmesidir. Teorik ve gözlemsel çalışmalar, evrenin negatif basınca sahip ve yapısı bilinmeyen bir akışkan ile dolu olduğunu göstermiştir. Bu bilinmeyen doğası ve ivmelenerek genişlemeye neden olan akışkan, karanlık enerji olarak adlandırılmaktadır. Karanlık enerjinin keşfi ile beraber, bu rolü oynayacak etkin farklı adaylar araştırılmıştır. Takyon alanı, k-essence, Quintessence, Dilatonik Karanlık Enerji, Chaplygin gazı gibi madde türleri, en çok bilinen ve üzerinde çalışılan karanlık enerji adaylarıdır. Bunun yanında, Einstein alan denklemlerinin modifiye edilmesinden ortaya birçok alternatif gravitasyon teorisi çıkmıştır. Bu teoriler; Brans-Dicke teori, f(R) teori, f(G) teori, f(T) teori, Lyra teori vb. olarak sayılabilir. Bu çalışmada homojen – anizotropik Kasner uzay – zamanında evrenin genişlemesine neden olduğu düşünülen karanlık enerji adaylarından biri olan Quintessence madde dağılımı Lyra teoride incelenecektir. Elde edilen sonuçlar geometrik ve fiziksel olarak detaylı şekilde incelenecektir. Bunun yanı sıra, kinematik nicelikler elde edilecek ve fiziksel olarak yorumlanacaktır.

Anahtar Kelimeler : Kasner uzay – zamanı, Quintessence, Lyra Teori.

1. GİRİŞ

Son yıllarda, evrenin sadece genişlemekte olmadığı, aksine bu genişlemenin ivmelenerek arttığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır [1], [2]. Bu keşif, bilim insanlarını evrenin ivmelenen genişlemesi üzerine odaklanmaya yönlendirmiş ve bu fenomenin temel nedenini karanlık enerji olarak belirlemeye çalışmıştır. Teorik ve gözlemsel çalışmalar, evrenin yaklaşık %68'ini oluşturan ve ivmelenmeye neden olduğuna inanılan gizemli bir madde olan karanlık enerjinin varlığını ortaya koymuştur [3]. Bu bilinmeyen akışkanın negatif basınca sahip olduğu düşünülmektedir.

Karanlık enerji, Takyon alanı, k-essence, Quintessence, Dilatonik Karanlık Enerji, Chaplygin Gaz gibi çeşitli madde türlerini içeren adaylardan oluşmaktadır. Ayrıca, Genel Görelilik Teorisi'nin karanlık enerji ve karanlık madde gibi fenomenleri açıklayamaması, alternatif teorilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu modifiye teoriler arasında f(R) Teori, Lyra Teori, Brans-Dicke teori ve f(R,T) teori gibi örnekler bulunmaktadır. Ayrıca, karanlık enerji hala gizemini koruyan bir fenomen olarak bilinmektedir. Quintessence, evrenin hızla genişleyen yapısını açıklamak amacıyla önerilen karanlık enerji adaylarından biridir [4]. Quintessence karanlık enerji modelinde ϕ skaler alan ve $V(\phi)$ skaler potansiyel olmak üzere, maddenin basıncı,

$$p = \frac{\dot{\phi}^2}{2} + V(\phi) \tag{1}$$

ve enerji yoğunluğu

$$\rho = \frac{\dot{\phi}^2}{2} - V(\phi) \tag{2}$$

Şeklinde ifade edilir. Burada $\dot{\phi}^2$ terimi kinetik enerjiyi temsil eder [4]. Bu çalışmada homojen – anizotropik Kasner uzay – zamanında evrenin genişlemesine neden olduğu düşünülen karanlık enerji adaylarından biri olan Quintessence madde dağılımı Lyra teoride incelenecektir.

2. LYRA TEORİDEKİ ALAN DENKLEMLERİ

Alternatif gravitasyon teorilerinden Lyra teorideki Einstein alan denklemleri aşağıdaki gibidir [5], [6].

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \frac{3}{2}\left(\Phi_\mu \Phi_\nu - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} \Phi_\xi \Phi^\xi\right) = -T_{\mu\nu} \tag{3}$$

Burada Φ_μ yer değiştirme vektörüdür. Bu çalışmada yer değiştirme vektörü $\Phi_\mu = \delta_\mu^4 \beta(t)$, olarak zaman yönünde alınmıştır (δ_μ^ν Kronecker delta ve $\mu = 1, 2\ 3, 4$ olmak üzere) [5], [6]. (3) denkleminin sol tarafının kovaryant türevi alınırsa geometrik kısmın korunum denklemi olarak bilinir ve aşağıdaki şekilde ifade edilir [5], [6].

$$\left(R_{\mu}^{\nu}-\frac{1}{2}Rg_{\mu}^{\nu}\right)_{;\nu}+\frac{3}{2}\left(\Phi_{\mu}\Phi^{\nu}\right)_{;\nu}-\frac{3}{4}\left(\Phi_{\mu}\Phi^{\mu}g_{\mu}^{\nu}\right)_{;\nu}=0 \quad (4)$$

İdeal akışkan formundaki karanlık enerjinin enerji – momentum tensörü aşağıdaki şekilde tanımlıdır.

$$T_{\mu\nu}=(\rho+p)u_{\mu}u_{\nu}+p\,g_{\mu\nu} \quad (5)$$

Burada ρ maddenin enerji yoğunluğu, p maddenin basıncı, u_{μ} 4-lü hız vektörünü gösterir. (x,y,z,t) koordinatlarında homojen – anizotropik Bianchi I metriği aşağıdaki şekilde tanımlıdır.

$$ds^2=A(t)^2dx^2+B(t)^2dy^2+C(t)^2dz^2-dt^2 \quad (6)$$

Burada $A(t)$, $B(t)$ ve $C(t)$ metrik potansiyelleridir. *a*, *b* ve *c* sabitler olmak üzere, $A(t)=t^{2a}$, $B(t)=t^{2b}$ ve $C(t)=t^{2c}$ alınırsa, Kasner metriği elde edilir [7].

$$ds^2=t^{2a}dx^2+t^{2b}dy^2+t^{2c}dz^2-dt^2 \quad (7)$$

(3), (5) ve (7) denklemlerinden Lyra teorideki Einstein alan denklemleri

$$\frac{b^2}{t^2}+\frac{b\,c}{t^2}+\frac{c^2}{t^2}-\frac{b}{t^2}-\frac{c}{t^2}+\frac{3}{4\beta^2}=-p \quad (8)$$

$$\frac{a^2}{t^2}+\frac{a\,c}{t^2}+\frac{c^2}{t^2}-\frac{a}{t^2}-\frac{c}{t^2}+\frac{3}{4\beta^2}=-p \quad (9)$$

$$\frac{a^2}{t^2}+\frac{a\,b}{t^2}+\frac{b^2}{t^2}-\frac{a}{t^2}-\frac{b}{t^2}+\frac{3}{4\beta^2}=-p \quad (10)$$

$$\frac{a\,b}{t^2}+\frac{a\,c}{t^2}+\frac{b\,c}{t^2}-\frac{3}{4\beta^2}=\rho \quad (11)$$

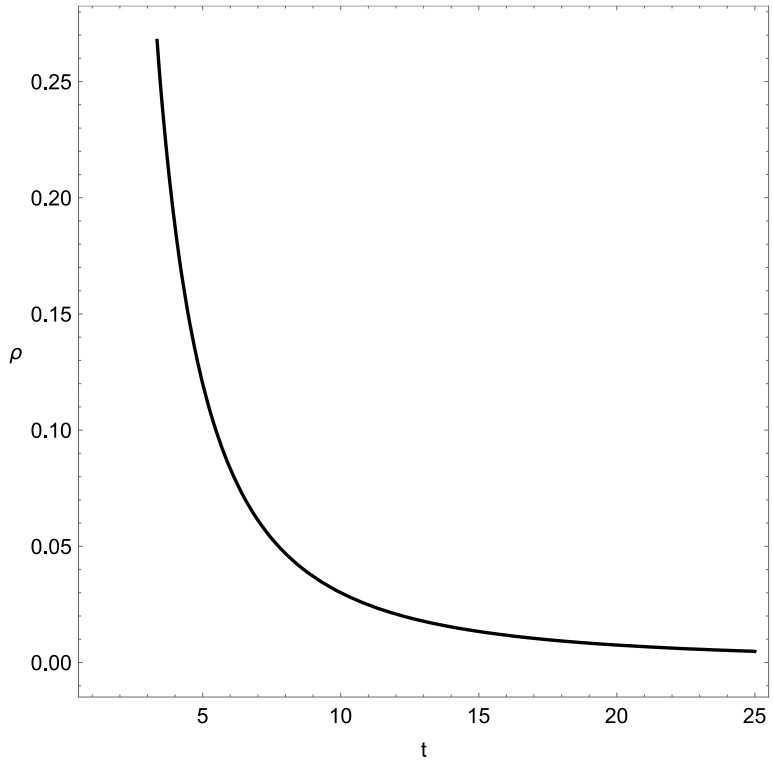
şeklinde elde edilir.

3. QUINTESSENCE ÇÖZÜMLERİ

(8), (9) ve (10) denklemlerinin sol tarafları eşittir. Bu üç denklem karşılaştırıldığında $a+b+c=1$ veya $a=b=c$ olması gibi iki farklı durum ortaya çıkar. Eğer $a+b+c=1$ alınırsa hem matematiksel hem de fiziksel olarak anlamsız çözümler bulunur. Bu nedenle bu çalışmada $a=b=c$ alınmıştır. (8) – (11) maddenin enerji yoğunluğu,

$$\rho = \frac{3\,a^2}{t^2} - \frac{3c_1^2}{4t^{6a}} \tag{12}$$

şeklinde elde edilir. Enerji yoğunluğunun zaman göre değişimini veren grafik Görsel 1'de verilmiştir.

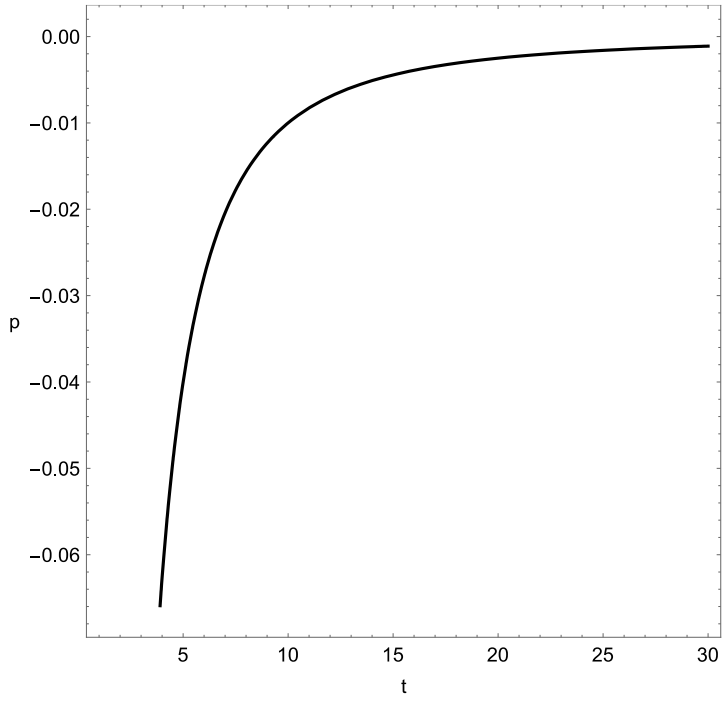


Görsel 1. $\rho - t$ değişim grafiği

Maddenin basıncı ise

$$p = \frac{2a - 3\,a^2}{t^2} - \frac{3c_1^2}{4t^{6a}} \tag{12}$$

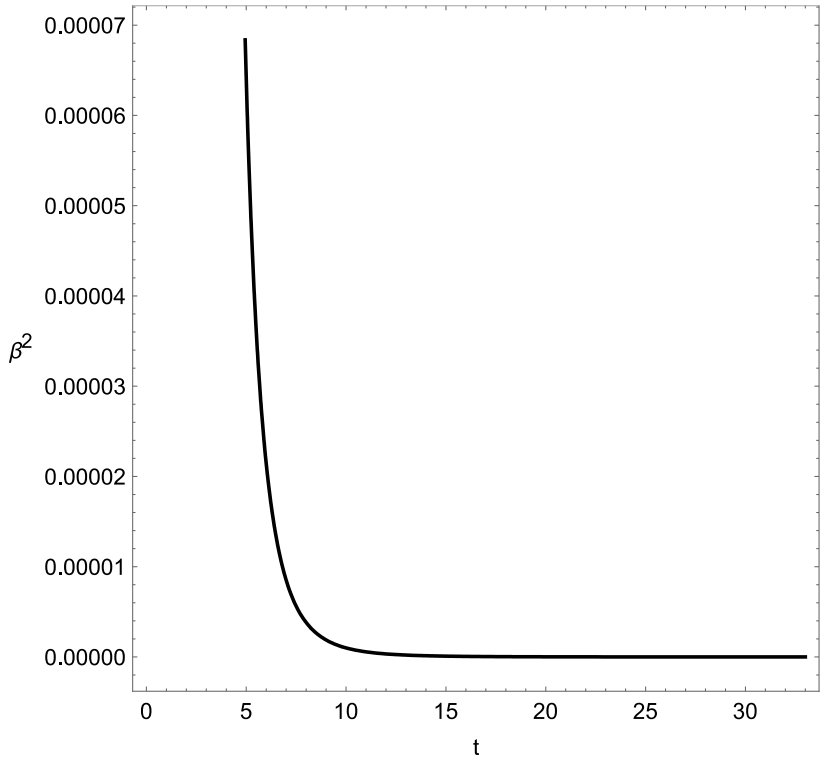
olarak elde edilir. Görsel 2'de ise basıncın zamana göre değişim grafiği sunulmuştur.



Görsel 2. $p - t$ değişim grafiği

(4), (12) ve (13) denklemlerinden yer değiştirme vektörünün bileşeni ise aşağıdaki gibi bulunur. Yer değiştirme vektörünün bileşeninin grafiği de Görsel 3'de verilmiştir.

$$\beta^2 = \frac{c_1^2}{t^{6a}} \tag{13}$$



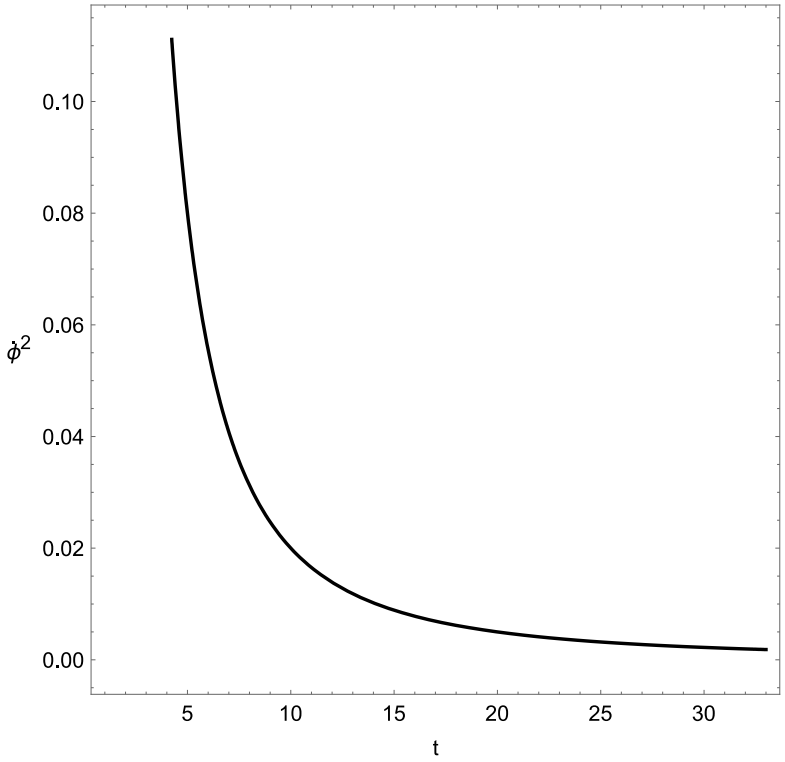
Görsel 3. $\beta^2 - t$ değişim grafiği

Quintessence karanlık enerji adayının kinetik enerjisi ve skaler potansiyeli terimi sırasıyla aşağıdaki şekilde elde edilmiştir.

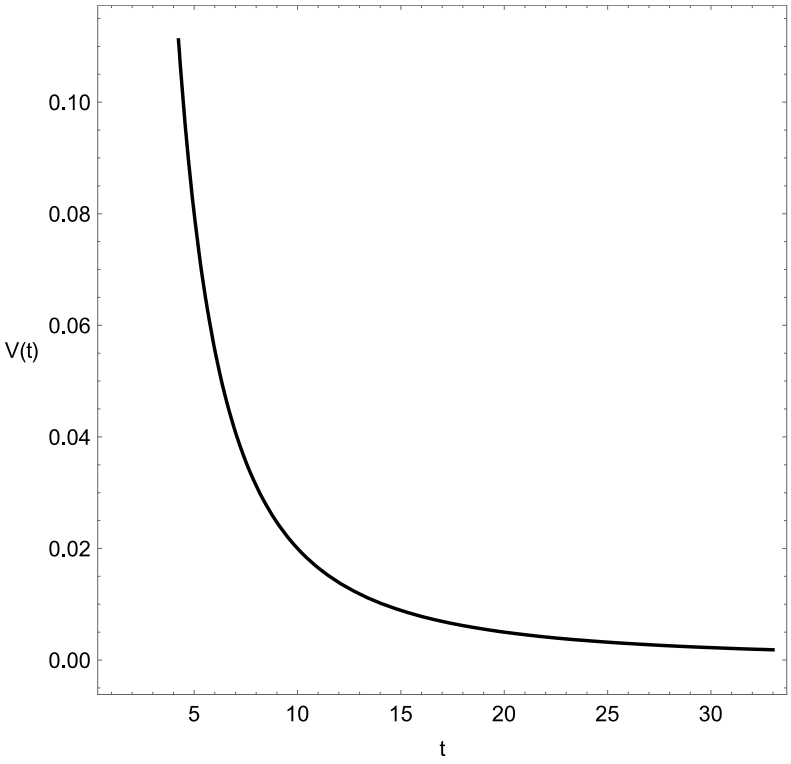
$$\dot{\phi}^2 = \frac{2a}{t^2} - \frac{3c_1^2}{2t^{6a}} \tag{14}$$

$$V(t) = \frac{a(3a-1)}{t^2} \tag{15}$$

(14) ve (15) denklemlerindeki kinetik enerji ve skaler potansiyel terimlerinin grafikleri Görsel 4 ve Görsel 5 te sunulmuştur.



Görsel 4. $\dot{\phi}^2 - t$ değişim grafiği



Görsel 5. $V(t) - t$ değişim grafiği

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, evrenin ivmelenmesine neden olduğu düşünülen karanlık enerji adaylarından biri olan Quintessence madde Kasner metriğinde Lyra teori çerçevesinde incelenmiştir. Alan denklemlerinin karşılaştırılmasından iki farklı çözüm elde edilmiş, ancak bunlardan biri matematiksel ve fiziksel olarak anlamlı çözüm vermediğinden matematiksel ve fiziksel olarak anlamlı tek bir çözüm elde edilmiştir.

Görsel 1'deki maddenin enerji yoğunluğunun değişimini veren grafik incelendiğinde enerji yoğunluğunun zamanla azaldığı görülmektedir. Görsel 2'deki maddenin basıncına ait değişim grafiğinde basıncın negatif değerler aldığı ve artarak sıfıra yaklaştığı görülmektedir. Bu durum karanlık enerjinin doğasıyla uyum içerisindedir. Lyra teoriden gelen yer değiştirme vektörünün bileşeni de zamanla azalarak sıfıra yaklaşmaktadır. Son olarak Görsel 4'de ve Görsel 5'te verilen her iki grafik te beklendiği gibi zamanla azalmaktadır. Ayrıca tüm çözümler incelendiğinde $t = 0$ da tekil çözüme sahip olduğu görülür. Bu nedenle çözümlerimizin geçerli olabilmesi için $t \neq 0$ olmalıdır.

.

KAYNAKÇA

[1] Riess, Adam G., Filippenko, Alexei V., Challis, Peter, Clocchiatti, Alejandro, Diercks, Alan, Garnavich, Peter M., Gilliland, Ron L., Hogan, Craig J., Jha, Saurabh, Kirshner, Robert P., Leibundgut, B., Phillips, M. M., Reiss, David, Schmidt, Brian P., Schommer, Robert A., Smith, R. Chris, Spyromilio, J., Stubbs, Christopher, Suntzeff, Nicholas B., and Tonry, John (1998). "Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant". The Astronomical Journal. 116. 1009-1038.

[2] Perlmutter, S., Aldering, G., Goldhaber, G., Knop, R. A., Nugent, P., Castro, P. G., Deustua, S., Fabbro, S., Goobar, A., Groom, D. E., Hook, I. M., Kim, A. G., Kim, M. Y., Lee, J. C., Nunes, N. J., Pain, R., Pennypacker, C. R., Quimby, R., Lidman, C., Ellis, R. S., Irwin, M., McMahon, R. G., Ruiz-Lapuente, P., Walton, N., Schaefer, B., Boyle, B. J., Filippenko, A. V., Matheson, T., Fruchter, A. S., Panagia, N., Newberg, H. J. M., Couch, W. J., and Project, The Supernova Cosmology (1999). "Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae". The Astrophysical Journal. 517. 565-586.

[3] Planck Collaboration, Ade, P. A. R., Aghanim, N., Armitage-Caplan, C., Arnaud, M. et al. (2014). "Planck 2013 Results. XVI. Cosmological parameters". Astronomy and Astrophysics. 571. A16.

[4] Samanta, G. C. (2013). "Holographic Dark Energy (DE) Cosmological Models with Quintessence in Bianchi Type-V Space Time". International Journal of Theoretical Physics. 52. 4389-4402.

[5] Lyra, G., Über eine modifikation der riemannschen geometrie. Mathematische Zeitschrift, 54(1), 52–64, 1951.

[6] Sen, D. K., A static cosmological model. Zeitschrift fur Physik, 149(3), 311-323, 1957.

[7] Neves, Juliano C. S. (2023). "Kasner cosmology in bumblebee gravity". Annals of Physics. 454. 169338.

MANYETİK ALANLI ACAYİP KUARK MADDE DAĞILIMININ CREATION FIELD TEORİDE İNCELENMESİ

Dr. Arzu AKTAŞ[1], Doç. Dr. Sezgin AYGÜN[2]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü,

aktas_arzu@hotmail.com - 0000-0001-9571-8012

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,

saygun@comu.edu.tr - 0000-0002-2969-4295

ÖZET

Çeşitli bilim insanları, evrenin oluşumuyla ilgili farklı teoriler ve görüşler ortaya koymuşlardır. Bu çeşitli düşünceler arasında, zaman zaman farklılıklar olsa da Büyük Patlama teorisi bilim dünyasını evrenin başlangıcı konusunda ortak bir zemine getirmiştir. Büyük Patlama teorisine göre, yaklaşık 13,8 milyar yıl önce, zamanın başlangıcı olarak kabul ettiğimiz büyük patlama ile evren oluşmaya başlamıştır. Büyük Patlama teorisi, temel olarak Einstein'ın Genel Rölativite kuramına dayanmaktadır. Genel Rölativite kuramı, gravitasyonel etkileşimde bulunan cisimler arasındaki etkileşimin hata miktarının sıfır olduğunu iddia eder. 1916 yılında Einstein tarafından ortaya atılan bu kuram, büyük ölçekte evrenin yapısını açıklamak için geliştirilmiştir. Ancak, Genel Rölativite teorisi, karanlık enerji ve karanlık madde gibi konuları açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Bu eksiklikler, alternatif teorilere yol açmıştır. Lyra teori, Creation Field teori, Brans-Dicke teori, f(Q) teori, f(Q,T) teori gibi birçok alternatif teori ortaya çıkmıştır. Bu alternatif teorilerden biri olan Creation Field teori, yüksüz ve kütlesiz skaler alanda maddenin oluşumu için önemli modifikasyonlar içeren bir teoridir. Bu teori, Hoyle ve Narlikar tarafından 1966 yılında yeniden düzenlenmiştir. Yeniden düzenlenen bu teori, herhangi bir Big Bang tipi tekillik içermemektedir. Bu teori, Büyük Patlama teorisinin karşılaştığı düzlemsellik ve ufuk problemlerine çözüm getirmeye çalışmaktadır. Bu çalışmada evrenin ilk anlarında oluşan manyetik alanlı acayip kuark madde dağılımı Kasner metriğinde Creation Field teori çerçevesinde incelenecektir. Elde edilen sonuçlar grafikler yardımıyla analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler : Creation Field Teori, Manyetik Alanlı Acayip Kuark M, Kasner metriği.

1. GİRİŞ

Evrenin oluşumuyla ilgili farklı teoriler ve görüşler ortaya koyan bilim insanlarının görüşleri zaman zaman farklılıklar gösterse de, Büyük Patlama teorisi bilim dünyasını evrenin başlangıcı konusunda ortak bir zemine getirmiştir. Büyük Patlama teorisine göre, evren yaklaşık 13.8 milyar yıl önce, zamanın başlangıcı olarak kabul edilen büyük patlama ile oluşmaya başlamıştır. Bu patlamada, evrenin tüm madde ve enerjisi, son derece yoğun ve sıcak bir noktada toplanmıştır. Patlamanın ardından, evren genişlemeye ve soğumaya başlamıştır. Büyük Patlama teorisi, temel olarak Einstein'ın Genel Rölativite kuramına dayanmaktadır. Bu kuram, gravitasyonel etkileşimde bulunan cisimler arasındaki etkileşimin hata miktarının sıfır olduğunu iddia eder. Genel Rölativite kuramı, 1916 yılında Einstein tarafından ortaya atılmış ve büyük ölçekte evrenin yapısını açıklamak için geliştirilmiştir. Ancak, Genel Rölativite teorisinin bazı konuları açıklamakta yetersiz kalması üzerine bilim insanları tarafından Genel Rölativite teorisine alternatif başka teoriler öne sürülmesine neden olmuştur. Lyra teori, Creation Field teori, Brans-Dicke teorisi, f(R) teori ve f(G) teori vb. teoriler, alternatif kütleçekim teorileridir. Alternatif gravitasyon teorilerinden Creation Field teori, özellikle kütlesiz ve yüksüz bir skaler alandaki madde oluşumu üzerinde odaklanan önemli alternatif teorilerinden biridir. Bondi ve Gold [1] tarafından 1948'de, Einstein'ın 1916'da öne sürdüğü Genel Rölativite teorisine alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu teori, 1966'da Hoyle ve Narlikar [2] tarafından yenilenmiştir ve Bondi ve Gold'un teorisinden farklı olarak hiçbir Big Bang tipi tekillik içermemektedir. Hoyle ve Narlikar'ın 1966'daki teorisi, Büyük Patlama teorisinin karşılaştığı düzlemsellik ve ufuk problemlerine çözüm bulmaya yönelik bir çaba içermektedir.

Büyük patlamadan hemen sonra oluşan acayip kuark maddenin oluşumu hakkında çeşitli öngörüler bulunmaktadır. Acayip kuark maddenin nasıl oluştuğuna dair öngörülerden biri, evrenin başlangıcındaki evre geçişleri sırasında meydana gelen kuark-hadron geçişidir. Çanta modeline göre acayip kuark maddenin basıncı ve enerji yoğunluğu arasındaki bağıntı aşağıdaki şekilde ifade edilir. Bu denkleme acayip kurak maddenin durum denklemi denir [3].

$$p = \frac{\rho - 4B_c}{3} \tag{1}$$

Burada B_c çanta sabiti olup, 60 – 80 MeV aralığında değerler alır [3].
Bu çalışmanın amacı, homojen ve anizotropik yapıda olan Kasner evreninde manyetik alanlı acayip kurak maddenin uzay – zaman geometrisini alternatif gravitasyon teorilerinden biri olan Cretaion Field teoride incelemektir.

2. CREATION FIELD TEORİDEKİ ALAN DENKLEMLERİ

1966 yılında Hoyle ve Narlikar tarafından yeniden düzenlenen Creation field teorideki modifiye Einstein alan denklemleri

$$R_{ij} - \frac{1}{2} g_{ij} R = -\left(T_{ij}^{m} + T_{ij}^{C}\right) \tag{2}$$

Şeklindedir [2], [4]. Burada R_{ij} Ricci Tensörü, R Ricci Skaleri, T_{ij}^{m} Einstein Genel Rölativite teorisindeki enerji momentum tensörü, T_{ij}^{C} Creation field teorisindeki enerji momentum tensörüdür. T_{ij}^{C} aşağıdaki şekilde tanımlıdır [2], [4].

$$T_{ij}^{C} = \frac{f}{2} g_{ij} C^{k} C_{k} - f C_{i} C_{j} \tag{3}$$

Burada C zamana bağl skaler alan fonksiyonu olup, $C_i = \frac{\partial C}{\partial x^i}$, $i = 1, 2, 3, 4$ ve $f > 0$ sabittir [2], [4]. Bu çalışmada T_{ij}^{m} olarak ise manyetik alanlı acayip kuark alınacaktır. Manyetik alanlı acayip kuark maddenin enerji momentum tensörü ise

$$T_{ij} = (\rho + p + h^2) u_i u_j + \left(\frac{h^2}{2} + p\right) g_{ij} - h_i h_j \tag{4}$$

Şeklinde tanımlıdır [5]. Burada ρ, p, h^2 ve u_i sırasıyla maddenin enerji yoğunluğunu, maddenin basıncını, manyetik alanı ve 4 – lü hız vektörünü temsil eder [5]. $x^i = (x, y, z, t)$ koordinatlarında homojen – anizotropik Bianchi I metriği aşağıdaki şekilde tanımlıdır.

$$ds^2 = A_1(t)^2 dx^2 + A_2(t)^2 dy^2 + A_3(t)^2 dz^2 - dt^2 \tag{5}$$

Burada $A_1(t)$, $A_2(t)$ ve $A_3(t)$ zamana bağlı metrik potansiyelleridir. Eğer (1) denkleminde $A_1(t) = t^{2a}$, $A_2(t) = t^{2b}$ ve $A_3(t) = t^{2c}$ alınırsa, Bianchi metriğinin özel bir hali olan Kasner metriği elde edilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir [6].

$$ds^2 = t^{2a} dx^2 + t^{2b} dy^2 + t^{2c} dz^2 - dt^2 \tag{6}$$

Burada *a*, *b* ve *c* sabitlerdir. (2) – (4) ve (6) denklemlerinden Creation Field teorideki modifiye Einstein alan denklemleri aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\frac{b^2}{t^2} + \frac{b\,c}{t^2} + \frac{c^2}{t^2} - \frac{b}{t^2} - \frac{c}{t^2} = \frac{f\,\dot{C}^2}{2} - p + \frac{h^2}{2} \tag{7}$$

$$\frac{a^2}{t^2} + \frac{a\,c}{t^2} + \frac{c^2}{t^2} - \frac{a}{t^2} - \frac{c}{t^2} = \frac{f\,\dot{C}^2}{2} - p - \frac{h^2}{2} \tag{8}$$

$$\frac{a^2}{t^2} + \frac{a\,b}{t^2} + \frac{b^2}{t^2} - \frac{a}{t^2} - \frac{b}{t^2} = \frac{f\,\dot{C}^2}{2} - p - \frac{h^2}{2} \tag{9}$$

$$\frac{a\,b}{t^2}+\frac{a\,c}{t^2}+\frac{b\,c}{t^2}=-\frac{f\,\dot{C}^2}{2}+\rho+\frac{h^2}{2} \tag{10}$$

3. MANYETİK ALALNLI ACAYİP KUARK MADDE ÇÖZÜMLERİ

(8) ve (9) denklemleri karşılaştırılırsa, $b=c$ olduğu görülür. (1) ve (7) – (10) denklemlerinden Creation Field teorideki manyetik alanlı acayip kurak madde çözümleri aşağıdaki gibi elde edilir. Manyetik alanlı acayip kurak maddenin enerji yoğunluğu ve basıncı

$$\rho=-2B_c+\frac{3(a-1+2c)(a+c)}{2t^2} \tag{11}$$

ve

$$p=-2B_c+\frac{(a-1+2c)(a+c)}{2t^2} \tag{12}$$

olarak elde edilir. Manyetik alan ise aşağıdaki gibi bulunur.

$$h^2=\frac{(1-a-2c)(a-c)}{t^2} \tag{13}$$

C(t) fonksiyonu

$$C=\frac{\sqrt{2}(a^2+(2c-1)a+3c^2-2c)\,ln\left(\frac{4S_1(S_1+S_2)}{t}\right)}{S_1}+c_1 \tag{14}$$

şeklinde elde edilir. Burada $S_1^2=f(a^2+(2c-1)a+3c^2-2c)$ ve $S_2^2=f(a^2+(2c-1)a+3c^2-2c-2B_ct^2)$ yi gösterir.

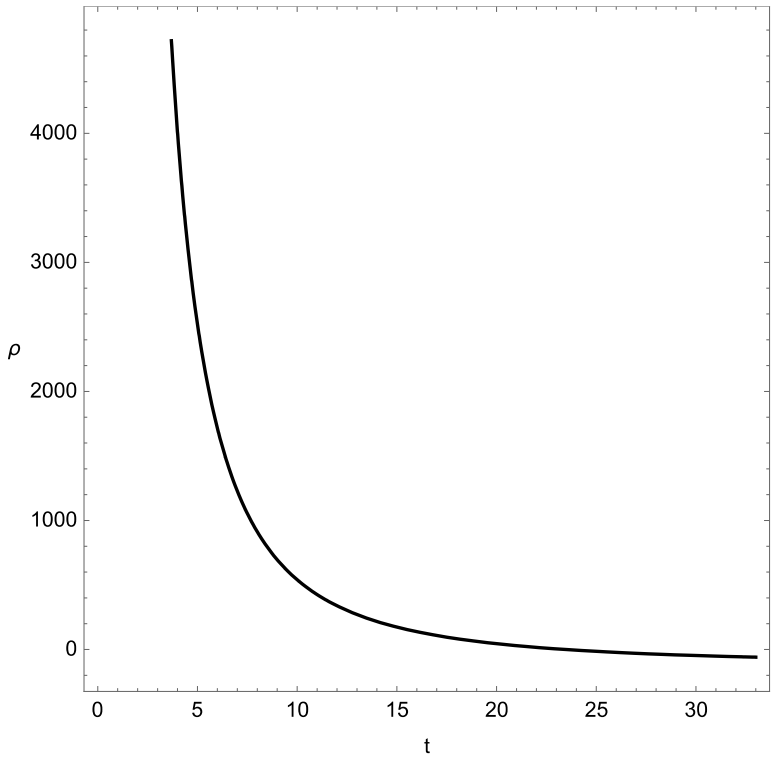
4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, evrenin ilk analarında oluşan manyetik alanlı acayip kurak madde Bianchi I metriğinin özel bir durumu olan Kasner metriğinde Creation Field teori kapsamında incelenmiş ve yukarıdaki gibi çözümler elde edilmiştir. (6) denklemiyle verilen Kasner metriğindeki a, b ve c sabitlerinden en az ikisi birbirinden farklı değerler alıyorsa metrik homojen ve anizotropik olup, eğer üçü de aynı değeri alıyorsa homojen izotropik metrik olur.

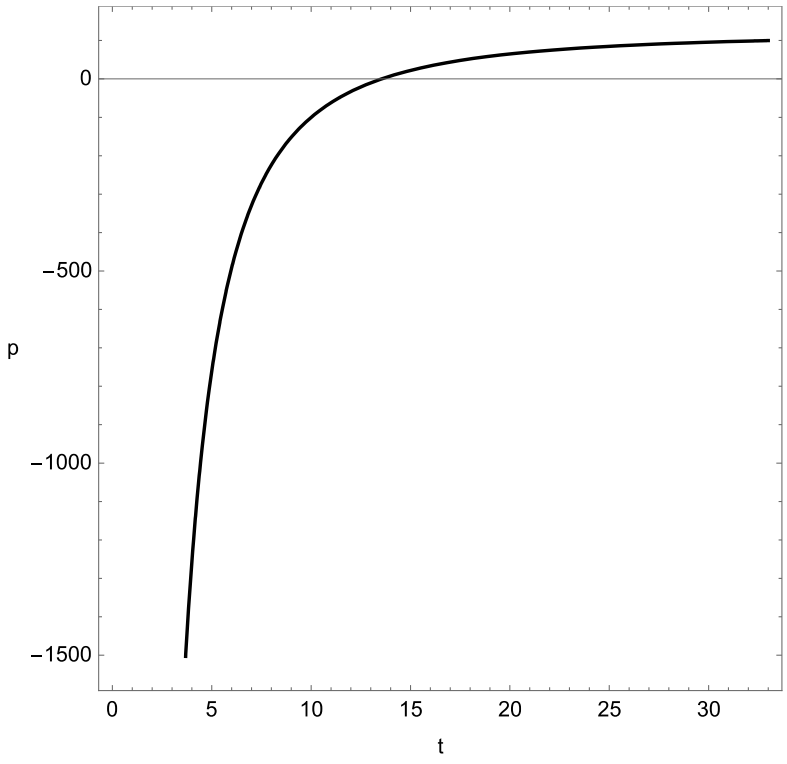
Manyetik alanlı acayip kurak maddenin enerji yoğunluğunun değişimini veren grafik Görsel 1'de verilmiştir. Grafik, enerji yoğunluğunun başlangıçta çok büyük olduğunu zamanla azalarak sıfıra yaklaştığını göstermektedir. Görsel 2'de ise manyetik alanlı acayip kuark

maddenin basıncına ait değişim grafiği sunulmuştur. $t = 10$ dan sonra basınç negatif değerler almaktadır.

.

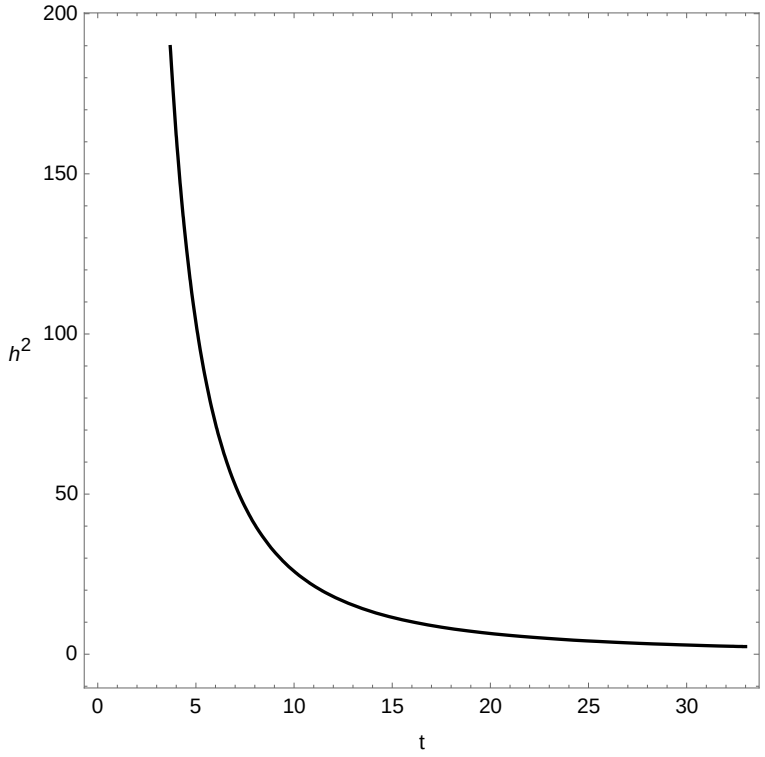


Görsel 1. Enerji yoğunluğunun değişim grafiği



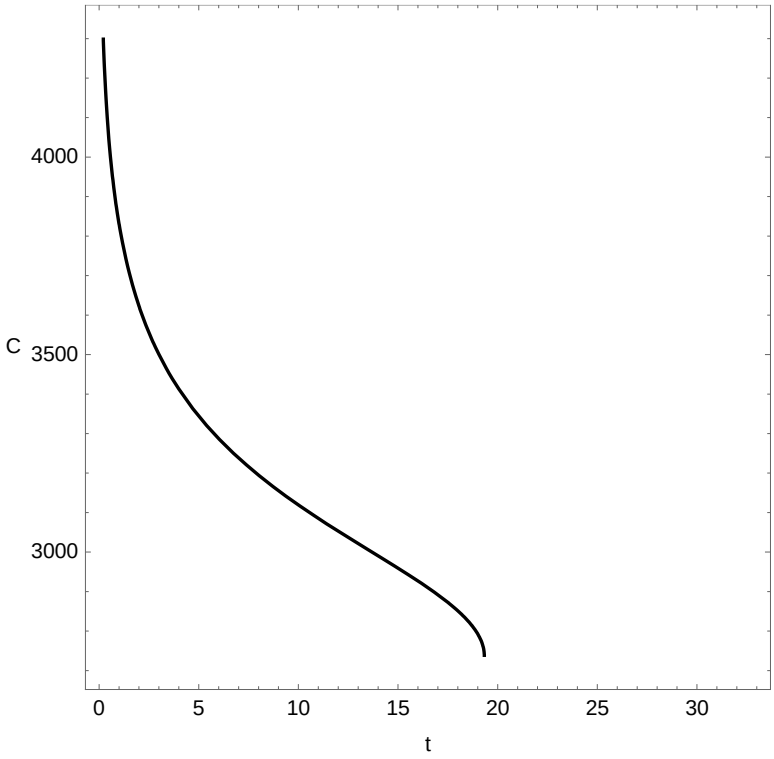
Görsel 2. Basıncın değişim grafiği

Görsel 3'te verilen manyetik alan grafiği de zamanla azalmaktadır. Denklem (13) incelendiğinde $a = c$ veya $a = 1 - 2c$ alınırsa manyetik alan sıfır olur. Ancak $a = 1 - 2c$ olması durumunda maddenin enerji yoğunluğu negatif olacağından $a \neq 1 - 2c$ olmalıdır. $a = c$ olduğunda manyetik alan sıfır olup, evren modelimiz anizotropiden izotropiye dönüşür. Yani evrendeki manyetik alan evrenin anizotropisi ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum Aktaş vd. tarafından yapılan makale sonuçlarıyla da uyum içerisindedir [7].



Görsel 3. Manyetik alan değişim grafiği

Görsel 4'de *C(t)* fonksiyonunun zamanla değişimi verilmiştir. *C(t)* fonksiyonu evrenin ilk anlarında yavaş yavaş azalırken sonra zamanla daha hızlı azalmaktadır.



Görsel 4. *C(t)* fonksiyonun değişim grafiği

KAYNAKÇA

[1] Bondi, H. and Gold, T. (1948). "The Steady-State Theory of the Expanding Universe". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 108. 252.

[2] Hoyle, F. and Narlikar, J. V. (1966). "A Radical Departure from the 'Steady-State' Concept in Cosmology". Proceedings of the Royal Society of London Series A. 290. 162-176.

[3] Sotani, Hajime, Kohri, Kazunori, and Harada, Tomohiro (2004). "Restricting quark matter models by gravitational wave observation". Physical Review D. 69. 084008.

[4] Chaubey, R., Shukla, A. K., Singh, A., and Singh, T. (2015). "Bianchi type I cosmological model with a cosmological constant (Λ) in creation-field cosmology". Gravitation and Cosmology. 21. 289-295.

[5] Tsagas, Christos G. and Barrow, John D. (1997). "A gauge-invariant analysis of magnetic fields in general-relativistic cosmology". Classical and Quantum Gravity. 14. 2539-2562.

[6] Neves, Juliano C. S. (2023). "Kasner cosmology in bumblebee gravity". Annals of Physics. 454. 169338.

[7] Aktaş, Can, Aygün, Sezgin, and Sahoo, Pradyumn Kumar (2018). "Relationship between magnetic field and anisotropy parameter in gravitation theories". Modern Physics Letters A. 33. 1850135.

GLOBAL EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR A PETROVSKY EQUATION WITH NONLINEAR BOUNDARY DISSIPITION

Ayşe Fidan[1] and Erhan Pişkin[2]

[1]Dicle University, Institute of Natural andAppliedSciences, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey,

afidanmat@gmail.com -0000-0001-6988-8333

[2]Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey,

episkin@dicle.edu.tr, -0000-0001-6587-4479

ABSTRACT

In this presentation, we explored the Petrovsky equation with nonlinear boundary dissipation. Using the Faedo-Galerkin method, we demonstrated the global existence of solutions under suitable conditions.

Keywords : Global existence, Petrovsky equation, Faedo-Galerkin method.

1. INTRODUCTION

We consider Petrovsky equation with nonlinear boundary dissipation

$$\begin{cases} z_{tt} + z_{xxxx} = \alpha|z|^{p-1}z, & (0,1)\times(0,\infty) \\ z(0,t) = 0, & t > 0 \\ z_x(1,t) = -k_1(t)z_t(1,t), & t > 0 \\ z_{xx}(1,t) = -k_2(t)z_t(1,t), & t > 0 \\ z(x,0) = \varphi(x), \quad z_t(x,0) = \psi(x) & t \in (0,1) \end{cases} \tag{1.1}$$

where $p > 0, \alpha \in R$. We will show the global existence theorem and are based on Faedo-Galerkin's method. Our study is motivated by Cabanillas et al. [2], where global existence and exponential decay of energy of the solutions.

Cabanillas et al. [2] concerned with the following problem:
$z_{tt} - z_{xx} = \mu|z|^{q-1}z.$

They proved the stability of solutions for the wave equation with a weakly nonlinear boundary dissipation and source term.

Pişkin and Fidan [7] considered the variable coefficients wave equation

$$z_{tt} - \Delta z - \Delta z_t + \mu_1(t)|z_t|^{p-2}z_t = \mu_2(t)|z|^{q-2}z.$$

They proved the blow up of solutions.

Pişkin and Fidan [8] concerned with the following problem

$$z_{tt} - \operatorname{div}(|\nabla z|^{m-2}\nabla z) + \Delta^2 z + \mu_1(t)|z_t|^{p-2}z_t = \mu_2(t)|z|^{q-2}z.$$

They prove the blow up of solutions for finite time with negative initial energy.

2. Preliminaries

In this part, we present certain lemmas and assumptions required for the formulation and proof of our results. Let $\|\quad\|$ *and* $\|.\|_p$ indicate the typical $L^2(\Omega)$, $L^p(\Omega)$ norms (Adams, Pişkin and Okutmuştur).

We define

$$(z,t) = \int_0^1 z(x)t(x)dx, \quad \|z\|_p^p = \int_0^1 |z(x)|^p dx$$

For convenience, we use $\|\quad\|$ to define $\|\quad\|_2$. By V we define the Hilbert space

$V = \{z \in H^2(0,1): z(0) = 0\}$

Now, we adjust

$$J(z) = \frac{1}{2}\|z_{xx}\|^2 - \frac{\alpha}{p+1}\|z\|_{p+1}^{p+1}$$

$$I(u) = \|z_{xx}\|^2 - \|z\|_{p+1}^{p+1}$$

and we denote the Nehari set

$W = \{z \in V: I(z) > 0\} \cup \{0\}$

Take into account $k: R \to R$ is a non-increasing function of class C^1 on R^+ so that

$$\int_0^\infty k(\tau)d\tau = +\infty \qquad (2.1)$$

We need the following lemma.

Lemma 2.1. Let $E: R^+ \to R^+$ be a non-increasing function and $\varphi: R^+ \to R^+$ a strictly increasing C^1 function such that the

$$\varphi(0) = 0, \quad \varphi(t) \to \infty \ as \ t \to \infty \tag{2.2}$$

The functional E of the problem (1.1) is as follows:

$$E(t) = E\big(z(t)\big) = \frac{1}{2}\|z_t\|^2 + J\big(z(t)\big).$$

3. Global Existence

Theorem 3.1. Assume that $p > 1 \ \ and \ k > 0$. If $z_0 \in W \cap H^2(0,1)$, $z_1 \in V$ checking the compatibility condition $\varphi(1) + k(0)\psi(1) = 0$,

and

$$\frac{\alpha}{\beta} C_*^{p+1} \left[\frac{2(p+1)}{\beta(p-1)} E(0)\right]^{(p-1)/2} < 1. \tag{3.1}$$

If the problem (1.1) has a globally satisfying solution $z = z(x,t)$ then

$$\begin{cases} z \in L^\infty([0,+\infty); W \cap H^2(0,1)) \\ z_t \in L^\infty([0,+\infty); V) \\ z_{tt} \in L^\infty\big([0,+\infty); L^2(0,1)\big) \end{cases} \tag{3.2}$$

Proof. We will prove the global existence theorem using the Faedo-Galerkin method. Suppose $\{w_j\}_{j=1}^{\infty}$ is a complete orthonormal system for the vector space V such that

$$\{\varphi(x), \psi(x)\} \in Span\ \{w^0, w^1\}.$$

As is customary, we define the approximate solutions.

$$z_m(t) = \sum_{j=1}^{m} g_{j,m}(t) w_j, \quad m = 1,2,\dots$$

here $g_{j,m} \quad (j = 1,2,\dots,m)$ are determined by

$$\big(z_{tt}^m(t), w_j\big) + \big(z_{xx}^m(t), w_{j,x}\big) + k(t) z_t(1,t) w_j(1)$$

$$+\alpha\big(|z^m|^{p-1} z^m, w_j\big) = 0, \qquad 0 \le j \le m \tag{3.4}$$

$$z^m(x,0) = \varphi(x), \quad z_t^m(x,0) = \psi(x) \qquad (3.5)$$

Then the system of equations (3.4) - (3.5) has a unique solution z^m on some interval $[0,T_{max})$ where $0 < T_m \leq +\infty$. The following estimates allow us to extend the solution z^m to the entire interval $[0,+\infty)$ and take the limit in (3.4) - (3.5). For the sake of simplicity, from now on, we will write z instead of z^m.

Let's multiply equation (3.4) by $g'_{j,m}(t)$ and sum the resulting product over j. This leads to

$$\frac{d}{dt}E^m(t) + k(t)\|z_t(1,t)\|^2 = 0.$$

Integrating the given relationship from $0\ to\ t$ yields the following result

$$E^m(t) + \int_0^t k(\tau)\,\|z_t(1,\tau)\|^2 d\tau = E^m(0) = E(0). \qquad (3.7)$$

In particular, the function $E^m(t)$ is non-increasing on the interval $[0,+\infty)$and satisfies the inequality:

$$E^m(t) \leq E(0) \qquad (3.8)$$

Now, to derive an a priori estimate, we require the following result.

Lemma 3.1. Assume that $z(t)$ is a solution to the problem defined by equation (3.4) and (3.5), with $\varphi \in W\ and\ \psi \in L^2(0,1)$. If $\alpha < 1$ then for $\forall t \in [0,T]$, it holds that

$$I\big(z(t)\big) > 0$$

where $z(t) \in W$.

Proof. Due to the continuity of $z(t)$ and the fact that $\varphi\ belongs\ to\ W$, it can be concluded that

$$I\big(z(t)\big) \geq 0 \qquad (3.9)$$

Holds for all t within some neighborhood of $t = 0$. Let T_{max} be a maximal time duration during which (3.9) is valid on the interval $[0,T_{max})$. Then based on (3.9) we infer that

$$J\big(z(t)\big) = \frac{1}{2}\|z_{xx}\|^2 - \frac{\alpha}{p+1}\|z\|_{p+1}^{p+1}$$

$$= \frac{1}{p+1}I\big(z(t)\big) + \frac{(p-1)}{2(p+1)}\|z_{xx}\|^2$$

$$\geq \frac{(p-1)}{2(p+1)}\|z_{xx}\|^2 \qquad on\ [0,T_{max}).$$

Consequently, keeping in mind that $E(t)$ is a non-increasing function, we obtain

$$\|z_{xx}\|^2 \leq \frac{2(p+1)}{(p-1)}J(z(t))$$

$$\leq \frac{2(p+1)}{(p-1)}E(z(t)) \qquad (3.11)$$

$$\leq \frac{2(p+1)}{(p-1)}E(0) \quad on\ [0,T_{max}).$$

It follows from the Sobolev- Poincaré inequality, the assumptions and equation (3.8) that

$$\alpha\|z\|_{p+1}^{p+1} \leq \alpha C_*^{p+1}\|z_{xx}\|^{p+1} = \alpha\|z_{xx}\|^{p-1}\|z_{xx}\|^2$$
$$\leq \alpha C_*^{p+1}\left[\frac{2(p+1)}{(p-1)}E(0)\right]^{(p-1)/2}\|z_{xx}\|^2 \qquad (3.12)$$
$$< \|z_{xx}\|^2 \qquad on\ [0,T_{max}[$$

By (3.11) and (3.12) we get

$$\alpha\|z\|_{p+1}^{p+1} < \|z_{xx}\|^2 \quad on\ [0,T_{max}). \qquad (3.13)$$

Thus, we obtain $I(z(t)) > 0$ on $[0,T_{max})$.

This implies that we can set $T_{max} = T_m$. This completes the proof of Lemma 3.1.

Utilizing Lemma 3, we can derive an a priori bound

$$E(t) = \frac{1}{2}\|z_t\|^2 + J(z(t))$$

$$\geq \tfrac{1}{2}\|z_t\|^2 + \tfrac{1}{p+1}I(z(t)) + \tfrac{(p-1)}{2(p+1)}\|z_{xx}\|^2 \qquad (3.14)$$

$$\geq \frac{1}{2}\|z_t\|^2 + \frac{(p-1)}{2(p+1)}\|z_{xx}\|^2$$

Therefore

$$\frac{1}{2}\|z_t\|^2 + \frac{(p-1)}{2(p+1)}\|z_{xx}\|^2 + \int_0^t k(\tau)\|u_t(1,\tau)\|^2 d\tau$$
$$\leq E(0). \qquad (3.15)$$

To obtain the next estimate, we utilize the differential equation in the standard manner. This process is straightforward, and we omit the details.

REFERENCES

[1] Adams R.A., J.J.F. Fournier, Sobolev Spaces, Academic Press, New York, 2003.

[2] Cabanillas Lapa, E., Izaguirre Maguiña, R. M., Bernui Barros, J. B., & Huaringa Segura, Z. L., Exponencial decay of wave equation with a weakly nonlinear boundary disipation and source term, Revista de la F.C.M de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2, 7-13, 2009.

[3] Cavalcanti M., Domingos V., Soriano J.A., Existence and boundary stabilization of a nonlinear hyperbolic equation with time dependent coefficients, Elec J. Diff. Eq., 8, 1-21, 1998.

[4] Ono K., A stretched string equation with a boundary dissipation, Kyushu J. Math, 48, 265-281, 1994.

[5] Martinez P., A new method to obtain decay rate estimates for dissipative systems, ESAIM Control Optim. Cal. Var., 4, 419-444, 1999.

[6] Tuesnak M., Boundary stabilization fort he stretched string equation, Diff. Integ. Eq., 6, 925-935, 1993.

[7] Pişkin E., Fidan A., Nonexistence of global solutions for the strongly damped wave equation with variable coefficients, Universal Journal of Mathematics and Applications, 5 (2) 51-56, 2022.

[8] Pişkin E., Fidan A., Finite time blow up of solutions for the m-Laplacian equation with variable coefficients, Al-Qadisiyah Journal of Pure Science, 28:1, 2023.

[9] Pişkin E., Okutmuştur B., An introduction to Sobolev spaces, Bentham Science Publishers, 2021.

DECAY OF SOLUTIONS FOR A FOURTH-ORDER WAVE EQUATION WITH NONLINEAR BOUNDARY DISSIPATION

Erhan Pişkin[1] and Ayşe Fidan[2]

Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey,

episkin@dicle.edu.tr, 0000-0001-6587-4479

Dicle University, Institute of Natural and AppliedSciences, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey,

afidanmat@gmail.com, 0000-0001-6988-8333

Abstract:

In this presentation, we delved into the fourth-order wave equation with nonlinear boundary dissipation. We demonstrated the decay of solutions using the multiplier method.

Keywords : Decay, multiplier method, nonlinear dissipation.

1. INTRODUCTION

We consider Petrovsky equation with nonlinear boundary dissipation

$$\begin{cases} z_{tt} + z_{xxxx} = \alpha|z|^{p-1}z, & (0,1)\times(0,\infty) \\ z(0,t) = 0, & t > 0 \\ z_x(1,t) = -k_1(t)z_t(1,t), & t > 0 \\ z_{xx}(1,t) = -k_2(t)z_t(1,t), & t > 0 \\ z(x,0) = \varphi(x), \quad z_t(x,0) = \psi(x) & t \in (0,1) \end{cases} \tag{1.1}$$

(1.1)

where $p > 0, \alpha \in R$. We prove the decay of the energy are established by using the multiplier method. Our study is motivated by recent Cabanillas et al. [2], where global existence and exponential decay of the energy of the solutions.

Cabanillas et al. [2] concerned with the following problem:
$z_{tt} - z_{xx} = \mu|z|^{q-1}z.$

They proved the stability of solutions for the wave equation with a weakly nonlinear boundary dissipation and source term.

Pişkin and Fidan [7] considered the variable coefficients wave equation

$$z_{tt} - \Delta z - \Delta z_t + \mu_1(t)|z_t|^{p-2}z_t = \mu_2(t)|z|^{q-2}z.$$

They proved the blow up of solutions.

Pişkin and Fidan [8] concerned with the following problem

$$z_{tt} - \operatorname{div}(|\nabla z|^{m-2}\nabla z) + \Delta^2 z + \mu_1(t)|z_t|^{p-2}z_t = \mu_2(t)|z|^{q-2}z.$$

They prove the blow up of solutions for finite time with negative initial energy.

2. Preliminaries

In this part, we present certain lemmas and assumptions required for the formulation and proof of our results. Let $\|\quad\|$ *and* $\|.\|_p$ indicate the typical $L^2(\Omega)$, $L^p(\Omega)$ norms (Adams, Pişkin and Okutmuştur).

We define

$$(z,t) = \int_0^1 z(x)t(x)dx, \quad \|z\|_p^p = \int_0^1 |z(x)|^p dx$$

For convenience, we use$\|\quad\|$ to define $\|\quad\|_2$. By V we define the Hilbert space

$$V = \{z \in H^2(0,1): z(0) = 0\}$$

Now, we adjust

$$J(z) = \frac{1}{2}\|z_{xx}\|^2 - \frac{\alpha}{p+1}\|z\|_{p+1}^{p+1}$$

$$I(z) = \|z_{xx}\|^2 - \|z\|_{p+1}^{p+1}$$

and we denote the Nehari set

$$W = \{z \in V: I(z) > 0\} \cup \{0\}$$

Take into account $k: R^+ \to R^+$ is a non-increasing function of class C^1 on R^+so that

$$\int_0^\infty k(\tau)d\tau = +\infty \qquad (2.1)$$

We need the following

Lemma 2.1. [5] Let $E: R^+ \to R^+$ be a nonincreasing function and

$$\varphi(0) = 0, \quad \varphi(t) \to \infty \ as \ t \to \infty \tag{2.2}$$

Assume that there exists $p \geq 1$ and $A > 0$ such that

$$\int_S^{+\infty} E^{(p+1)/2}(t)\phi'(t)dt \leq AE(S), \quad 0 \leq S < \infty$$

then

$$E(t) \leq \begin{cases} cE(0)e^{-w\varphi(t)} & , \forall t \geq 0, \ if \ p = 1 \\ cE(0)(1+\varphi(t))^{-2/(p-1)} & , \forall t \geq 0, \ if \ p = 1 \end{cases}$$

(2.3)

here c and w are positive constants independent of the initial energy $E(0)$.

The functional E of the problem (1.1) is as follows:

$$E(t) = E\big(z(t)\big) = \frac{1}{2}\|z_t\|^2 + J\big(z(t)\big). \tag{2.4}$$

3. Exponential Decay

Theorem 3.1. Suppose that $\boldsymbol{p > 1 \ and \ k > 0}$. If $\boldsymbol{z_0 \in W \cap H^2(0,1)}$, $\boldsymbol{z_1 \in V}$ verifying the compatibility condition

$$\varphi(1) + k_1(0)\psi(1) = 0,$$

$$\varphi(1) + k_2(0)\psi(1) = 0$$

and

$$\frac{\alpha}{\beta} C_*^{p+1} \left[\frac{2(p+1)}{\beta(p-1)} E(0)\right]^{(p-1)/2} < 1 \tag{3.1}$$

then the problem (1.1) admits a global solution $z = z(x,t)$ satisfying.

Furthermore, the energy determined by the solution z has the following decay rate

$$E(t) \leq C_0 e^{-\gamma t} \tag{3.3}$$

where $C_0 \ and \ \gamma$ are positive constants.

Proof. We obtain the decay rate of the energy from the multiplier method. We multiply the first equation of (1.1) by $2E^r\phi' xz_x \ r \in R$, where ϕ is a function will be chosen later satisfying all the hypotheses of Lemma 2.1. We integrate over $(S,T)\times\Omega$ we get

$$0=\int_S^T E^r\phi'(z_{tt}+z_{xxxx}-\alpha|u|^{p-1}z,2xz_{xx})dt=2E^r\phi'(z_t,xz_{xx})\Big|_S^T$$

$$-2\int_S^T(E^r\phi''+rE^{r-1}E^r\phi')(z_t,xz_{xx})dt+\int_S^T E^r\phi'\|z_t\|^2dt$$

$$-\int_S^T E^r\phi' z_t^2(1,t)dt-\int_S^T E^r\phi' z_x^2(1,t)dt$$

$$+\int_S^T E^r\phi' z_{xx}^2dt-\int_S^T E^r\phi' z_{xx}^2(1,t)dt-2\int_S^T E^r\phi'(\alpha|z|^{p-1}z,xz_{xx})dt \qquad (3.4)$$

Then, we obtain

$$\int_S^T E^r\phi' dt=2\int_S^T(E^r\phi''+rE^{r-1}E^r\phi')(z_t,xz_{xx})dt$$

$$-2E^r\phi'(z_t,xz_{xx})\Big|_S^T+\int_S^T E^r\phi' z_t^2(1,t)dt+\int_S^T E^r\phi' z_{xx}^2dt$$

$$+2\int_S^T E^r\phi'(\alpha|z|^{p-1}u,xu_{xx})dt-\frac{2\alpha}{p+1}\int_S^T E^r\phi'\|z\|_{p+1}^{p+1}dt \qquad (3.5)$$

From (3.5) we deduce the following estimates

$$\|(|z|^{p-1}z,xz_{xx})\|\le\|z\|_{2p}^p\|z_{xx}\|$$

$$\le\|z\|_2^{(1-\theta)p}C_*^{\theta p}\|z_{xx}\|^{\theta p+1},\qquad 0<\theta<1$$

where we have used the interpolation inequality and the fact that $\|z\|_r\le C_*\|z_{xx}\|,\ \forall r.$

By Young inequality, we get for $\forall\varepsilon>0,$ we obtain

$$\|(|z|^{p-1}z,xz_{xx})\|\le c_\varepsilon\|z\|^2+\varepsilon k\|z_{xx}\|^2 \qquad (3.6)$$

here $k=[E(O)]^{[p(\theta+1)-2]/2[2-(1-\theta)p]}c_*^{\theta p}$. Likewise, we get

$$\|z\|_{p+1}^{p+1}\le\varepsilon E(t)+c_\varepsilon\|z\|^2 \qquad (3.7)$$

Then, from (3.4)-(3.7) and k_1 , k_2 boundary condition we obtain

$$\delta_1 \int_S^T E^r \phi' \, dt \leq 2 \int_S^T (E^r \phi'' + r E^{r-1} E^r \phi') (z_t, x z_{xx}) dt$$

$$-2E^r \phi' (z_t, x z_{xx})\Big|_S^T + \int_S^T E^r \phi' z_t^2(1,t) dt + \int_S^T E^r \phi' k_1^2(t) z_t^2(1,t) dt$$

$$+ \int_S^T E^r \phi' k_2^2(t) z_t^2(1,t) dt + \delta_2 \int_S^T E^r \phi' \|z\|^2 dt \qquad (3.8)$$

Now our main job is to estimate the last term of (3.8). To obtain this, let us prove the following result that T_o is a sufficiently large positive constant.

Lemma 3.2. Assume that $\forall T > T_0$, there exists $C > 0$ independent of initial data, so that the solution z of (1.1) satisfies

$$\int_S^T \|z\|^2 dt \leq C \int_S^T \|z_t(1,t)\|^2 dt \qquad (3.9)$$

for $0 \leq S < T < +\infty$.

Proof. We will defend with contradictions.

We define

$$\phi(t) = \int_0^t k(\tau) d\tau. \qquad (3.10)$$

It is obviously that ϕ is a non-decreasing function of class C^2 on R^+ and the hypothesis (2.1) ensures that
$\phi(t) \to \infty \;\; as \;\; t \to \infty$

By (3.20)-(3.22), proceeds $r = 0$ we take this out:

$$\int_S^T E^r \phi' \, dt \leq cE(S)$$

and through Lemma 2.1 we obtain

$$E(t) \leq CE(0) e^{-w\phi(t)}$$

Thus, which complete the proof of the Theorem 3.1.

REFERENCES

[1] Adams R.A., J.J.F. Fournier, Sobolev Spaces, Academic Press, New York, 2003.

[2] Cabanillas Lapa, E., Izaguirre Maguiña, R. M., Bernui Barros, J. B., & Huaringa Segura, Z. L., Exponencial decay of wave equation with a weakly nonlinear boundary disipation and source term, Revista de la F.C.M de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2, 7-13, 2009.

[3] Cavalcanti M., Domingos V., Soriano J.A., Existence and boundary stabilization of a nonlinear hyperbolic equation with time dependent coefficients, Elec J. Diff. Eq., 8, 1-21, 1998.

[4] Ono K., A stretched string equation with a boundary dissipation, Kyushu J. Math, 48, 265-281, 1994.

[5] Martinez P., A new method to obtain decay rate estimates for dissipative systems, ESAIM Control Optim. Cal. Var., 4, 419-444, 1999.

[6] Tuesnak M., Boundary stabilization fort he stretched string equation, Diff. Integ. Eq., 6, 925-935, 1993.

[7] Pişkin E., Fidan A., Nonexistence of global solutions for the strongly damped wave equation with variable coefficients, Universal Journal of Mathematics and Applications, 5 (2) 51-56, 2022.

[8] Pişkin E., Fidan A., Finite time blow up of solutions for the m-Laplacian equation with variable coefficients, Al-Qadisiyah Journal of Pure Science, 28:1, 2023.

[9] Pişkin E., Okutmuştur B., An introduction to Sobolev spaces, Bentham Science Publishers, 2021.

SOFT LIMIT AND SOFT CONTINUITY FOR FUNCTIONS WITH MULTI VARIABLES

Burak ARSLAN [1], Serdar ENGİNOĞLU [2]

[1] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, tburakarslan@gmail.com - 0000-0002-1724-8841
[2] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, serdarenginoglu@gmail.com - 0000-0002-7188-9893

ABSTRACT

The present study defines soft limit and soft continuity for real-valued functions with real-multi variables and investigates some of their basic properties. Moreover, it exemplifies these concepts and their properties. Finally, this study handles whether the aspects should be further analyzed.

Keywords: Soft sets, Soft analysis, Soft limit, Soft continuity, Multi variables.

MSC 2020: 26A03, 26A15.

1. INTRODUCTION

Soft analysis studies, started with the introduction of soft sets [1], have been conducted on soft limit, soft continuity, and soft derivative [1,2]. Therefore, this paper studies soft limit and soft continuity for real-valued functions with real-multi variables.

Section 2 of the present study provides some basic definitions and properties to be needed in the following section. Section 3 defines soft limit and soft continuity for real-valued functions with multi variables and studies their basic properties. The final section discusses the need for further research.

2. PRELIMINARIES

This section presents some basic notions to be used in the next section. Throughout this paper, the notations $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}^+$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}^+$, and $\mathbb{R}^{\geq 0}$ represent the set of natural, the set of positive integer, the set of real, the set of positive real, and the set of non-negative real numbers, respectively. Moreover, let $P(U)$ be the set of all the classic subsets of U, i.e., the power set of U, and $\mathbb{R}^n := \underbrace{\mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \cdots \times \mathbb{R}}_{n \text{ times}}$, for $n \in \mathbb{Z}^+$.

Definition 2.1. [1,2] Let U be a universal set, E be a parameter set, and $f : E \to P(U)$ be a function. Then, f is called a soft set parameterized via E over U (briefly over U).

Example 2.2. Let $f : \mathbb{N} \to P(\mathbb{R})$ be a function defined by $f(x) = [4x, 5x + 3]$. Then, f is a soft set over $\mathbb{R}$.

Definition 2.3. [1,2] Let M be a set called a model set, U be a universal set, E be a parameter set, and $f : M \times E \to P(U)$ be a function. Then, f is called a soft mapping parameterized via $M \times E$ over U (briefly over U).

In Definitions 2.4 and 2.5, let $\tau:\mathbb{R}\to P(\mathbb{R})$ and $\varepsilon:\mathbb{R}\to\mathbb{R}^{\geq 0}$ be two functions such that $\tau(a)$ is a set of points which are close to a but not equal to a. Moreover, let $\tau_f(a)\coloneqq\tau(a)\cap \mathrm{Dom}(f)$, $\tilde{\tau}(a)\coloneqq\tau(a)\cup\{a\}$, and $\tilde{\tau}_f(a)\coloneqq\tilde{\tau}(a)\cap \mathrm{Dom}(f)$, for all $a\in\mathbb{R}$, where $\mathrm{Dom}(f)$ is the domain set of the real-valued function f with real variables.

Definition 2.4. [1-4] Let $A\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\to\mathbb{R}$ be a function, $a\in\mathbb{R}$, $\tau_f(a)\neq\emptyset$, and $L\in\mathbb{R}$. Then, L is called a (τ,ε)-soft limit of f at a if $x\in\tau_f(a)\Rightarrow|f(x)-L|\leq\varepsilon(a)$. The set of all the (τ,ε)-soft limits of f at a is denoted by $\mathrm{slim}(f,a,\tau,\varepsilon)$. If $\mathrm{slim}(f,a,\tau,\varepsilon)=\emptyset$, then the (τ,ε)-soft limit of f at a does not exist.

Definition 2.5. [2-4] Let $A\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\to\mathbb{R}$ be a function, and $a\in A$. If $x\in\tilde{\tau}_f(a)\Rightarrow|f(x)-f(a)|\leq\varepsilon(a)$, then f is said to be (τ,ε)-soft continuous at a. Moreover, if f is (τ,ε)-soft continuous at all the points of $X\subseteq A$, then f is said to be (τ,ε)-soft continuous on X.

3. SOFT LIMIT AND SOFT CONTINUITY OF FUNCTIONS WITH MULTI VARIABLES

This section first defines soft limit for real-valued functions with two variables and investigates their basic properties. Across this section, let $\tau,\lambda,\kappa:\mathbb{R}^2\to P(\mathbb{R}^2)$, $\varepsilon,\alpha,\beta:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}^{\geq 0}$, and $\delta:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}^+$ be seven functions such that $\tau(a,b)$, $\lambda(a,b)$, and $\kappa(a,b)$ are sets of points, close to the point (a,b) but not equal to (a,b). Moreover, let $\tau_f(a,b)=\tau(a,b)\cap\mathrm{Dom}(f)$, $\tilde{\tau}(a,b)=\tau(a,b)\cup\{(a,b)\}$, and $\tilde{\tau}_f(a,b)=\tilde{\tau}(a,b)\cap\mathrm{Dom}(f)$, for all $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. Furthermore, $\tau_\delta(a,b)$ is defined by

$$\tau_\delta(a,b)\coloneqq\left\{(x,y)\in\mathbb{R}^2:\ 0<\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2}\leq\delta(a,b)\right\}$$

Definition 3.1. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, $L\in\mathbb{R}$, and $\tau_f(a,b)\neq\emptyset$. Then, the real number L is called a (τ,ε)-soft limit of f at the point (a,b) if $(x,y)\in\tau_f(a,b)\Rightarrow|f(x,y)-L|\leq\varepsilon(a,b)$. The set of all the (τ,ε)-soft limits of f at the point (a,b) is denoted by $\mathrm{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$. If $\mathrm{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=\emptyset$, then the (τ,ε)-soft limit of f at the point (a,b) does not exist.

Example 3.2. Let $f:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}$ be a function defined by $f(x,y)=3x+2y$ and $\varepsilon(-1,3)=4$. Since

$$\begin{aligned}(x,y)\in\tau_1(-1,3)\cap\mathbb{R}^2&\Leftrightarrow 0<\sqrt{(x+1)^2+(y-3)^2}\leq 1\\&\Leftrightarrow 0<(x+1)^2+(y-3)^2\leq 1\end{aligned}$$

then, for all $(x,y)\in\tau_1(-1,3)\cap\mathbb{R}^2$,

$$\begin{aligned}|f(x,y)-L|\leq 2&\Leftrightarrow|3x+2y-L|\leq 2\\&\Leftrightarrow 3x+2y-4\leq L\leq 3x+2y+4\\&\Leftrightarrow L\in\left[\sqrt{13}-1{,}7-\sqrt{13}\right]\end{aligned}$$

Therefore, $\mathrm{slim}(f,(-1,3),\tau_1,\varepsilon)=\left[\sqrt{13}-1{,}7-\sqrt{13}\right]$.

Note 3.3. The concept of (τ,ε)-soft limit for functions with two variables is a soft mapping parameterized via $\Phi(A\times B,\mathbb{R})\times\mathbb{R}^2\times\Phi(\mathbb{R}^2,P(\mathbb{R}^2))\times\Phi(\mathbb{R}^2,\mathbb{R}^{\geq 0})$ over $\mathbb{R}$ such that $\emptyset\neq A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$.

Definition 3.4. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If

$\sup_{(x,y),(z,t)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)-f(z,t)\}\in\mathbb{R}$, then this real number is called soft τ-variance of f at the point (a,b) and denoted by $\Delta(f,(a,b),\tau)$.

Theorem 3.5. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\tau_f(a,b)\neq\emptyset$. Then, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$ if and only if $\Delta(f,(a,b),\tau)\leq 2\varepsilon(a,b)$.

Example 3.6. For the functions f and τ_1 and $\varepsilon(-1,3)=4$ in Example 3.2,

$$\Delta(f,(-1,3),\tau_1)=\sup_{(x,y),(z,t)\in\tau_1(-1,3)\cap\mathbb{R}^2}\{(3x+2y)-(3z+2t)\}=2\sqrt{13}\leq 8=2\varepsilon(-1,3)$$

Corollary 3.7. (Cauchy's Criterion) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\tau_f(a,b)\neq\emptyset$. Then, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$ if and only if $|f(x,y)-f(z,t)|\leq 2\varepsilon(a,b)$, for all $(x,y),(z,t)\in\tau_f(a,b)$.

Theorem 3.8. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, then f is bounded on $\tau_f(a,b)$.

Theorem 3.9. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\tau_f(a,b)\neq\emptyset$. If f is bounded on $\tau_f(a,b)$, then $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, for all $\varepsilon:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}^{\geq 0}$.

Corollary 3.10. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\tau_f(a,b)\neq\emptyset$. Then, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$ if and only if f is bounded on $\tau_f(a,b)$.

Theorem 3.11. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, then

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=\left[\sup_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\}-\varepsilon(a,b),\inf_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\}+\varepsilon(a,b)\right]$$

Theorem 3.12. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, $(c,d)\in A\times B$, and $(c,d)\neq(a,b)$. Then, there exists a function $\tau:\mathbb{R}^2\to P(\mathbb{R}^2)$ such that $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$.

Proof. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, $(c,d)\in A\times B$, and $(c,d)\neq(a,b)$. For a function $\tau:\mathbb{R}^2\to P(\mathbb{R}^2)$ such that $\tau_f(a,b)=\{(c,d)\}$, then

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=\left[\sup_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\}-\varepsilon(a,b),\inf_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\}+\varepsilon(a,b)\right]=[f(c,d)-\varepsilon(a,b),f(c,d)+\varepsilon(a,b)]\neq\emptyset$$

Theorem 3.13. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\beta(a,b)\leq\alpha(a,b)$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\beta)\neq\emptyset$, then $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$. Moreover, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\beta)\subseteq\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)$

Theorem 3.14. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\emptyset\neq\lambda_f(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, then $\text{slim}(f,(a,b),\lambda,\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\subseteq\text{slim}(f,(a,b),\lambda,\varepsilon)$

Theorem 3.15. (Constant Multiple Rule) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $t\neq 0$. Then, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$ if and only if $\text{slim}(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover,
$\text{slim}(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)=t\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$

Theorem 3.16. (Sum Rule) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$ and $\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, then $\text{slim}(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)\neq\emptyset$ such that $\emptyset\neq\kappa_{f+g}(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$ and

$\alpha(a,b)+\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$. Moreover,
$\mathrm{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)+\mathrm{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq\mathrm{slim}(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$

Corollary 3.17. (Difference Rule) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\mathrm{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$ and $\mathrm{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, then $\mathrm{slim}(f-g,(a,b),\kappa,\varepsilon)\neq\emptyset$ such that $\emptyset\neq\kappa_{f-g}(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$ and $\alpha(a,b)+\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$. Moreover,
$\mathrm{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)-\mathrm{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq\mathrm{slim}(f-g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$

Example 3.18. Let $f,g:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}$, $\tau,\lambda,\kappa:\mathbb{R}^2\to P(\mathbb{R}^2)$, and $\alpha,\beta,\varepsilon:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}^{\geq0}$ be eight functions defined by $f(x,y)=x+y$, $g(x,y)=2x+y$,

$$\tau(x,y)=\left\{(x_0,y_0)\in\mathbb{R}^2:0<\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2}\leq2\right\}$$

$$\lambda(x,y)=\left\{(x_0,y_0)\in\mathbb{R}^2:0<\sqrt{(x-x_0)^2+\frac{(y-y_0)^2}{9}}\leq1\right\}$$

$$\kappa(x,y)=\left\{(x_0,y_0)\in\mathbb{R}^2:0<\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2}\leq\frac{1}{2}\right\}$$

$\alpha(x,y)=|x|+4|y|$, $\beta(x,y)=\max\{|x|,4|y|\}$, and $\varepsilon(x,y)=2(|x|+4|y|)$. Here, for all $(x,y)\in\mathbb{R}^2$, $\kappa(x,y)\subseteq\tau(x,y)\cap\lambda(x,y)$, $\alpha(x,y)+\beta(x,y)\leq\varepsilon(x,y)$, and $\beta(x,y)\leq\alpha(x,y)$. Moreover, from Theorem 3.5, since

$$\Delta(f,(1,2),\tau)=\sup_{(x,y),(z,t)\in\tau_f(1,2)}(f(x,y)-f(z,t))=4\sqrt{2}\leq16=2\beta(1,2)$$

and

$$\Delta(g,(1,2),\lambda)=\sup_{(x,y),(z,t)\in\lambda_g(1,2)}(g(x,y)-g(z,t))=2\sqrt{13}\leq16=2\beta(1,2)$$

then there exist the (τ,β)-soft limit and (λ,β)-soft limit of f and g at the point $(1,2)$, respectively. Therefore, from Theorems 3.13 and 3.14, there exist the (τ,α)-soft limit and (κ,β)-soft limit of f at the point $(1,2)$. Furthermore, from Theorems 3.15 and 3.16 and Corollary 3.17, there exist the $(\tau,3\beta)$-soft limit of $3f$, the (λ,β)-soft limit of $-g$, and the (κ,ε) -soft limit of $f+g$ and $f-g$ at the point $(1,2)$. Thus, from Theorem 3.11,

$$\mathrm{slim}(f,(1,2),\tau,\beta)=[3+2\sqrt{2}-8,3-2\sqrt{2}+8]=[-5+2\sqrt{2},11-2\sqrt{2}]$$

$$\mathrm{slim}(3f,(1,2),\tau,3\beta)=[9+6\sqrt{2}-24,9-6\sqrt{2}+24]=[-15+6\sqrt{2},33-6\sqrt{2}]$$

$$\mathrm{slim}(f,(1,2),\tau,\alpha)=[3+2\sqrt{2}-9,3-2\sqrt{2}+9]=[-6+2\sqrt{2},12-2\sqrt{2}]$$

$$\mathrm{slim}(f,(1,2),\kappa,\beta)=\left[3+\frac{1}{\sqrt{2}}-8,3-\frac{1}{\sqrt{2}}+8\right]=\left[-5+\frac{1}{\sqrt{2}},11-\frac{1}{\sqrt{2}}\right]$$

$$\mathrm{slim}(g,(1,2),\lambda,\beta)=[4+\sqrt{13}-8,4-\sqrt{13}+8]=[-4+\sqrt{13},12-\sqrt{13}]$$

$$\mathrm{slim}(-g,(1,2),\lambda,\beta)=[-4+\sqrt{13}-8,-4-\sqrt{13}+8]=[-12+\sqrt{13},4-\sqrt{13}]$$

$$\mathrm{slim}(f+g,(1,2),\kappa,\varepsilon)=\left[7+\frac{\sqrt{13}}{2}-18,7-\frac{\sqrt{13}}{2}+18\right]=\left[-11+\frac{\sqrt{13}}{2},25-\frac{\sqrt{13}}{2}\right]$$

and

$$\mathrm{slim}(f-g,(1,2),\kappa,\varepsilon)=\left[-\frac{1}{2}-18,-\frac{3}{2}+18\right]=\left[-\frac{39}{2},\frac{33}{2}\right]$$

Hence,

$$\text{slim}(f,(1,2),\tau,\beta) = \left[-5+2\sqrt{2},11-2\sqrt{2}\right] \subseteq \left[-6+2\sqrt{2},12-2\sqrt{2}\right] = \text{slim}(f,(1,2),\tau,\alpha)$$

$$\text{slim}(f,(1,2),\tau,\beta) = \left[-5+2\sqrt{2},11-2\sqrt{2}\right] \subseteq \left[-5+\frac{1}{\sqrt{2}},11-\frac{1}{\sqrt{2}}\right] = \text{slim}(f,(1,2),\kappa,\beta)$$

$$3\text{slim}(f,(1,2),\tau,\beta) = 3\left[-5+2\sqrt{2},11-2\sqrt{2}\right] = \left[-15+6\sqrt{2},33-6\sqrt{2}\right] = \text{slim}(3f,(1,2),\tau,3\beta)$$

$$-\text{slim}(g,(1,2),\lambda,\beta) = -\left[-4+\sqrt{13},12-\sqrt{13}\right] = \left[-12+\sqrt{13},4-\sqrt{13}\right] = \text{slim}(-g,(1,2),\lambda,\beta)$$

$$\text{slim}(f,(1,2),\tau,\alpha) + \text{slim}(g,(1,2),\lambda,\beta) = \left[-10+2\sqrt{2}+\sqrt{13},24-2\sqrt{2}-\sqrt{13}\right] \subseteq \left[-11+\frac{\sqrt{13}}{2},25-\frac{\sqrt{13}}{2}\right] = \text{slim}(f+g,(1,2),\kappa,\varepsilon)$$

and

$$\text{slim}(f,(1,2),\tau,\alpha) - \text{slim}(g,(1,2),\lambda,\beta) = \left[-18+2\sqrt{2}+\sqrt{13},16-2\sqrt{2}-\sqrt{13}\right] \subseteq \left[-\frac{39}{2},\frac{33}{2}\right] = \text{slim}(f-g,(1,2),\kappa,\varepsilon)$$

Theorem 3.19. (Product Rule for nonnegative-valued functions) Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f,g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b) \in \mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$, $\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta) \neq \emptyset$, and $f\left(\tau_f(a,b)\right), g\left(\lambda_f(a,b)\right) \subseteq \mathbb{R}^{\geq 0}$, then $\text{slim}(fg,(a,b),\kappa,\varepsilon) \neq \emptyset$ such that $\emptyset \neq \kappa_{fg}(a,b) \subseteq \tau_f(a,b) \cap \lambda_g(a,b)$ and

$$\left(\sup_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\} + \alpha(a,b)\right)\left(\sup_{(x,y)\in\lambda_g(a,b)}\{g(x,y)\} + \beta(a,b)\right) \leq \varepsilon(a,b)$$

Moreover,

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta) \subseteq \text{slim}(fg,(a,b),\kappa,\varepsilon)$$

Theorem 3.20. (Quotient Rule for nonnegative-valued functions) Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f,g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b) \in \mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$, $\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta) \neq \emptyset$, $0 \notin \text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)$, $f\left(\tau_f(a,b)\right) \subseteq \mathbb{R}^{\geq 0}$, and $g\left(\lambda_f(a,b)\right) \subseteq \mathbb{R}^{>0}$, then $\text{slim}\left(\frac{f}{g},(a,b),\kappa,\varepsilon\right) \neq \emptyset$ such that $\emptyset \neq \kappa_{\frac{f}{g}}(a,b) \subseteq \tau_f(a,b) \cap \lambda_g(a,b)$ and

$$\left(\sup_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\} + \alpha(a,b)\right)\left(\sup_{(x,y)\in\lambda_g(a,b)}\left\{\frac{1}{g(x,y)}\right\} + \beta(a,b)\right) \leq \varepsilon(a,b).$$ Moreover,

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\text{slim}\left(\frac{1}{g},(a,b),\lambda,\beta\right) \subseteq \text{slim}\left(\frac{f}{g},(a,b),\kappa,\varepsilon\right)$$

Corollary 3.21. (Power Rule for nonnegative-valued functions) Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, and $(a,b) \in \mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$ and $f\left(\tau_f(a,b)\right) \subseteq \mathbb{R}^{\geq 0}$, then $\text{slim}(f^n,(a,b),\tau,\beta^{n-1}) \neq \emptyset$ such that

$$\beta^1 = \left(\sup_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\} + \alpha(a,b)\right)^2$$ and

$$\beta^{n-1} = \left(\sup_{(x,y)\in\tau_{f^{n-1}}(a,b)}\{f^{n-1}(x,y)\} + \beta^{n-2}(a,b)\right)\left(\sup_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\} + \alpha(a,b)\right),$$ for

$n \in \mathbb{N}^{\geq 3}$. Moreover,

$$\text{slim}^n(f,(a,b),\tau,\alpha) \subseteq \text{slim}(f^n,(a,b),\tau,\beta^{n-1})$$

Here, $\text{slim}^n(f,(a,b),\tau,\alpha) = \left(\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\right)^n$.

Theorem 3.22. (Product Rule for negative-valued functions) Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$,

$f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$, $\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, and $f\left(\tau_f(a,b)\right),g\left(\lambda_f(a,b)\right)\subseteq\mathbb{R}^{<0}$, then $\text{slim}(fg,(a,b),\kappa,\varepsilon)\neq\emptyset$ such that $\emptyset\neq\kappa_{fg}(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$ and

$$\left(\inf_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\}-\alpha(a,b)\right)\left(\inf_{(x,y)\in\lambda_g(a,b)}\{g(x,y)\}-\beta(a,b)\right)\leq\varepsilon(a,b)$$

Moreover,

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq\text{slim}(fg,(a,b),\kappa,\varepsilon)$$

Theorem 3.23. (Quotient Rule for negative-valued functions) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$, $\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, $0\notin\text{slim}(g,(a,b),\tau,\beta)$, and $f\left(\tau_f(a,b)\right),g\left(\lambda_f(a,b)\right)\subseteq\mathbb{R}^{<0}$, then $\text{slim}\left(\frac{f}{g},(a,b),\kappa,\varepsilon\right)\neq\emptyset$ such that $\emptyset\neq\kappa_{\frac{f}{g}}(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$ and

$$\left(\inf_{(x,y)\in\tau_f(a,b)}\{f(x,y)\}-\alpha(a,b)\right)\left(\inf_{(x,y)\in\lambda_g(a,b)}\left\{\frac{1}{g(x,y)}\right\}-\beta(a,b)\right)\leq\varepsilon(a,b)$$

Moreover,

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\text{slim}(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq\text{slim}\left(\frac{f}{g},(a,b),\kappa,\varepsilon\right)$$

Theorem 3.24. (Restriction Rule) Let $\emptyset\neq(C\times D)\subseteq A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, and $\tau_{f_{|C\times D}}(a,b)\neq\emptyset$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, then $\text{slim}\left(f_{|C\times D},(a,b),\tau,\varepsilon\right)\neq\emptyset$. Moreover,

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\subseteq\text{slim}\left(f_{|C\times D},(a,b),\tau,\varepsilon\right)$$

Theorem 3.25. (Composition Rule) Let $A,B,C,D\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ and $g:C\times D\to\mathbb{R}$ be two functions, $(a,b),(c,d)\in\mathbb{R}^2$, $f(A\times B)\subseteq C\times D$, and $\beta(c,d)\leq\alpha(a,b)$. If $f(\tau(a,b))\subseteq\lambda(c,d)$, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$, and $\text{slim}(g,(c,d),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, then $\text{slim}(g\circ f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$. Moreover,

$$\text{slim}(g,(c,d),\lambda,\beta)\subseteq\text{slim}(g\circ f,(a,b),\tau,\alpha)$$

Theorem 3.26. (Comparison Theorem) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in\mathbb{R}^2$. If $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, $\text{slim}(g,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, and $f(x,y)\leq g(x,y)$, for all $(x,y)\in\tau_f(a,b)=\tau_g(a,b)$, then

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\leq\text{slim}(g,(a,b),\tau,\varepsilon)$$

Here, for all the closed intervals $[a,b]$ and $[c,d]$, $[a,b]\leq[c,d]\Leftrightarrow a\leq c\wedge b\leq d$.

Theorem 3.27. (Sandwich/Squeeze Theorem) Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g,h:A\times B\to\mathbb{R}$ be three functions, $(a,b)\in\mathbb{R}^2$, $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, and $\text{slim}(g,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$. If $f(x,y)\leq h(x,y)\leq g(x,y)$, for all $(x,y)\in\tau_f(a,b)=\tau_g(a,b)=\tau_h(a,b)$, and $\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=\text{slim}(g,(a,b),\tau,\varepsilon)$, then $\text{slim}(h,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover,

$$\text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=\text{slim}(h,(a,b),\tau,\varepsilon)=\text{slim}(g,(a,b),\tau,\varepsilon)$$

Secondly, this section proposes soft continuity for real-valued functions with two variables.

Definition 3.28. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, and $(a,b)\in A\times B$. If $(x,y)\in\tilde{\tau}_f(a,b)\Rightarrow|f(x,y)-f(a,b)|\leq\varepsilon(a,b)$, then f is said to be (τ,ε)-soft continuous at

the point (a,b). Moreover, if f is (τ,ε)-soft continuous at all the points of $X \times Y \subseteq A \times B$, then f is said to be (τ,ε)-soft continuous on $X \times Y$.

Example 3.29. For the functions f and τ_1 in Example 3.2 and $\varepsilon(-1,3) = 5$,

$$(x,y) \in \tilde{\tau}_1(-1,3) \cap \mathbb{R}^2 \Rightarrow \sqrt{(x+1)^2 + (y-3)^2} \leq 1$$
$$\Rightarrow |x+1| \leq 1 \wedge |y-3| \leq 1$$
$$\Rightarrow |3x + 2y - 3| \leq 5$$
$$\Rightarrow |f(x,y) - f(-1,3)| \leq \varepsilon(-1,3)$$

Thus, f is (τ_1,ε)-soft continuous at the point $(-1,3)$.

Theorem 3.30. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $\tau_f(a,b) \neq \emptyset$. Then, $f(a,b) \in \text{slim}(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \neq \emptyset$ if and only if f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b).

Theorem 3.31. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, and $(a,b) \in A \times B$. Then, there exists a function $\tau: \mathbb{R}^2 \to P(\mathbb{R}^2)$ such that f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b).

Proof. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, and $(a,b) \in A \times B$. For a function $\tau: \mathbb{R}^2 \to P(\mathbb{R}^2)$ such that $\tau_f(a,b) = \emptyset$,

$$(x,y) \in \tilde{\tau}_f(a,b) \Rightarrow (x,y) \in \{(a,b)\}$$
$$\Rightarrow |f(x,y) - f(a,b)| \leq \varepsilon(a,b)$$

Then, f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b).

Theorem 3.32. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, and $(a,b) \in A \times B$. If f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b), then f is bounded on $\tilde{\tau}_f(a,b)$.

Proof. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and f be (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b). Then,

$$(x,y) \in \tilde{\tau}_f(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b)| \leq \varepsilon(a,b)$$
$$\Rightarrow f(a,b) - \varepsilon(a,b) \leq f(x,y) \leq f(a,b) + \varepsilon(a,b)$$

Thus, $|f(x,y)| \leq \max\{|f(a,b) - \varepsilon(a,b)|, |f(a,b) + \varepsilon(a,b)|\}$, for all $(x,y) \in \tilde{\tau}_f(a,b)$. Consequently, f is bounded on $\tilde{\tau}_f(a,b)$.

Theorem 3.33. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $\beta(a,b) \leq \alpha(a,b)$. If f is (τ,β)-soft continuous at the point (a,b), then f is (τ,α)-soft continuous at the point (a,b).

Theorem 3.34. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $\lambda(a,b) \subseteq \tau(a,b)$. If f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b), then f is (λ,ε)-soft continuous at the point (a,b).

Theorem 3.35. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $t \neq 0$. Then, f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b) if and only if tf is $(\tau,|t|\varepsilon)$-soft continuous at the point (a,b).

Theorem 3.36. Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f,g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b) \in A \times B$. If f and g are (τ,α)-soft continuous and (λ,β)-soft continuous at the point (a,b), respectively,

then $f+g$ is (κ,ε)-soft continuous at the point (a,b) such that $\kappa(a,b)\subseteq\tau(a,b)\cap(\lambda(a,b)$ and $\alpha(a,b)+\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$.

Corollary 3.37. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in A\times B$. If f and g are (τ,α)-soft continuous and (λ,β)-soft continuous at the point (a,b), respectively, then $f-g$ is (κ,ε)-soft continuous at the point (a,b) such that $\kappa(a,b)\subseteq\tau(a,b)\cap\lambda(a,b)$ and $\alpha(a,b)+\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$.

Theorem 3.38. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b)\in A\times B$. If f and g are (τ,α)-soft continuous and (λ,β)-soft continuous at the point (a,b), respectively, then fg is (κ,ε)-soft continuous at the point (a,b) such that $\kappa(a,b)\subseteq\tau(a,b)\cap\lambda(a,b)$ and

$$|g(a,b)|\alpha(a,b)+\max\{|f(a,b)-\alpha(a,b)|,|f(a,b)+\alpha(a,b)|\}\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$$

Theorem 3.39. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in A\times B$, and $m\in\mathbb{R}^+$. If f is (τ,α)-soft continuous at the point (a,b) such that $|f(x,y)|>m$, for all $(x,y)\in\tilde{\tau}_f(a,b)$, then $\frac{1}{f}$ is (τ,β)-soft continuous at the point (a,b) such that $\frac{\alpha(a,b)}{m|f(a,b)|}\leq\beta(a,b)$.

Corollary 3.40. Let $A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f,g:A\times B\to\mathbb{R}$ be two functions, $(a,b)\in A\times B$, and $m\in\mathbb{R}^+$. If f and g are (τ,α)-soft continuous and (λ,β)-soft continuous at the point (a,b), respectively, such that $|g(x)|>m$, for all $(x,y)\in\tilde{\lambda}_f(a,b)$, then $\frac{f}{g}$ is (κ,ε)-soft continuous at the point (a,b) such that $\kappa(a,b)\subseteq\tau(a,b)\cap\lambda(a,b)$ and

$$\frac{1}{|g(a,b)|}\alpha(a,b)+\max\{|f(a,b)-\alpha(a,b)|,|f(a,b)+\alpha(a,b)|\}\frac{\beta(a,b)}{m|g(a,b)|}\leq\varepsilon(a,b)$$

Theorem 3.41. Let $\emptyset\neq C\times D\subseteq A\times B\subseteq\mathbb{R}^2$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, and $(a,b)\in C\times D$. If f is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b), then $f_{|C\times D}$ is (τ,ε)-soft continuous at the point (a,b).

Theorem 3.42. Let $A,B,C\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$, $g:C\to\mathbb{R}$, $\lambda:\mathbb{R}\to P(\mathbb{R})$, and $\beta:\mathbb{R}\to\mathbb{R}^{\geq 0}$ be four functions, $(a,b)\in A\times B$, $f(A\times B)\subseteq C$, and $\beta(f(a,b))\leq\alpha(a,b)$. If f is (τ,α)-soft continuous at the point (a,b), g is (λ,β)-soft continuous at the point $f(a,b)\in C$, and $f(\tilde{\tau}(a,b))\subseteq\tilde{\lambda}(f(a,b))$, then $g\circ f$ is (τ,α)-soft continuous at the point (a,b).

Finally, this section suggests soft limit and soft continuity for real-valued functions with three or more variables. From now on, let $n\in\mathbb{N}^{\geq 3}$ and $\tau:\mathbb{R}^n\to P(\mathbb{R}^n)$, $\varepsilon:\mathbb{R}^n\to\mathbb{R}^{\geq 0}$, and $\delta:\mathbb{R}^n\to\mathbb{R}^+$ be three functions such that $\tau(u)$ is a set of points close to the point u but not equal to u. Moreover, let $\tau_f(u)=\tau(u)\cap\mathrm{Dom}(f)$, $\tilde{\tau}(u)=\tau(u)\cup\{u\}$, and $\tilde{\tau}_f(u)=\tilde{\tau}(u)\cap\mathrm{Dom}(f)$, for all $u\in\mathbb{R}^n$. Besides, let $\tau_\delta(u):=\{v\in\mathbb{R}^n:0<\|u-v\|\leq\delta(u)\}$ where $\|.\|$ represents the Euclidean norm over $\mathbb{R}^n$. Hence, $\tilde{\tau}_\delta(u)=\tau_\delta(u)\cup\{u\}$.

Definition 3.43. Let $D\subseteq\mathbb{R}^n$, $f:D\to\mathbb{R}$ be a function, $u\in\mathbb{R}^n$, $\tau_f(u)\neq\emptyset$, and $L\in\mathbb{R}$. Then, the real number L is called a (τ,ε)-soft limit of f at the point u if $x\in\tau_f(u)\Rightarrow|f(x)-L|\leq\varepsilon(u)$. The set of all the (τ,ε)-soft limits of f at the point u is denoted by $\mathrm{slim}(f,u,\tau,\varepsilon)$. If $\mathrm{slim}(f,u,\tau,\varepsilon)=\emptyset$, then the (τ,ε)-soft limit of f at the point u does not exist.

Note 3.44. The concept of (τ, ε)-soft limit for functions with three or more variables is a soft mapping parameterized via $\Phi(D, \mathbb{R}) \times D \times \Phi\big(\mathbb{R}^n, P(\mathbb{R}^n)\big) \times \Phi(\mathbb{R}^n, \mathbb{R}^{\geq 0})$ over $\mathbb{R}$ such that $n \in \mathbb{N}^{>2}$ and $\emptyset \neq D \subseteq \mathbb{R}^n$.

Definition 3.45. Let $D \subseteq \mathbb{R}^n$, $f: D \to \mathbb{R}$ be a function, and $u \in D$. If $x \in \tilde{\tau}_f(u) \Rightarrow |f(x) - f(u)| \leq \varepsilon(u)$, then f is said to be (τ, ε)-soft continuous at the point u. Moreover, if f is (τ, ε)-soft continuous at all the points of $X \subseteq D$, then f is said to be (τ, ε)-soft continuous on X.

The related properties provided for soft limit and soft continuity of real-valued functions with two variables are also valid for soft limit and soft continuity of real-valued functions three or more variables.

4. CONCLUSION

This study suggested soft limit and soft continuity for real-valued functions with multi variables and investigated some of their basic properties. Moreover, it exemplified related to them. These concepts herein will be precursors and pave the way for new concepts, soft limit and soft continuity over metric/normed spaces. Besides, scholars can investigates upper/lower/left/right soft limit/continuity for real-valued functions with multi variables. Furthermore, researchers can also study applications of the aforesaid concepts.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Burak Arslan devised the main conceptual ideas and studied the theoretical framework. Serdar Enginoğlu encouraged the author to investigate the concepts of soft limit and soft continuity and supervised the findings of this study. Burak Arslan wrote the study with support from Serdar Enginoğlu. All authors discussed the results and contributed to the last version of the study.

REFERENCES

[1] Molodtsov, D. A. (1999). Soft set theory – First results. *Computers & Mathematics with Applications*, 37(4-5), 19–31.

[2] Molodtsov, D. A. (2004). *Теория мягких множеств* [Soft set theory]. URSS.

[3] Molodtsov, D. A. (1987). *Устойчивость принципов оптимальности* [Stability of optimality principles]. URSS.

[4] Molodtsov, D. A., Sokolov, A. A., & Kovkov, D. V. (2007). Введение в мягкий анализ [Basic foundations of soft analysis]. *Nechetkie Sistemy i Myagkie Vychisleniya*, 2(1), 5–28.

SOFT DIFFERENTIABILITY

Burak ARSLAN [1], Serdar ENGİNOĞLU [2]

[1] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, tburakarslan@gmail.com - 0000-0002-1724-8841
[2] Department of Mathematics, Faculty of Science, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye, serdarenginoglu@gmail.com - 0000-0002-7188-9893

ABSTRACT

Soft derivative proposed by Molodtsov is one of essential notions on soft analysis. Accordingly, soft differentiability is worth studying. Therefore, the present study defines soft differentiability and studies some of its basic properties. Finally, this study discusses the need for further research.

Keywords: Soft sets, Soft analysis, Soft derivative, Partial soft derivative, Soft differentiability.

MSC 2020: 26A24, 28A15.

5. INTRODUCTION

Along with Molodtsov's definitions of soft and higher-order soft derivatives [1,2], Arslan and Enginoğlu [3] have defined partial soft derivative and studied some of its basic properties. This study puts forward soft differentiability with the help of the partial soft derivative and investigates some of its basic properties.

Section 2 of the handled study presents some basic definitions and properties to be used in the next section. Section 3 defines soft differentiability and studies some of its basic properties. The final section discusses the need for future studies.

6. PRELIMINARIES

This section provides some basic notions to be used in the following section. Throughout this study, the notations $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Z}^+$, $\mathbb{R}$, and $\mathbb{R}^{\geq 0}$ represent the set of integer, positive integer, real, and non-negative real numbers, respectively. Moreover, let $P(U)$ be the set of all the classic subsets of U, i.e., the power set of U, and $\mathbb{R}^n \coloneqq \underbrace{\mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \cdots \times \mathbb{R}}_{n\ times}$, for $n \in \mathbb{Z}^+$.

Definition 2.1. [1,4] Let U be a universal set, E be a parameter set, and $f : E \to P(U)$ be a function. Then, f is called a soft set parameterized via E over U (briefly over U).

Example 2.2. Let $f : \mathbb{Z} \to P(\mathbb{R})$ be a function defined by $f(x) = [3x + 2, 3x + 4]$. Then, f is a soft set over $\mathbb{R}$.

Definition 2.3. [1,4,5] Let $A \subseteq \mathbb{R}$, $f : A \to \mathbb{R}$ be a function, $a \in A$, $\tau_f(a) \neq \emptyset$, and $L \in \mathbb{R}$. Then, the real number L is called a (τ, ε)-soft derivative of f at the point a if $x \in \tau_f(a) \Rightarrow |f(x) - f(a) - L(x - a)| \leq \varepsilon(a)$. The set of all the (τ, ε)-soft derivatives of f at the point a is denoted by $D(f, a, \tau, \varepsilon)$. If $D(f, a, \tau, \varepsilon) = \emptyset$, then the (τ, ε)-soft derivative of f at the point a does not exist. Here, $\tau : \mathbb{R} \to P(\mathbb{R})$ and $\varepsilon : \mathbb{R} \to \mathbb{R}^{\geq 0}$ are two functions such that

$\tau(a)$ is a set of points that are close to the point a but not equal to a. Moreover, $\tau_f(a) \coloneqq \tau(a) \cap \mathrm{Dom}(f)$, for all $a \in \mathbb{R}$, where $\mathrm{Dom}(f)$ denotes the domain set of f.

Hereinafter, let $\tau, \lambda, \kappa: \mathbb{R}^2 \to P(\mathbb{R}^2)$ and $\varepsilon, \alpha, \beta: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^{\geq 0}$ be six functions such that $\tau(a,b)$, $\lambda(a,b)$, and $\kappa(a,b)$ are sets of points that are close to the point (a,b) but not equal to (a,b). Besides, $\tau_f(a,b) \coloneqq \tau(a,b) \cap \mathrm{Dom}(f)$, for all $(a,b) \in \mathbb{R}^2$.

Definition 2.4. [3] Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, $\tau_f(a,b) \neq \emptyset$, and $L \in \mathbb{R}$. Then, the real number L is called a partial (τ, ε)-soft derivative of f with respect to x at the point (a,b) if $(x,b) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(x,b) - f(a,b) - L(x-a)| \leq \varepsilon(a,b)$. The set of all the partial (τ, ε)-soft derivatives of f with respect to x at the point (a,b) is denoted by $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$. If $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon) = \emptyset$, then the partial (τ, ε)-soft derivative of f with respect to x at the point (a,b) does not exist.

Definition 2.5. [3] Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, $\tau_f(a,b) \neq \emptyset$, and $L \in \mathbb{R}$. Then, the real number L is called a partial (τ, ε)-soft derivative of f with respect to y at the point (a,b) if $(a,y) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(a,y) - f(a,b) - L(y-b)| \leq \varepsilon(a,b)$. The set of all the partial (τ, ε)-soft derivatives of f with respect to y at the point (a,b) is denoted by $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$. If $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon) = \emptyset$, then the partial (τ, ε)-soft derivative of f with respect to y at the point (a,b) does not exist.

Theorem 2.6. [3] Let $A \times B \subseteq \mathbb{R}^2$, $f, g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, $(a,b) \in A \times B$, and $t \neq 0$. Then, the statements are valid:

i. If $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \neq \emptyset$, then

$$D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon) = \left[\sup_{(x,b)\in\tau_f(a,b)} \left\{\frac{f(x,b)-f(a,b)}{x-a} - \frac{\varepsilon(a,b)}{|x-a|}\right\}, \inf_{(x,b)\in\tau_f(a,b)} \left\{\frac{f(x,b)-f(a,b)}{x-a} + \frac{\varepsilon(a,b)}{|x-a|}\right\}\right]$$

ii. If $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \neq \emptyset$, then

$$D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon) = \left[\sup_{(a,y)\in\tau_f(a,b)} \left\{\frac{f(a,y)-f(a,b)}{y-b} - \frac{\varepsilon(a,b)}{|y-b|}\right\}, \inf_{(a,y)\in\tau_f(a,b)} \left\{\frac{f(a,y)-f(a,b)}{y-b} + \frac{\varepsilon(a,b)}{|y-b|}\right\}\right]$$

iii. If $D_x(f,(a,b),\tau,\beta) \neq \emptyset$ and $\beta(a,b) \leq \alpha(a,b)$, then $D_x(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$. Moreover, $D_x(f,(a,b),\tau,\beta) \subseteq D_x(f,(a,b),\tau,\alpha)$

iv. If $D_y(f,(a,b),\tau,\beta) \neq \emptyset$ and $\beta(a,b) \leq \alpha(a,b)$, then $D_y(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$. Moreover, $D_y(f,(a,b),\tau,\beta) \subseteq D_y(f,(a,b),\tau,\alpha)$

v. If $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \neq \emptyset$ and $\emptyset \neq \lambda_f(a,b) \subseteq \tau_f(a,b)$, then $D_x(f,(a,b),\lambda,\varepsilon) \neq \emptyset$. Moreover, $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \subseteq D_x(f,(a,b),\lambda,\varepsilon)$

vi. If $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \neq \emptyset$ and $\emptyset \neq \lambda_f(a,b) \subseteq \tau_f(a,b)$, then $D_y(f,(a,b),\lambda,\varepsilon) \neq \emptyset$. Moreover, $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon) \subseteq D_y(f,(a,b),\lambda,\varepsilon)$

vii. If $D_x(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$ and $D_x(g,(a,b),\lambda,\beta) \neq \emptyset$, then $D_x(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon) \neq \emptyset$ such that $\emptyset \neq \kappa_{f+g}(a,b) \subseteq \tau_f(a,b) \cap \lambda_g(a,b)$ and $\alpha(a,b) + \beta(a,b) \leq \varepsilon(a,b)$. Moreover, $D_x(f,(a,b),\tau,\alpha) + D_x(g,(a,b),\lambda,\beta) \subseteq D_x(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$

viii. If $D_y(f,(a,b),\tau,\alpha) \neq \emptyset$ and $D_y(g,(a,b),\lambda,\beta) \neq \emptyset$, then $D_y(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon) \neq \emptyset$ such that $\emptyset \neq \kappa_{f+g}(a,b) \subseteq \tau_f(a,b) \cap \lambda_g(a,b)$ and $\alpha(a,b) + \beta(a,b) \leq \varepsilon(a,b)$. Moreover, $D_y(f,(a,b),\tau,\alpha) + D_y(g,(a,b),\lambda,\beta) \subseteq D_y(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$

ix. $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$ if and only if $D_x(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover,
$tD_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=D_x(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$
x. $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$ if and only if $D_y(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover,
$tD_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)=D_y(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$
xi. If $D_x(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$ and $D_x(g,(a,b),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, then $D_x(f-g,(a,b),\kappa,\varepsilon)\neq\emptyset$ such that $\emptyset\neq\kappa_{f-g}(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$ and $\alpha(a,b)+\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$. Moreover,
$D_x(f,(a,b),\tau,\alpha)-D_x(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq D_x(f-g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$
xii. If $D_y(f,(a,b),\tau,\alpha)\neq\emptyset$ and $D_y(g,(a,b),\lambda,\beta)\neq\emptyset$, then $D_y(f-g,(a,b),\kappa,\varepsilon)\neq\emptyset$ such that $\emptyset\neq\kappa_{f-g}(a,b)\subseteq\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$, and $\alpha(a,b)+\beta(a,b)\leq\varepsilon(a,b)$. Moreover,
$D_y(f,(a,b),\tau,\alpha)-D_y(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq D_y(f-g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$
xiii. If $g(x,y)=f(x,y)+kx+ly$, for all $(x,y)\in\tau_f(a,b)=\tau_g(a,b)$, and $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, then $D_x(g,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover,
$D_x(g,(a,b),\tau,\varepsilon)=D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)+k$
xiv. If $g(x,y)=f(x,y)+kx+ly$, for all $(x,y)\in\tau_f(a,b)=\tau_g(a,b)$, and $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, then $D_y(g,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$. Moreover,
$D_y(g,(a,b),\tau,\varepsilon)=D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)+l$

7. SOFT DIFFERENTIABILITY

This section defines soft differentiability and studies some of its basic properties.

Definition 3.1. Let $A,B\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in A\times B$, $D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$, and $D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\neq\emptyset$. Then, f is said to be (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b) if there exist $L_1\in D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ and $L_2\in D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ such that $(x,y)\in\tau_f(a,b)\Rightarrow|f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\leq\varepsilon(a,b)$.

Example 3.2. Let $f:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}$, $\tau:\mathbb{R}^2\to P(\mathbb{R}^2)$, and $\varepsilon:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}^{\geq0}$ be three functions defined by $f(x,y)=x^2+3y^2$, $\tau(x,y)=\left\{(x_0,y_0)\in\mathbb{R}^2:0<\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2}\leq1\right\}$, and $\varepsilon(x,y)=|x|+|y|$, respectively. From Theorem 2.6 *i* and *ii*,

$$D_x(f,(3,1),\tau,\varepsilon)=\left[\sup_{(x,1)\in\tau(3,1)\cap\mathbb{R}^2}\left\{\frac{f(x,1)-f(3,1)}{x-3}-\frac{\varepsilon(3,1)}{|x-3|}\right\},\inf_{(x,1)\in\tau(3,1)\cap\mathbb{R}^2}\left\{\frac{f(x,1)-f(3,1)}{x-3}+\frac{\varepsilon(3,1)}{|x-3|}\right\}\right]=[3,9]$$

and

$$D_y(f,(3,1),\tau,\varepsilon)=\left[\sup_{(3,y)\in\tau(3,1)\cap\mathbb{R}^2}\left\{\frac{f(3,y)-f(3,1)}{y-1}-\frac{\varepsilon(3,1)}{|y-1|}\right\},\inf_{(3,y)\in\tau(3,1)\cap\mathbb{R}^2}\left\{\frac{f(3,y)-f(3,1)}{y-1}+\frac{\varepsilon(3,1)}{|y-1|}\right\}\right]=[5,7]$$

For $L_1=6\in D_x(f,(3,1),\tau,\varepsilon)$ and $L_2=6\in D_y(f,(3,1),\tau,\varepsilon)$, since

$$\begin{aligned}(x,y)\in\tau(3,1)\cap\mathbb{R}^2&\Rightarrow0<\sqrt{(3-x)^2+(1-y)^2}\leq1\\&\Rightarrow0<(x-3)^2+(y-1)^2\leq1\end{aligned}$$

then

$$\begin{aligned}|f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|&=|x^2+3y^2-12-6(x-3)-6(y-1)|\\&=|(x-3)^2+3(y-1)^2|\\&\leq|(x-3)^2+(y-1)^2|+2|(y-1)^2|\end{aligned}$$

$$\leq 1 + 2 \cdot 1 = 3 \leq |3| + |1| = \varepsilon(3,1)$$

Therefore, f is (τ, ε)-soft differentiable at the point $(3,1)$.

Theorem 3.3. Let $A, B \subseteq \mathbb{R}$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $\beta(a,b) \leq \alpha(a,b)$. If f is (τ, β)-soft differentiable at the point (a,b), then f is (τ, α)-soft differentiable at the point (a,b).

Proof. Let $A, B \subseteq \mathbb{R}$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, $\beta(a,b) \leq \alpha(a,b)$, and f be (τ, β)-soft differentiable at the point (a,b). Then, there exist $L_1 \in D_x(f, (a,b), \tau, \beta)$ and $L_2 \in D_y(f, (a,b), \tau, \beta)$ such that

$$(x,y) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \beta(a,b)$$

From Theorem 2.6 *iii* and *iv*, since $D_x(f, (a,b), \tau, \beta) \subseteq D_x(f, (a,b), \tau, \alpha)$ and $D_y(f, (a,b), \tau, \beta) \subseteq D_y(f, (a,b), \tau, \alpha)$, then $L_1 \in D_x(f, (a,b), \tau, \alpha)$ and $L_2 \in D_y(f, (a,b), \tau, \alpha)$ such that

$$(x,y) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \beta(a,b) \leq \alpha(a,b)$$

That is, f is (τ, α)-soft differentiable at the point (a,b).

Theorem 3.4. Let $A, B \subseteq \mathbb{R}$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $\emptyset \neq \lambda_f(a,b) \subseteq \tau_f(a,b)$. If f is (τ, ε)-soft differentiable at the point (a,b), then f is (λ, ε)-soft differentiable at the point (a,b).

Proof. Let $A, B \subseteq \mathbb{R}$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, $\emptyset \neq \lambda_f(a,b) \subseteq \tau_f(a,b)$, and f be (τ, ε)-soft differentiable at the point (a,b). Then, there exist $L_1 \in D_x(f, (a,b), \tau, \varepsilon)$ and $L_2 \in D_y(f, (a,b), \tau, \varepsilon)$ such that

$$(x,y) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \varepsilon(a,b)$$

From Theorem 2.6 *v* and *vi*, since $D_x(f, (a,b), \tau, \varepsilon) \subseteq D_x(f, (a,b), \lambda, \varepsilon)$ and $D_y(f, (a,b), \tau, \varepsilon) \subseteq D_y(f, (a,b), \lambda, \varepsilon)$, then $L_1 \in D_x(f, (a,b), \lambda, \varepsilon)$ and $L_2 \in D_y(f, (a,b), \lambda, \varepsilon)$ such that

$$(x,y) \in \lambda_f(a,b) \Rightarrow (x,y) \in \tau_f(a,b)$$
$$\Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \varepsilon(a,b)$$

That is, f is (λ, ε)-soft differentiable at the point (a,b).

Theorem 3.5. Let $A, B \subseteq \mathbb{R}$, $f, g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b) \in A \times B$. If f and g are (τ, α)- and (λ, β)-soft differentiable at the point (a,b), respectively, then $f+g$ is (κ, ε)-soft differentiable at the point (a,b) such that $\emptyset \neq \kappa_{f+g}(a,b) \subseteq \tau_f(a,b) \cap \lambda_g(a,b)$ and $\alpha(a,b) + \beta(a,b) \leq \varepsilon(a,b)$.

Proof. Let $A, B \subseteq \mathbb{R}$, $f, g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, $(a,b) \in A \times B$, and f and g are (τ, α) - and (λ, β)-soft differentiable at the point (a,b), respectively. Then, there exist $L_1 \in D_x(f, (a,b), \tau, \alpha)$, $L_2 \in D_y(f, (a,b), \tau, \alpha)$, $K_1 \in D_x(g, (a,b), \lambda, \beta)$, and $K_2 \in D_y(g, (a,b), \lambda, \beta)$ such that

$$(x,y) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \alpha(a,b)$$

and

$$(x,y) \in \lambda_g(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \beta(a,b)$$

From Theorem 2.6 *vii* and *viii*, since $D_x(f, (a,b), \tau, \alpha) + D_x(g, (a,b), \lambda, \beta) \subseteq D_x(f+g, (a,b), \kappa, \varepsilon)$ and

$D_y(f,(a,b),\tau,\alpha)+D_y(g,(a,b),\lambda,\beta)\subseteq D_y(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$, then $L_1+K_1\in D_x(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$ and $L_2+K_2\in D_y(f+g,(a,b),\kappa,\varepsilon)$ such that for all $(x,y)\in\kappa_{f+g}(a,b)$, since $(x,y)\in\tau_f(a,b)\cap\lambda_g(a,b)$, then

$$\begin{aligned}|(f+g)(x,y)-(f+g)(a,b)-(L_1+K_1)(x-a)-(L_2+K_2)(y-b)| &\le |f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\\ &\quad +|g(x,y)-g(a,b)-K_1(x-a)-K_2(y-b)|\\ &\le \alpha(a,b)+\beta(a,b)\\ &\le \varepsilon(a,b)\end{aligned}$$

That is, $f+g$ is (κ,ε)-soft differentiable at the point (a,b).

Theorem 3.6. Let $A,B\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in A\times B$, and $t\neq 0$. Then, f is (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b) if and only if tf is $(\tau,|t|\varepsilon)$-soft differentiable at the point (a,b).

Proof. Let $A,B\subseteq\mathbb{R}$, $f:A\times B\to\mathbb{R}$ be a function, $(a,b)\in A\times B$, and $t\neq 0$.

$(\Rightarrow)$: Let f be (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b). Then, there exist $L_1\in D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ and $L_2\in D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ such that

$(x,y)\in\tau_f(a,b)\Rightarrow|f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\le\varepsilon(a,b)$

From Theorem 2.6 *ix* and *x*, since $tD_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\subseteq D_x(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$ and $tD_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)\subseteq D_y(tf,(a,b),\tau,\varepsilon)$, then $tL_1\in D_x(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$ and $tL_2\in D_y(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$ such that

$$\begin{aligned}(x,y)\in\tau_{tf}(a,b)&\Rightarrow(x,y)\in\tau_f(a,b)\\ &\Rightarrow|f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\le\varepsilon(a,b)\\ &\Rightarrow|t||f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\le|t|\varepsilon(a,b)\\ &\Rightarrow|tf(x,y)-tf(a,b)-tL_1(x-a)-tL_2(y-b)|\le|t|\varepsilon(a,b)\\ &\Rightarrow|(tf)(x,y)-(tf)(a,b)-tL_1(x-a)-tL_2(y-b)|\le|t|\varepsilon(a,b)\end{aligned}$$

That is, tf is $(\tau,|t|\varepsilon)$-soft differentiable at the point (a,b).

$(\Leftarrow)$: Let tf be $(\tau,|t|\varepsilon)$-soft differentiable at the point (a,b). Then, there exist $L_1\in D_x(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$ and $L_2\in D_y(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)$ such that

$(x,y)\in\tau_f(a,b)\Rightarrow|(tf)(x,y)-(tf)(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\le|t|\varepsilon(a,b)$

From Theorem 2.6 *ix* and *x*, since $D_x(tf,(a,b),\tau,|t|\varepsilon)\subseteq tD_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ and $D_y(tf,(a,b),\tau,\varepsilon)\subseteq tD_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$, then $\frac{L_1}{t}\in D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ and $\frac{L_2}{t}\in D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ such that

$$\begin{aligned}(x,y)\in\tau_f(a,b)&\Rightarrow(x,y)\in\tau_{tf}(a,b)\\ &\Rightarrow|(tf)(x,y)-(tf)(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\le|t|\varepsilon(a,b)\\ &\Rightarrow|tf(x,y)-tf(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|\le|t|\varepsilon(a,b)\\ &\Rightarrow|t|\left|f(x,y)-f(a,b)-\frac{L_1}{t}(x-a)-\frac{L_2}{t}(y-b)\right|\le|t|\varepsilon(a,b)\end{aligned}$$

$$\Rightarrow \left| f(x,y) - f(a,b) - \frac{L_1}{t}(x-a) - \frac{L_2}{t}(y-b) \right| \leq \varepsilon(a,b)$$

That is, f is (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b).

Corollary 3.7. Let $A,B \subseteq \mathbb{R}$, $f,g: A \times B \to \mathbb{R}$ be two functions, and $(a,b) \in A \times B$. If f and g are (τ,α)- and (λ,β)-soft differentiable at the point (a,b), respectively, then $f-g$ is (κ,ε) -soft differentiable at the point (a,b) such that $\emptyset \neq \kappa_{f-g}(a,b) \subseteq \tau_f(a,b) \cap \lambda_g(a,b)$ and $\alpha(a,b) + \beta(a,b) \leq \varepsilon(a,b)$.

The proof is straightforward from Theorems 3.5 and 3.6.

Theorem 3.8. Let $A,B \subseteq \mathbb{R}$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, and $k,l \in \mathbb{R}$. If $g(x,y) = f(x,y) + kx + ly$, for all $(x,y) \in \tau_f(a,b) = \tau_g(a,b)$, and f is (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b), then g is (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b).

Proof. Let $A,B \subseteq \mathbb{R}$, $f: A \times B \to \mathbb{R}$ be a function, $(a,b) \in A \times B$, $t \in \mathbb{R}$, $g(x,y) = f(x,y) + kx + ly$, for all $(x,y) \in \tau_f(a,b) = \tau_g(a,b)$, and f be (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b). Then, there exist $L_1 \in D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ and $L_2 \in D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon)$ such that

$(x,y) \in \tau_f(a,b) \Rightarrow |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \leq \varepsilon(a,b)$

From Theorem 2.6 *xiii* and *xiv*, since $D_x(g,(a,b),\tau,\varepsilon) = D_x(f,(a,b),\tau,\varepsilon) + k$ and $D_y(g,(a,b),\tau,\varepsilon) = D_y(f,(a,b),\tau,\varepsilon) + l$, then $L_1 + k \in D_x(g,(a,b),\tau,\varepsilon)$ and $L_2 + l \in D_y(g,(a,b),\tau,\varepsilon)$ such that

$$\begin{aligned} |g(x,y) - g(a,b) - (L_1+k)(x-a) - (L_2+l)(y-b)| &= |f(x,y) + kx + ly - f(a,b) - ka - lb \\ &\quad - L_1(x-a) - k(x-a) - L_2(y-b) - l(y-b)| \\ &= |f(x,y) - f(a,b) - L_1(x-a) - L_2(y-b)| \\ &\leq \varepsilon(a,b) \end{aligned}$$

Therefore, g is (τ,ε)-soft differentiable at the point (a,b).

Example 3.9. For the functions $f,g: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$, $\tau,\lambda,\kappa: \mathbb{R}^2 \to P(\mathbb{R}^2)$, and $\alpha,\beta,\varepsilon: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^{\geq 0}$ in [3, Example 3.12] defined by $f(x,y) = x^2 + 2y^2$, $g(x,y) = 2x + y$,

$$\tau(x,y) = \left\{(x_0,y_0) \in \mathbb{R}^2 : 0 < \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2} \leq 1\right\},$$

$$\lambda(x,y) = \left\{(x_0,y_0) \in \mathbb{R}^2 : 0 < \sqrt{\frac{(x-x_0)^2}{9} + \frac{(y-y_0)^2}{16}} \leq 1\right\},$$

$$\kappa(x,y) = \left\{(x_0,y_0) \in \mathbb{R}^2 : 0 < \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2} \leq \frac{1}{4}\right\},$$

$\alpha(x,y) = |x| + |y|$, $\beta(x,y) = \max\{|x|,|y|\}$, and $\varepsilon(x,y) = 2(|x| + |y|)$, respectively. Here, for all $(x,y) \in \mathbb{R}^2$, $\beta(x,y) \leq \alpha(x,y)$, $\kappa_f(x,y) \subseteq \tau_f(x,y)$, $\alpha(x,y) + \beta(x,y) \leq \varepsilon(x,y)$, and $\kappa_f(x,y) \subseteq \tau_f(x,y) \cap \lambda_f(x,y)$. From Theorem 2.6 *i* and *ii*, for $(a,b) = (2,-1)$,

$$D_x(f,(2,-1),\tau,\beta)=\left[\sup_{(x,-1)\in\tau_f(2,-1)}\left\{\frac{f(x,-1)-f(2,-1)}{x-2}-\frac{\beta(2,-1)}{|x-2|}\right\},\inf_{(x,-1)\in\tau_f(2,-1)}\left\{\frac{f(x,-1)-f(2,-1)}{x-2}+\frac{\beta(2,-1)}{|x-2|}\right\}\right]$$

$$=\left[\sup_{(x,-1)\in\tau_f(2,-1)}\left\{x+2-\frac{2}{|x-2|}\right\},\inf_{(x,-1)\in\tau_f(2,-1)}\left\{x+2+\frac{2}{|x-2|}\right\}\right]$$

$$=[3,5]$$

$$D_y(f,(2,-1),\tau,\beta)=[-3,-1]$$

$$D_x(g,(2,-1),\tau,\beta)=[0,4]$$

and

$$D_y(g,(2,-1),\tau,\beta)=[-1,3]$$

Thus, for $(L_1,L_2)=(4,-2)\in D_x(f,(2,-1),\tau,\beta)\times D_y(f,(2,-1),\tau,\beta)$ and $(K_1,K_2)=(2,1)\in D_x(g,(2,-1),\tau,\beta)\times D_y(g,(2,-1),\tau,\beta)$, since

$$(x,y)\in\tau(2,-1)\cap\mathbb{R}^2\Rightarrow 0<\sqrt{(2-x)^2+(-1-y)^2}\leq 1$$

$$\Rightarrow 0<(x-2)^2+(y+1)^2\leq 1$$

then

$$\begin{aligned}|f(x,y)-f(a,b)-L_1(x-a)-L_2(y-b)|&=|x^2+2y^2-6-4(x-2)+2(y+1)|\\&\leq|(x-2)^2+2(y+1)^2|\\&\leq|(x-2)^2+(y+1)^2|+|(y+1)^2|\\&\leq 1+1=2\leq\max\{|2|,|-1|\}=\beta(2,-1)\end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned}|g(x,y)-g(a,b)-K_1(x-a)-K_2(y-b)|&=|2x+y-3-2(x-2)-1(y+1)|\\&=0\leq\max\{|2|,|-1|\}=\beta(2,-1)\end{aligned}$$

Therefore, f and g are (τ,β)-soft differentiable at the point $(2,-1)$. From Theorems 3.3-3.6, Corollary 3.7, and Theorem 3.8,

i. f and g are (τ,α)-soft differentiable at the point $(2,-1)$ because $\beta(2,-1)\leq\alpha(2,-1)$,

ii. f and g are (κ,β)-soft differentiable at the point $(2,-1)$ because $\kappa_f(2,-1)\subseteq\tau_f(2,-1)$,

iii. $f+g$ is (κ,ε)-soft differentiable at the point $(2,-1)$ because $\alpha(2,-1)+\beta(2,-1)\leq\varepsilon(2,-1)$, and $\kappa_{f+g}(2,-1)\subseteq\tau_f(2,-1)\cap\lambda_g(2,-1)$,

iv. $3f$ is $(\tau,3\beta)$-soft differentiable at the point $(2,-1)$,

v. $f-g$ is (κ,ε)-soft differentiable at the point $(2,-1)$ because $\alpha(2,-1)+\beta(2,-1)\leq\varepsilon(2,-1)$, and $\kappa_{f-g}(2,-1)\subseteq\tau_f(2,-1)\cap\lambda_g(2,-1)$,

and

vi. h is (τ,β)-soft differentiable at the point $(2,-1)$ such that $h(x,y)=f(x,y)-2x+5y$, for all $(x,y)\in\tau_f(2,-1)=\tau_g(2,-1)$.

8. CONCLUSION

This study introduced soft differentiability and studied some of their basic properties. Moreover, it exemplified the related properties. In future, researchers can study soft differentiability for functions with multi variables and the concept of exact-soft differential. In addition, they can conduct theoretical and applied studies on the concepts herein.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Burak Arslan devised the main conceptual ideas and developed the theoretical framework. Serdar Enginoğlu encouraged Burak Arslan to investigate soft differentiability and supervised the findings of this study. Burak Arslan wrote the manuscript with support from Serdar Enginoğlu. All authors discussed the results and contributed to the last version of the paper. This paper is a part of the first author's doctoral dissertation supervised by the second author.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the Office of Scientific Research Projects Coordination at Çanakkale Onsekiz Mart University, Grant number: FDR-2022-4206.

REFERENCES

[5] Molodtsov, D. A. (1999). Soft set theory – First results. *Computers & Mathematics with Applications*, 37(4-5), 19–31.

[6] Molodtsov, D. A. (2019). Производные высших порядков в мягком анализе [Higher order derivatives in soft analysis]. *Nechetkie Sistemy i Myagkie Vychisleniya*, 14(1), 34–55.

[7] Arslan, B., & Enginoğlu, S. (in press). Partial soft derivative. *Communications in Advanced Mathematical Sciences*.

[8] Molodtsov, D. A. (2004). *Теория мягких множеств* [Soft set theory]. URSS.

[9] Molodtsov, D. A. (1987). *Устойчивость принципов оптимальности* [Stability of optimality principles]. URSS.

BLOW UP OF SOLUTIONS FOR *p(x)*-BIHARMONIC LAMÉ EQUATION WITH NEGATIVE INITIAL ENERGY

NEBİ YILMAZ [1], Prof. Dr. ERHAN PİŞKİN [2]

[1] Dicle University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, nebiyilmaz1981@mail.com.tr - 0000-0001-5615-9043
[2]Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, episkin@dicle.edu.tr 0000-0001-6587-4479

ABSTRACT
In this work, we investigated the *p(x)*-Biharmonic Lamé equation. We proved the blow up of solutions under suitable conditions and established the existence of negative initial energy solutions.
Keywords: Blow up, variable exponent, negative initial energy.

1. INTRODUCTION
We consider the following problem:

$$\begin{cases} z_{tt} - \Delta_e z + \Delta\left(|\Delta z|^{p(x)-2}\Delta z\right) + z_t|z_t|^{q(x)-2} = z|z|^{r(x)-2}, & x \in \Omega,\ t > 0, \\ z(x,t) = \frac{\partial z}{\partial v}(x,t) = 0, & x \in \partial\Omega,\ t > 0, \\ z(x,0) = z_0(x),\ z_t(x,0) = z_1(x), & x \in \Omega, \end{cases} \quad (1)$$

where $\Omega \subset R^n (n \geq 1)$ is a bounded domain. The term $\Delta_e z = \mu\Delta z + (\mu + \lambda)\nabla(\mathrm{div} z)$ is called the $n \times n$ matrix-valued differential operator. Δ_e denotes the elasticity operator. Where μ and λ are the Lamé constans and $\mu > 0, \mu + \lambda \geq 0$.
Here, $p(\cdot), q(\cdot)$ and $r(\cdot)$ are given measurable functions on $\bar{\Omega}$ such that:

$$\begin{cases} 2 < p_1 \leq p(x) \leq p_2, \\ 2 < q_1 \leq q(x) \leq q_2, \\ 2 < r_1 \leq r(x) \leq r_2, \end{cases} \quad (2)$$

with

$$\begin{cases} p_1 := essinf_{x\in\bar{\Omega}} p(x),\ p_2 := esssup_{x\in\bar{\Omega}} p(x), \\ q_1 := essinf_{x\in\bar{\Omega}} q(x),\ q_2 := esssup_{x\in\bar{\Omega}} q(x), \\ r_1 := essinf_{x\in\bar{\Omega}} r(x),\ r_2 := esssup_{x\in\bar{\Omega}} r(x). \end{cases}$$

The analysis of the asymptotic behavior of the wave equation is a well-established and expansive area of study, given its vital importance in diverse applications. As a result, the wave equation has taken on various forms and names, shaped by the specific phenomena it describes and the materials utilized in experiments. This paper specifically delves into the examination of the Lamé system, one of the thematic variations.
Our study is motivated by Shahrouzi's work [20]. In our study, we used this $\Delta\left(|\Delta z|^{p(x)-2}\Delta z\right)$ term instead of term $-div\left(|\nabla z|^{r(x)-2}\nabla z\right)$.
Shahrouzi [21] considered he following equation

$$z_{tt} - \Delta_e z - div\left(|\nabla z|^{r(x)-2}\nabla z\right) + z_t|z_t|^{m(x)-2} = z|z|^{p(x)-2}.$$

He established a blow up result for solutions with the negative initial energy as well as positive initial energy.

Pişkin et al. [15] considered the following a logarithmic Lamé system with distributed delay term:

$$z_{tt} - \Delta_e z + \mu_1 z_t(x,t) + \int_{\tau_1}^{\tau_2} \mu_2(s) z_t(x,t-s)ds = z|z|^{p-2}ln|z|^k.$$

They study the well-posedness of solutions by using the semigroup theory. Then, they proved the solution of the Lamé system is uniformly bounded and global in time. As well as proved the decay of the solution.

The existence, nonexistence and asymptotic behavior of solutions was studied by many authors for the equation with variable exponents, see for instance [2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20].

This work is organized as follows. In the part 2, we will give some lemmas and theorem about the variable exponent Lebesgue space and Sobolev space. In the part 3, under suitable condition, the blow up of solutions is proved with negative initial energy.

2. PRELIMINARIES

We have provided information about Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents, as well as some lemmas and theorem (for details, see [6, 7, 8, 9, 14]).

For measurable function $r: \Omega \subset R^n \longrightarrow [1,\infty]$, the Lebesgue space

$$L^{r(x)}(\Omega) = \left\{z: \Omega \longrightarrow R;\ \text{measurable in } \Omega \text{ and } \int_\Omega |z(x)|^{r(x)}dx < \infty\right\}$$

is a Banach space equipped with the following Luxembourg-type norm

$$\|z\|_{r(x)} := inf\left\{\lambda > 0 \mid \int_\Omega \left|\frac{z(x)}{\lambda}\right|^{r(x)} dx \le 1\right\}.$$

The variable-exponent Lebesgue Sobolev space $W^{m,r(x)}(\Omega)$ is defined by

$W^{m,r(x)}(\Omega) = \left\{z \in L^{r(x)}(\Omega) \text{ such that } D^\alpha z \in L^{r(x)}(\Omega), |\alpha| < m\right\}$.

Lemma 1. [5] Let $\Omega \subset R^n$ be a bounded domain. Then for any measurable bounded exponent $r(x)$ we have

i. $W^{2,r(x)}(\Omega)$ and ${W_0}^{2,r(x)}(\Omega)$ are separable Banach spaces;
ii. If $m(x) \in C_+(\bar{\Omega})$ and $m(x) < r^*(x)$ for any $x \in \bar{\Omega}$, then the embedding $W^{2,r(x)}(\Omega) \hookrightarrow L^{r(x)}(\Omega)$ is compact and continuous;
iii. If $r(x)$ is uniformly continuous in Ω then there exists a constant $C > 0$, such that $\|z\|_{r(x)} \le C\|\Delta z\|_{r(x)} \quad \forall z \in W^{2,r(x)}(\Omega)$.

According to (iii) in Lemma 1, it is established that the space $W^{1,r(x)}(\Omega)$ possesses an equivalent norm represented as $\|z\|_{W^{1,r(x)}(\Omega)} = \|\Delta z\|_{r(x)}$.

The local existence of solutions for the problem (1) can be established using the Galerkin method, as demonstrated in [1]

Theorem 2. Assume that the exponents $p(\cdot)$, $q(\cdot)$ and $r(\cdot)$ satisfy conditions (2) and $(z_0, z_1) \in \left({W_0}^{2,p(\cdot)}(\Omega) \times L^2(\Omega)\right)$ and then problem (1) has a unique weak solution such that

$$\begin{cases} z \in L^{\infty}\left((0,T), {W_0}^{2,p(\cdot)}(\Omega) \cap H^2(\Omega)\right), \\ z_1 \in L^{\infty}\left((0,T), L^2(\Omega)\right). \end{cases}$$

Lemma 3. Let z be a local solution of (1) and satisfy the conditions of Theorem 2. Then

$$E(t) = \frac{1}{2}\left(\|z_t\|^2 + \mu\|\nabla z\|^2 + (\mu+\lambda)\int_{\Omega}|divz|^2 dx\right) + \int_{\Omega}\frac{1}{p(x)}|\Delta z|^{p(x)}dx - \int_{\Omega}\frac{1}{r(x)}|z|^{r(x)}dx. \quad (3)$$

is a nonincreasing function.

Proof. By multiplying equation (1) by z_t and integrating over Ω, we obtain

$$E'(t) = -\int_{\Omega}|z_t|^{q(x)}dx \leq 0. \quad (4)$$

□

3. BLOW UP

In this section we prove the blow up of solutions with negative initial energy and suitable conditions on variable exponents.

Theorem 4. If the conditions of Theorem 2 are satisfied and considering that μ is sufficiently large and

$$p_1 \leq q_2 \leq min\left\{r_1, \frac{K}{K\varepsilon+\sigma-1}\right\}, \quad (5)$$

Then for $E(t) < 0$, the solution of problem (1) blows up in a finite time. Where σ, K and ε are constants such that $\frac{K\varepsilon}{2} < 1-\sigma < 1$.

Proof. Let,

$\mathcal{H}(t) = -E(t)$,

where

$$\mathcal{H}(t) = -\frac{1}{2}\left(\|z_t\|^2 + \mu\|\nabla z\|^2 + (\mu+\lambda)\int_{\Omega}|divz|^2 dx\right) + \int_{\Omega}\frac{1}{p(x)}|\Delta z|^{p(x)}dx + \int_{\Omega}\frac{1}{r(x)}|z|^{r(x)}dx \quad (6)$$

therefore we have for negative initial energy, $\mathcal{H}(t) \geq 0$ and

$$\mathcal{H}(t) \leq \int_{\Omega}\frac{1}{r(x)}|z|^{r(x)}dx \leq \frac{1}{r_1}\int_{\Omega}|z|^{r(x)}dx \quad (7)$$

Now, we define $\Psi(t)$ as follows

$$\Psi(t) = \mathcal{H}^{1-\sigma}(t) + \varepsilon\int_{\Omega} z z_t dx \quad (8)$$

where suffciently small $\varepsilon > 0$ and $\sigma < 1$.

By taking the derivative of equation (8), we get:

$$\Psi'(t) = (1-\sigma)\mathcal{H}^{-\sigma}(t)\mathcal{H}'(t) + \varepsilon\|z_t\|^2 + \varepsilon\int_{\Omega} z z_{tt} dx$$
$$= (1-\sigma)\mathcal{H}^{-\sigma}(t)\mathcal{H}'(t) + \varepsilon\|z_t\|^2 - \varepsilon\mu\|\nabla z\|^2$$
$$-\varepsilon(\mu+\lambda)\int_{\Omega}|divz|^2 dx - \varepsilon\int_{\Omega}|\Delta z|^{p(x)}dx$$

$$-\varepsilon \int_\Omega z|z_t|^{q(x)-2}z_t dx + \varepsilon \int_\Omega |z|^{r(x)}dx. \quad (9)$$

We derive from (6) and conditions of functions $p(\cdot)$ and $r(\cdot)$ deduce from

$$\begin{aligned}\Psi'(t) \geq\ & (1-\sigma)\mathcal{H}^{-\sigma}(t)\mathcal{H}'(t) + \varepsilon q_2 \mathcal{H}(t)\\ & +\varepsilon\left(1+\frac{q_2}{2}\right)\|z_t\|^2 + \varepsilon\mu\left(\frac{q_2}{2}-1\right)\|\nabla z\|^2\\ & +\varepsilon(\mu+\lambda)\left(\frac{q_2}{2}-1\right)\int_\Omega |divz|^2 dx - \varepsilon\left(\frac{q_2}{p_2}-1\right)\int_\Omega |\Delta z|^{p(x)}dx\\ & -\varepsilon\int_\Omega z|z_t|^{q(x)-2}z_t dx + \varepsilon\int_\Omega |z|^{r(x)}dx. \quad (10)\end{aligned}$$

From the Young's inequality to get

$$\begin{aligned}\int_\Omega z|z_t|^{q(x)-1}dx &\leq \int_\Omega \frac{\delta^{q(x)}}{q(x)}|z|^{q(x)}dx + \int_\Omega \frac{q(x)-1}{q(x)}\delta^{-\frac{q(x)}{q(x)-1}}|z_t|^{q(x)}dx\\ &\leq \frac{\delta^{q_1}}{q_1}\int_\Omega |z|^{q(x)}dx + \frac{q_2-1}{q_2}\delta^{-\frac{q_2}{q_2-1}}\int_\Omega |z_t|^{q(x)}dx \quad (11)\end{aligned}$$

where $\delta > 0$.

From embedding $H_0^1 \hookrightarrow L^{q(\cdot)}(\Omega)$, then we have

$$\begin{aligned}\int_\Omega |z|^{q(x)}dx &\leq max\left\{\|z\|_{q(x)}^{q_1}, \|z\|_{q(x)}^{q_2}\right\}\\ &\leq max\left\{c_*^{q_1}\|\nabla z\|_{q(x)}^{q_1}, c_*^{q_2}\|\nabla z\|_{q(x)}^{q_2}\right\}\\ &\leq max\left\{c_*^{q_1}\|\nabla z\|_{q(x)}^{q_1-2}, c_*^{q_2}\|\nabla z\|_{q(x)}^{q_2-2}\right\}\|\nabla z\|^2\\ &\leq \bar{C}\|\nabla z\|^2 \quad (12)\end{aligned}$$

here c_* the best constant of embedding.

Combining (11) with (12), we get ($\delta = 1$)

$$\int_\Omega z|z_t|^{q(x)-1}dx \leq \frac{\bar{C}}{q_1}\|\nabla z\|^2 + \frac{q_2-1}{q_2}\int_\Omega |z_t|^{q(x)}dx. \quad (13)$$

By applying (13) into (10), we get

$$\begin{aligned}\Psi'(t) \geq\ & (1-\sigma)\mathcal{H}^{-\sigma}(t)\mathcal{H}'(t) + \varepsilon q_2\mathcal{H}(t) + \varepsilon\left(1+\frac{q_2}{2}\right)\|z_t\|^2\\ & +\varepsilon\left(\mu\left(\frac{q_2}{2}-1\right)-\frac{\bar{C}}{q_1}\right)\|\nabla z\|^2\\ & +\varepsilon(\mu+\lambda)\left(\frac{q_2}{2}-1\right)\int_\Omega |divz|^2dx + \varepsilon\left(\frac{q_2}{p_2}-1\right)\int_\Omega |\Delta z|^{p(x)}dx\\ & +\varepsilon\int_\Omega |z|^{r(x)}dx - \varepsilon\frac{q_2}{q_2-1}\int_\Omega |z_t|^{q(x)}dx \quad (14)\end{aligned}$$

Thanks to (4) and definition of $\mathcal{H}(t)$, we have for appropriate constant $K < \frac{2}{\varepsilon}$,

$$-\int_\Omega |z_t|^{q(x)}dx = E'(t) = -\mathcal{H}'(t) \geq -K\mathcal{H}^{-\sigma}(t)\mathcal{H}'(t),$$

substituting this inequality into (14) to obtain

$$\Psi'(t) \geq \left[(1-\sigma) - \varepsilon \frac{q_2}{q_2-1} K\right] \mathcal{H}^{-\sigma}(t)\mathcal{H}'(t)$$
$$+ \varepsilon\beta \left[\mathcal{H}(t) + \|z_t\|^2 + \|\nabla z\|^2 \right.$$
$$\left. + (\mu+\lambda)\int_\Omega |divz|^2 dx + \int_\Omega |\Delta z|^{p(x)} dx + \int_\Omega |z|^{r(x)} dx \right]$$
$$\geq \varepsilon\beta \left[\mathcal{H}(t) + \|z_t\|^2 + \|\nabla z\|^2 \right.$$
$$\left. + (\mu+\lambda)\int_\Omega |divz|^2 dx + \int_\Omega |\Delta z|^{p(x)} dx + \int_\Omega |z|^{r(x)} dx \right], \qquad (15)$$

where (5) has been used and

$$\beta = min\left\{q_2, \left(1+\frac{q_2}{2}\right), \left(\mu\left(\frac{q_2}{2}-1\right) - \frac{\bar{C}}{q_1}\right), \left(\frac{q_2}{2}-1\right), \left(\frac{q_2}{p_2}-1\right)\right\}.$$

This means inequality (15), $\Psi(t) \geq \Psi(0)$.

Using the Hölder and Young inequalities, we get

$$\left|\int_\Omega zz_t dx\right|^{\frac{1}{1-\sigma}} \leq C\left(\|z\|_{r_1}^{\frac{1}{1-\sigma}} \|z_t\|^{\frac{1}{1-\sigma}}\right)$$
$$\leq C\left(\|z\|_{r_1}^{r_1} + \|z_t\|^2 + \mathcal{H}(t)\right) \qquad (16)$$

here C is a generic constant.

Combining (16) with (8), we obtain for some $\xi > 0$,

$$\Psi^{\frac{1}{1-\sigma}}(t) = \left[\mathcal{H}^{1-\sigma}(t) + \varepsilon\int_\Omega zz_t dx\right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$
$$\leq 2^{\frac{1}{1-\sigma}}\left(\mathcal{H}(t) + \varepsilon^{\frac{1}{1-\sigma}}\left|\int_\Omega zz_t dx\right|^{\frac{1}{1-\sigma}}\right)$$
$$\leq C\left(\|z\|_{r_1}^{r_1} + \|z_t\|^2 + \mathcal{H}(t)\right)$$
$$\leq \xi^{-1}\Psi'(t)$$

therefore

$$\Psi'(t) \geq \xi\Psi^{\frac{1}{1-\sigma}}(t). \qquad (17)$$

Integration of (17) over $(0,t)$ get

$$\Psi^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}(t) \geq \frac{1}{\sigma\Psi^{\frac{-\sigma}{1-\sigma}}(0) - \frac{\xi\sigma}{1-\sigma}t}.$$

Hence $\Psi(t)$ blow up time

$$t^* = \frac{1-\sigma}{\xi\sigma\Psi^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}(0)}$$

this completed our proof.

□

REFERENCES

[1] S. Antontsev, Wave equation with *p(x,t)*-Laplacian and damping term: blow-up of solutions, CR Mechanique, 339(12), (2011) 751-755.

[2] S. Antontsev, J. Ferreira and E. Pişkin, Existence and blow up of solutions for a strongly damped Petrovsky equation with variable-exponent nonlinearities, Electron. J. Differ. Equ., 2021(6), (2021) 1-18.

[3] S. N. Antontsev, J. Ferreira, E. Pişkin, S. M. S. Cordeiro, Existence and non-existence of solutions for Timoshenko-type equations with variable exponents, Nonlinear Analysis: Real World Applications, 61 (2021) 103341: 1-13.

[4] J. Ball, Remarks on blow-up and nonexistence theorems for nonlinear evolution equations, Q. J. Math., 28(4), (1977) 473-486.

[5] A. Beniani, N. Taouaf and A. Benaissa, Well-posedness and exponential stability for coupled Lamé system with viscoelastic term and strong damping, Comput. Math. Appl., 75, (2018) 4397-4404.

[6] L. Diening, H. Petteri, P. Hasto, et al., Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents, In Lecture Note Mathematics, Vol. 2017 (2011).

[7] D. Edmunds, J. Rakosnik, Sobolev embeddings with variable exponent, Stud. Math., 143, (2000) 267-293.

[8] D. Edmunds, J. Rakosnik, Sobolev embeddings with variable exponent II, Math. Nachr., 246, (2002) 53-67.

[9] X. Fan and D. Zhao, On the spaces $L^{p(x)}(\Omega)$ and $W^{m,p(x)}(\Omega)$, J. Math. Anal. Appl., 263, (2001) 424-446.

[10] J. Ferreira, W. S. Panni, S. A. Messaoudi, E. Pişkin, M. Shahrouzi, Existence and Asymptotic Behavior of Beam-Equation Solutions with Strong Damping and $p(x)$-Biharmonic Operator. Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry,18(4) (2022)488-513.

[11] E. Pişkin, Finite time blow up of solutions for a strongly damped nonlinear Klein-Gordon equation with variable exponents, Honam Mathematical J., 40(4) (2018) 771-783.

[12] E. Pişkin, G. Butakın, Blow-up phenomena for a $p(x)$- biharmonic heat equation with variable exponent, Mathematica Moravica, 27(2) (2023) 25-32.

[13] E. Pişkin, G. Butakın, Existence and Decay of solutions for a parabolic-type Kirchhoff equation with variable exponents, Journal of Mathematical Sciences and Modelling, 6 (1) (2023) 32-41.

[14] E. Pişkin, B. Okutmuştur, An Introduction to Sobolev Spaces, Bentham Science, 2021.

[15] E. Pişkin, E. Sancar, Existence and decay for the logarithmic Lamé system with internal distributed delay. *Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal*, 16(1) (2023) 63-78.

[16] E. Pişkin, N. Yılmaz, Blow up of solutions for a system of strongly damped Petrovsky equations with variable exponents, Acta Universitatis Apulensis, 71 (2022) 87-99.

[17] E. Pişkin, N. Yılmaz, Nonexistence of global solutions for a system of Kirchhoff-type equations with variable exponents, The Aligarh Bulletin of Mathematics, 41(2) (2022) 103-116.

[18] M. Shahrouzi, J. Ferreira, E. Pişkin, General decay and blow up of solutions for a plate viscoelastic $p(x)$-Kirchhoff type equation with variable exponent nonlinearities and boundary feedback, Quaestiones Mathematicae, (in press).

[19] M. Shahrouzi, J. Ferreira, E. Pişkin, K. Zennir, On the behavior of solutions for a class of nonlinear viscoelastic fourth-order $p(x)$-Laplacian equation, Mediterranean Journal of Mathematics, 20 (2023) 1-28.

[20] N. Yılmaz, S. M. Gözen, E. Pişkin, B. Okutmuştur, A blow up of solutions for a system of Klein-Gordon equations with variable exponent: Theoretical and Numerical Results, Mathematica Applicanda, 51(1) (2023) 143-164.

[21] M. Shahrouzi, Blow up of solutions for ar *r(x)*-Laplacian Lamé equation with variable-exponent nonlinearities and arbitrary initial energy level. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, 13(1), (2022) 441-450.

NONEXISTENCE OF GLOBAL SOLUTIONS FOR *p(x)*-BIHARMONIC LAMÉ EQUATION WITH POSITIVE INITIAL ENERGY

NEBİ YILMAZ [1], Prof. Dr. ERHAN PİŞKİN [2]
[1] Dicle University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, nebiyilmaz1981@mail.com.tr- 0000-0001-5615-9043
[2]Dicle University, Department of Mathematics, Diyarbakır, Turkey, episkin@dicle.edu.tr 0000-0001-6587-4479

ABSTRACT
In this study, we investigated the *p(x)*-biharmonic Lamé equation with a nonlinear damping term. Under suitable conditions, we proved the nonexistence of global solutions and established the existence of positive initial energy solutions.
Keywords: Nonexistence, variable exponent, positive initial energy.

1. INTRODUCTION
In this work, we sudy the following the nonlinear *p(x)*-biharmonic Lamé equation

$$\begin{cases} z_{tt} - \Delta_e z + \Delta\left(|\Delta z|^{p(x)-2}\Delta z\right) + z_t|z_t|^{q(x)-2} = z|z|^{r(x)-2}, x \in \Omega,\ t > 0 \\ z(x,t) = \frac{\partial z}{\partial v}(x,t) = 0, \qquad x \in \partial\Omega,\ t > 0, \\ z(x,0) = z_0(x),\ z_t(x,0) = z_1(x), \qquad x \in \Omega, \end{cases} \tag{1}$$

where $\Omega \subset R^n (n \geq 1)$ is a bounded domain. The term $\Delta_e z = \mu\Delta z + (\mu + \lambda)\nabla(\mathrm{div} z)$ is called differential operator. Δ_e denotes the elasticity operatör. μ and λ are the Lamé constans and $\mu > 0$, $\mu + \lambda \geq 0$.

Here, $p(\cdot), q(\cdot)$ and $r(\cdot)$ are given measurable functions on $\bar{\Omega}$ such that:

$$\begin{cases} 2 < p_1 \leq p(x) \leq p_2, \\ 2 < q_1 \leq q(x) \leq q_2, \\ 2 < r_1 \leq r(x) \leq r_2, \end{cases} \tag{2}$$

with

$$\begin{cases} p_1 := essinf_{x\in\bar{\Omega}} p(x),\ p_2 := esssup_{x\in\bar{\Omega}} p(x), \\ q_1 := essinf_{x\in\bar{\Omega}} q(x),\ q_2 := esssup_{x\in\bar{\Omega}} q(x), \\ r_1 := essinf_{x\in\bar{\Omega}} r(x),\ r_2 := esssup_{x\in\bar{\Omega}} r(x). \end{cases}$$

The analysis of the asymptotic behavior of the wave equation is a well-established and expansive area of study, given its vital importance in diverse applications. As a result, the wave equation has taken on various forms and names, shaped by the specific phenomena it describes and the materials utilized in experiments.

Our study is motivated by Shahrouzi's work [21]. In our study, we used this $\Delta\left(|\Delta z|^{p(x)-2}\Delta z\right)$ term instead of term $-div\left(|\nabla z|^{r(x)-2}\nabla z\right)$.

Shahrouzi [21] considered he following equation

$z_{tt} - \Delta_e z - div\left(|\nabla z|^{r(x)-2}\nabla z\right) + z_t|z_t|^{m(x)-2} = z|z|^{p(x)-2}$.

He proved a blow up result with the negative initial energy.

Braik et all. [6] interested by a system of heat equations as follows:

$$\begin{cases} u' - \Delta_x u + \int_0^t \eta_1(t)\Delta_x u(s)ds = |u+v|^{r-2}(\mathrm{u}+\mathrm{v}) + |u|^{\frac{r-4}{2}}u|v|^{\frac{r}{2}}, \\ v' - \Delta_x v + \int_0^t \eta_1(t)\Delta_x v(s)ds = |u+v|^{r-2}(\mathrm{u}+\mathrm{v}) + |v|^{\frac{r-4}{2}}v|u|^{\frac{r}{2}}. \end{cases}$$

They established a finite-time blow-up result for a large class of solutions with positive initial energy.

The existence, nonexistence and asymptotic behavior of solutions was studied by many authors for the equation with variable exponents, see for instance [2, 3, 4, 6, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20].

The remainder of this work is organized as follows. In the part 2, we will give some lemmas and theorem about the variable exponent Lebesgue space and Sobolev space. In the part 3, under suitable condition, the blow up of solutions is proved with positive initial energy.

2. PRELIMINARIES

We have provided information about Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents, as well as some lemmas and theorem (for detailed, see [7, 8, 9, 10, 15]).

For measurable function $r: \Omega \subset R^n \longrightarrow [1,\infty]$, the Lebesgue space

$$L^{r(x)}(\Omega) = \left\{ z: \Omega \longrightarrow R;\ \text{measurable in } \Omega \text{ and } \int_\Omega |z(x)|^{r(x)}dx < \infty \right\}$$

is a Banach space equipped with the following Luxembourg-type norm

$$\|z\|_{r(x)} := inf\left\{ \lambda > 0 \mid \int_\Omega \left|\frac{z(x)}{\lambda}\right|^{r(x)} dx \le 1 \right\}.$$

The variable-exponent Lebesgue Sobolev space $W^{m,r(x)}(\Omega)$ is defined by

$W^{m,r(x)}(\Omega) = \{z \in L^{r(x)}(\Omega) \text{ such that } D^\alpha z \in L^{r(x)}(\Omega), |\alpha| < m\}$.

Lemma 1. [5] Let $\Omega \subset R^n$ be a bounded domain. Then for any measurable bounded exponent $r(x)$ we have

iv. $W^{2,r(x)}(\Omega)$ and ${W_0}^{2,r(x)}(\Omega)$ are separable Banach spaces;

v. If $m(x) \in C_+(\bar{\Omega})$ and $m(x) < r^*(x)$ for any $x \in \bar{\Omega}$, then the embedding $W^{2,r(x)}(\Omega) \hookrightarrow L^{r(x)}(\Omega)$ is compact and continuous;

vi. If $r(x)$ is uniformly continuous in Ω then there exists a constant $C > 0$, such that $\|z\|_{r(x)} \le C\|\Delta z\|_{r(x)} \quad \forall z \in W^{2,r(x)}(\Omega)$.

By (iii) of Lemma 1, we know that the space $W^{2,r(x)}(\Omega)$ has an equivalent norm given by $\|z\|_{W^{2,r(x)}(\Omega)} = \|\Delta z\|_{r(x)}$.

The local existence of solutions for the problem (1), that can be established employing the Galerkin method as in [1].

Theorem 2. Let $(z_0, z_1) \in \left({W_0}^{2,p(\cdot)}(\Omega) \times L^2(\Omega)\right)$ and assume that the exponents $p(\cdot)$, $q(\cdot)$ and $r(\cdot)$ satisfy conditions (2) then problem (1) has a unique weak solution such that

$$\begin{cases} z \in L^\infty\left((0,T), {W_0}^{2,p(\cdot)}(\Omega) \cap H^2(\Omega)\right), \\ z_1 \in L^\infty\left((0,T), L^2(\Omega)\right), \end{cases}$$

Lemma 3. Let z be a local solution of (1) and satisfy the conditions of Theorem 2. Then

$$E(t) = \frac{1}{2}\left(\|z_t\|^2 + \mu\|\nabla z\|^2 + (\mu+\lambda)\int_\Omega |divz|^2 dx\right) + \int_\Omega \frac{1}{p(x)}|\Delta z|^{p(x)}dx - \int_\Omega \frac{1}{r(x)}|z|^{r(x)}dx. \quad (3)$$

is a nonincreasing function.

Proof. By multiplying equation (1) by z_t and integrating over Ω, we obtain

$$E'(t) = -\int_\Omega |z_t|^{q(x)}\,dx \le 0. \quad (4)$$

□

3. BLOW UP RESULT WITH POSITIVE INITIAL ENERGY

In this part we prove the blow up of solutions with positive initial energy and suitable conditions on variable exponents. Now, in order to state our main result, let's assume the following inequality holds:

(B)

$$\begin{cases} \left(1+\dfrac{\bar{C}}{\lambda_1 q_1}\right) < p_2 \le r_1, \\ \dfrac{q_2}{q_2-1} \le 2\sqrt{\dfrac{p_2+2}{2p_2^2 C}\left[\mu\dfrac{p_2-2}{2} - \dfrac{\bar{C}}{q_1}\right]}. \end{cases}$$

Theorem 4. Let the assumption of Theorem 2 be satisfied and **(B)** hold. Moreover $E(0) > 0$ is a given initial energy level. If we choose initial data z_0, z_1 satisfying

$$\frac{q_2}{q_2-1}\int_\Omega z_0 z_1 dx > 0 \quad (5)$$

then the solution of problem (1) blows up in a finite time, i.e., there exists $T^* < +\infty$ such that

$$\lim_{t\to T^*} E(t) = +\infty.$$

Proof. Let define

$$A(t) = \int_\Omega z z_t dx$$

then by using equation (1) we have

$$\begin{aligned} A'(t) &= \|z_t\|^2 + \int_\Omega z z_{tt} dx \\ &= \|z_t\|^2 - \|\nabla z\|^2 - (\mu+\lambda)\int_\Omega |divz|^2 dx \\ &\quad - \int_\Omega |\Delta z|^{p(x)}dx - \int_\Omega z|z_t|^{q(x)-2}z_t dx + \int_\Omega |z|^{r(x)}dx. \end{aligned}$$

By using the definition of $E(t)$, we obtain

$$\begin{aligned} A'(t) \ge{}& \left(\frac{p_2+2}{2}\right)\|z_t\|^2 - \mu\left(\frac{p_2}{2}-1\right)\|\nabla z\|^2 \\ &+ \frac{(\mu+\lambda)}{2}(p_2-2)\int_\Omega |divz|^2 dx + \left(1-\frac{p_2}{r_1}\right)\int_\Omega |z|^{r(x)}dx \\ &- \int_\Omega |\Delta z|^{p(x)}dx - \int_\Omega z|z_t|^{q(x)-2}z_t dx. \end{aligned} \quad (6)$$

Thanks to Young's inequality, we obtain

$$\int_\Omega z|z_t|^{q(x)-1}dx \le \frac{\bar{C}}{q_1}\|\nabla z\|^2 - \frac{q_2}{q_2-1}E'(t) \quad (7)$$

Therefore by combining (6) with (7), we deduce

$$A'(t) \geq -r_2 E(t) + \left(\frac{p_2+2}{2}\right)\|z_t\|^2 - \mu\left[\left(\frac{p_2}{2}-1\right) - \frac{\bar{C}}{q_1}\right]\|\nabla z\|^2 + \frac{(\mu+\lambda)}{2}(p_2-2)\int_\Omega |divz|^2 dx + \left(1-\frac{p_2}{r_1}\right)\int_\Omega |z|^{r(x)}dx - \int_\Omega |\Delta z|^{p(x)}dx + \frac{q_2}{q_2-1}E'(t).$$

Since $p_2 \geq 2 + \frac{2\bar{C}}{\mu q_1}$ and from Lemma 1, we have

$$\frac{d}{dt}\left(A(t) - \frac{q_2}{q_2-1}E(t)\right) \geq -r_2 E(t) + \left(\frac{p_2+2}{2}\right)\|z_t\|^2 + \mu\frac{1}{C}\left[\left(\frac{p_2}{2}-1\right) - \frac{\bar{C}}{q_1}\right]\|z\|^2 + \frac{(\mu+\lambda)}{2}(p_2-2)\int_\Omega |divz|^2 dx + \left(1-\frac{p_2}{r_1}\right)\int_\Omega |z|^{r(x)}dx. \quad (8)$$

Thanks to (B), since $2 < r_2 \leq p_1$ we get from the last inequality

$$\frac{d}{dt}\left(A(t) - \frac{q_2}{q_2-1}E(t)\right) \geq -r_2 E(t) + \left(\frac{p_2+2}{2}\right)\|z_t\|^2 + \mu\frac{1}{C}\left[\left(\frac{p_2}{2}-1\right) - \frac{\bar{C}}{q_1}\right]\|z\|^2. \quad (9)$$

Utilizing Cauchy inequality and the condition (**B**), we get

$$\left(\frac{p_2+2}{2}\right)\|z_t\|^2 + \mu\frac{1}{C}\left[\left(\frac{p_2}{2}-1\right) - \frac{\bar{C}}{q_1}\right]\|z\|^2 \geq 2\sqrt{\left(\frac{p_2+2}{2}\right)\left[\mu\left(\frac{p_2-2}{2}\right) - \frac{\bar{C}}{q_1}\right]A(t)}$$

$$\geq \frac{p_2 q_2}{q_2-1}\left(A(t) - \frac{q_2-1}{q_2}E(t)\right). \quad (10)$$

Now, define

$$\mathcal{H}(t) = A(t) - \frac{q_2}{q_2-1}E(t), \quad (11)$$

where by hypotheses of Theorem 4 we have $\mathcal{H}(0) \geq 0$. Thus inequality (10) yields

$$\mathcal{H}'(t) \geq \frac{p_2 q_2}{q_2-1}\mathcal{H}(t),$$

and integration over t, we deduce

$$\mathcal{H}(t) \geq e^{\frac{p_2 q_2}{q_2-1}t}\mathcal{H}(0), \qquad \forall t > 0. \quad (12)$$

It is easy to see that

$$e^{\frac{p_2 q_2}{q_2-1}t}\mathcal{H}(0) \leq \mathcal{H}(t) = A(t) - \frac{q_2}{q_2-1}E(t) \leq A(t) = \int_\Omega z z_t dx. \quad (13)$$

By using Hölder inequality, we have

$$\int_\Omega z z_t dx \leq \frac{C}{2}\|\nabla z\|^2 + \frac{1}{2}\|z_t\|^2. \quad (14)$$

Utilizing (14) into (13), we deduce

$$e^{\frac{p_2 q_2}{q_2-1}t}\mathcal{H}(0) \leq \mathcal{H}(t) \leq \frac{C}{2}\|\nabla z\|^2 + \frac{1}{2}\|z_t\|^2. \quad (15)$$

Furthermore, utilizing Lemma 3 since z is global, we have for a positive constant C, we have $\|\nabla z\|^2 \leq C$. Thus inequality (15) shows that $\|z_t\|$ grows exponentially.
On the other hand, Monotonicity of energy yields

$$E(0) = E(t) - \int_0^t \int_\Omega |z_t(s)|^{q(x)} dxds,$$

thus by assumption of Theorem 4 that $0 < E(t) \leq E(0)$, therefore we obtain

$$\int_0^t \int_\Omega |z_t(s)|^{q(x)} dxds \leq E(0). \quad (16)$$

Consequently, since $2 \leq q(x)$, we have

$$\int_0^t \|z_t(s)\|^2 \, ds \leq C \int_0^t \int_\Omega |z_t(s)|^{q(x)} dxds \leq CE(0).$$

which contradicts the previous result that $\|z_t\|$ is exponentially growing. Hence, there exists a finite time T^*such that solutions to problem (1) blow up, and this concludes our proof. This completes our proof. □

REFERENCES

[22] S. Antontsev, Wave equation with *p(x,t)*-Laplacian and damping term: blow-up of solutions, CR Mechanique, 339(12), (2011) 751-755.

[23] S. Antontsev, J. Ferreira and E. Pişkin, Existence and blow up of solutions for a strongly damped Petrovsky equation with variable-exponent nonlinearities, Electron. J. Differ. Equ., 2021(6), (2021) 1-18.

[24] S. N. Antontsev, J. Ferreira, E. Pişkin, S. M. S. Cordeiro, Existence and non-existence of solutions for Timoshenko-type equations with variable exponents, Nonlinear Analysis: Real World Applications, 61 (2021) 103341: 1-13.

[25] J. Ball, Remarks on blow-up and nonexistence theorems for nonlinear evolution equations, Q. J. Math., 28(4), (1977) 473-486.

[26] A. Beniani, N. Taouaf and A. Benaissa, Well-posedness and exponential stability for coupled Lamé system with viscoelastic term and strong damping, Comput. Math. Appl., 75, (2018) 4397-4404.

[27] A. Braik, Miloudi Y., Zennir K., A finite-time blow-up result for a class of solutions with positive initial energy for coupled system of heat equations with memories, es. Math Meth Appl Sci., 41 (2018) 1674-1682.

[28] L. Diening, H. Petteri, P. Hasto, et al., Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents, In Lecture Note Mathematics, Vol. 2017 (2011).

[29] D. Edmunds, J. Rakosnik, Sobolev embeddings with variable exponent, Stud. Math., 143, (2000) 267-293.

[30] D. Edmunds, J. Rakosnik, Sobolev embeddings with variable exponent II, Math. Nachr., 246, (2002) 53-67.

[31] X. Fan and D. Zhao, On the spaces $L^{p(x)}(\Omega)$ and $W^{m,p(x)}(\Omega)$, J. Math. Anal. Appl., 263, (2001) 424-446.

[32] J. Ferreira, W. S. Panni, S. A. Messaoudi, E. Pişkin, M. Shahrouzi, Existence and Asymptotic Behavior of Beam-Equation Solutions with Strong Damping and $p(x)$-Biharmonic Operator. Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry,18(4) (2022)488-513.

[33] E. Pişkin, Finite time blow up of solutions for a strongly damped nonlinear Klein-Gordon equation with variable exponents, Honam Mathematical J., 40(4) (2018) 771-783.

[34] E. Pişkin, G. Butakın, Blow-up phenomena for a $p(x)$- biharmonic heat equation with variable exponent, Mathematica Moravica, 27(2) (2023) 25-32.

[35] E. Pişkin, G. Butakın, Existence and Decay of solutions for a parabolic-type Kirchhoff equation with variable exponents, Journal of Mathematical Sciences and Modelling, 6 (1) (2023) 32-41.

[36] E. Pişkin, B. Okutmuştur, An Introduction to Sobolev Spaces, Bentham Science, 2021.

[37] E. Pişkin, N. Yılmaz, Blow up of solutions for a system of strongly damped Petrovsky equations with variable exponents, Acta Universitatis Apulensis, 71 (2022) 87-99.

[38] E. Pişkin, N. Yılmaz, Nonexistence of global solutions for a system of Kirchhoff-type equations with variable exponents, The Aligarh Bulletin of Mathematics, 41(2) (2022) 103-116.

[39] M. Shahrouzi, J. Ferreira, E. Pişkin, General decay and blow up of solutions for a plate viscoelastic $p(x)$-Kirchhoff type equation with variable exponent nonlinearities and boundary feedback, Quaestiones Mathematicae, (in press).

[40] M. Shahrouzi, J. Ferreira, E. Pişkin, K. Zennir, On the behavior of solutions for a class of nonlinear viscoelastic fourth-order $p(x)$-Laplacian equation, Mediterranean Journal of Mathematics, 20 (2023) 1-28.

[41] N. Yılmaz, S. M. Gözen, E. Pişkin, B. Okutmuştur, A blow up of solutions for a system of Klein-Gordon equations with variable exponent: Theoretical and Numerical Results, Mathematica Applicanda, 51(1) (2023) 143-164.

[42] M. Shahrouzi, Blow up of solutions for ar *r(x)*-Laplacian Lamé equation with variable-exponent nonlinearities and arbitrary initial energy level. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, 13(1), (2022) 441-450.

ON A BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR MANY-INTERVAL DIFFERENTIAL EQUATION WITH TRANSMISSION CONDITIONS

Prof., Kadriye AYDEMİR [1], Prof., Oktay Sh. MUKHTAROV [2], Asst. Prof., Merve YÜCEL[3]

[1]Amasya University, kadriyeaydemr@gmail.com.tr - 0000-0002-8378-3949

[2] Tokat Gaziosmanpaşa University, omukhtarov@yahoo.com- 0000-0001-7480-6857

[3] Çorum Hitit University, merve.yucel@outlook.com.tr - 0000-0001-7990-2821

ABSTRACT

The spectral theory of abstract differential operators, particularly the theory of Sturm-Liouville type differential operators, is one of the most important and developing areas of applied and theoretical mathematics. Sturm-Liouville type differential operators were first formulated as the following self-adjoint form:

$$\ell u := (-p(s)u'(s))' + q(s)u(s) = \lambda w(s)u(s)$$

$s \in I \subseteq \mathbb{R}$, $p, q, w : I \to \mathbb{R}$, $\lambda \in C$, subject to suitable boundary conditions specified at the ends of the interval I under consideration. Any second-order linear differential equation

$$\varphi(x)v'' + \psi(x)v' + \omega(x)v + \lambda\chi(x)v = 0;$$

can be transformed to self-adjoint form by multiplying by a function

$$H(x) = \exp\left[\int^{x} \frac{\psi(t) - \varphi'(t)}{\varphi(t)}\, dt\right]$$

provided that the indefinite integral is defined. Then it takes the self adjoint form. Linear differential operators L of second order, for which Ł(y) can be shown in the form

$$Ł(y) = (py')' - qy$$

where p and q are real functions of x, known as self-adjoint Sturm-Liouville operators. This is a slight simplification, but it is very important useful form for studying various spectral properties. In fact, the study of eigenfunctions and eigenvalues of self-adjoint differential operators is founded on the research of BVP's of the Sturm-Liouville type. For example, various important physical problems are modeled by Sturm-Liouville type equations, such as the one-dimensional Schrödinger equation, the Airy equation, the Bessel equation, Legendre equation, etc.The main focus of this work is on the so-called many-interval Sturm-Liouville problems, which are characterized by a differential equation defined on finite number of disjoint intervals and transmittal boundary conditions that are specified at the interaction points, which is the common ends of the considered intervals. Our results represent a generalization of related classical results, since some special cases of the problem under study are reduced to similar classical ones.

Keywords: Many-interval SLP's, transmission conditions, eigenvalue.

1. INTRODUCTION

Starting from the second half of the 19th century a number of methods and qualitative results concerning the spectral characteristics of the Sturm-Liouville problems were intensively developed. For a more detailed study of the Sturm-Liouville problems, we refer to [5], [6], [10]. Many phenomena lead to spectral problems for various types of Sturm-Liouville equations. In particular, Sturm-Liouville eigenvalue problems appear naturally in engineering, physics, and more recently in some other areas of natural science such as biology, chemistry, etc. For example, in [5] it is shown that Sturm-Liouville type problems can arise as a mathematical model of heavy string vibrations. Also in [8] interesting examples of physical problems leading to SLP's are given. To demonstrate the importance of the Sturm-Liouville theory in applied sciences consider the wave equation in spatial dimensions:

$\chi_{tt} = c_0^2$

We shall seek the solutions of the form

$$\psi(x; t) = \upsilon(x)e^{-iwt}$$

which is periodic in the time variable and the constant w represents frequency. Then we find that υ is a solution to the Helmholtz equation

$$\Delta\upsilon = \lambda\,\upsilon \qquad (1)$$

where $\lambda = s^2$, and the wave number s is determined by the expression

$$s = \frac{w}{c_0}$$

Let us consider solutions to equation (1) on a domain $\Omega \subset R^n$ with a smooth boundary satisfying boundary conditions of Dirichlet type

$$\upsilon(x) = 0 \text{ for } x \in \partial\Omega \quad (2)$$

Thus, we have equations (1)-(2), which represent the spectral problem for the Laplace equation on Ω. It is well known that this problem has infinitely many eigenvalues in the form of an increasing sequence (λ_n). If λ_n is the eigenvalue, the $w_n = c_0\sqrt{\lambda_n}$ the resonant frequency of the wave equation. For example, if n = 3, then this means the resonant frequencies of the sound waves in the container, n = 2, then this means the resonant frequencies of the drum.

2. MAIN RESEARCH

In this paper we examine the two-interval Sturm-Liouville equation

$$S(y) := -p(x)y''(x) + q(x)y(x) = \lambda y(x) \;\; for \;\; x \in [-1,0) \cup (0,1] \qquad (1)$$

together with the separated boundary conditions at the endpoints $x = \pm 1$ given by

$$b_1(y) := \alpha\, y(-1) + \alpha'\, y'(-1) = 0 \qquad (2)$$

$$b_2(y) := \beta y(1) - \beta'\, y'(1) = 0 \qquad (3)$$

and the transmission conditions at the point x=0 (the so-called interaction point) given by

$$t_1(y) := y(+0) - y(-0) = 0 \quad (4)$$

$$t_2(y) := y'(+0) - (y'(-0) + \gamma y(0)) = 0 \quad (5)$$

where the functions p and q are real valued,

$$p(x) = \begin{cases} p_1, & \text{for } x \in [-1,0) \\ p_2, & \text{for } x \in (0,1] \end{cases},$$

q(x) is continuous on $[-1,0)$ and $(0,1]$ with the finite limit values $q(\pm 0)=\lim_{\varepsilon \to 0} q(\pm |\varepsilon|)$, p_1 , p_2, α, α', β, β', γ are real constants, $|\alpha| + |\alpha'| \neq 0$, $|\beta| + |\beta'| \neq 0$, $p_1 > 0, p_2 > 0$, $\gamma \neq 0$. Two-interval problems with transmission conditions have been studied extensively in the literature and continue to be studied today (For example, see, [1-4], [7], [9]).

Theorem 1. For the boundary-value transmission problems (1)–(5), the eigenvalues are real.

Proof. We proceed by assuming that both the eigenvalue λ_0 and the corresponding eigenfunction $y_0(x)$ are complex valued. Then we have the pair of equations

$$Sy_0 = 0, \; S\overline{y_0} = 0$$

Correspondingly we have

$$b_i(y_0) = t_i(y_0) = 0$$

$b_i(\overline{y_0}) = t_i(\overline{y_0}) = 0$
for i=1,2. We form

$$\overline{y_0}\,(Sy_0 - \lambda_0 y_0) - y_0(S\overline{y_0} + \overline{\lambda_0}\overline{y_0}) = 0$$

This equation is integrated over the given intervals $[-1,0)$ and $(0,1]$:

$$\int_{-1}^{-0}(\overline{y_0}\,y_0'' - y_0\overline{y_0}'')dx + \int_{+0}^{1}(\overline{y_0}\,y_0'' - y_0\overline{y_0}'')dx = -2\mathrm{Im}\,\lambda_0 \left(\frac{1}{p_1}\int_{-1}^{-0} |y_0(x)|^2 dx + \frac{1}{p_2}\int_{+0}^{1} |y_0(x)|^2 dx\right)$$

Integration by parts then produces

$$W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{-1}^{-0} - W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{1}^{+0} = -2\mathrm{Im}\,\lambda_0 \left(\frac{1}{p_1}\int_{-1}^{-0} |y_0(x)|^2 dx + \frac{1}{p_2}\int_{+0}^{1} |y_0(x)|^2 dx\right) \quad (6)$$

where $W(\vartheta, v)$ denotes the Wronskian of ϑ and v given by
$W(\vartheta, v; t) := \vartheta(t)\,v'(t) - \vartheta'(t)v(t)$

The boundary conditions implies

$$W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{x=-1} = W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{x=1} = 0 \quad (7)$$

and the transmission conditions implies

$$W(\overline{y_0}, y_0; +0) = (\overline{y_0}\,y_0' - \overline{y_0}'y_0)\,|_{x=+0}$$
$$= \overline{y_0}\,(+0)(y_0'(-0) + \gamma y_0(0)) - (\overline{y_0}'(-0) + \gamma\overline{y_0}(0))y_0(-0)$$

$$= W(\overline{y_0}, y_0; -0) \qquad (8)$$

Substituting (7) and (8) into (6) we have

$$-2\text{Im}\ \lambda_0 \left(\frac{1}{p_1}\int_{-1}^{-0} |y_0(x)|^2 dx + \frac{1}{p_2}\int_{+0}^{1} |y_0(x)|^2 dx\right) = 0$$

Consequently Im λ_0=0 , that is λ_0 is real.

Remark. From now on we can assume that all the eigenfunctions are real valued, since the eigenvalues are real.

Theorem 2. Each eigenvalue has only one linearly independent eigenfunctions.

Proof. For a given eigenvalue λ, let us suppose that there are two linearly independent eigenfunctions $y_1(x)$ and $y_2(x)$, say. If α=0, then $y_1'(-1) = y_2'(-1)$=0 and

$$W(y_1, y_2; -1) = (y_1 y_2' - y_1' y_2)|_{x=-1} = 0$$

If α'=0, then $y_1(-1) = y_2(-1)$ and therefore $W(y_1, y_2; -1) = 0$.

If $\alpha \neq 0$ and $\alpha' \neq 0$ then

$$\begin{aligned} W(y_1, y_2; -1) &= (y_1 y_2' - y_1' y_2)|_{x=-1} \\ &= -\frac{\alpha'}{\alpha} y_1'(-1) y_2'(-1) + \frac{\alpha'}{\alpha} y_1'(-1) y_2'(-1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Similarly we can show that

$$W(y_1, y_2; 1) = 0.$$

Thus $y_1(x)$ and $y_2(x)$ are linearly dependent on each of the intervals $[-1,0)$ *and* $(0,1]$, that is there are $k_1 \neq 0, k_2 \neq 0$ such that

$$y_1(x) = \begin{cases} k_1 y_2(x), & for\ x \in [-1,0) \\ k_2 y_2(x), & for\ x \in (0,1] \end{cases},$$

we have to show that $k_1 = k_2$. The transmission conditions imply

$$y_1(+0) = y_1(-0) = k_1 y_2(-0) = k_1 y_2(+0) = \frac{k_1}{k_2} y_1(+0).$$

Consequently $k_1 = k_2$. The proof is complete.

Theorem 3. If $q(x) > 0$ for $a < x \leq b$, then all eigenvalues of the problem (1)-(5) are nonnegative.

Proof. Let (λ_0,y_0) be any eigenpair of the problem (1)-(5). By Green's first identity we have

$$\begin{aligned} \lambda_0 \int_{-1}^{-0} \overline{y_0} y_0 dx &= \int_{-1}^{0-} \overline{y_0}\ (Sy_0) dx \\ &= -p_1\ y_0'\ \overline{y_0}\ |_{-1}^{-0} + \int_{-1}^{0-} (p_1\ y_0'\ \overline{y_0}' + q y_0\ \overline{y_0}')dx \\ &= -p_1\ W(\overline{y_0}, y_0)\ |_{-1}^{-0} + \int_{-1}^{0-} (p_1\ |y_0'|^2 + q\ |y_0|^2) dx \end{aligned}$$

Similarly, we have

$$\lambda_0 \int_{+0}^{1} \overline{y_0} y_0 dx = -p_2 \; W(\overline{y_0}, y_0) \,|_{+0}^{1} + \int_{+0}^{1} (p_2 \;|y_0'|^2 + q\,|y_0|^2) dx$$

Since $\alpha, \alpha', \beta, \beta', \gamma$ are real and $|\alpha| + |\alpha'| \neq 0$, $|\beta| + |\beta'| \neq 0$ we get

$$W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{x=-1} = W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{x=1} = 0$$

Using the transmission conditions (4)-(5) we have

$$\begin{aligned} W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{x=+0} &= (\overline{y_0}\, y_0' - \overline{y_0}' y_0)\,|_{x=+0} \\ &= \overline{y_0}\,(+0)(y_0'(-0) + \gamma y_0(0)) - (\overline{y_0}'(-0) + \gamma \overline{y_0}(0)) y_0(-0) \\ &= W(\overline{y_0}, y_0)\,|_{x=-0} \end{aligned}$$

Consequently,

$$\begin{aligned} \lambda_0 \left(\frac{1}{p_1}\int_{-1}^{-0} |y_0|^2 dx + \frac{1}{p_2}\int_{+0}^{1} |y_0|^2 dx\right) &= \int_{-1}^{0-} \left(|y_0'|^2 + \frac{q}{p_1}|y_0|^2\right) dx \\ &\quad + \int_{+0}^{1} \left(|y_0'|^2 + \frac{q}{p_2}|y_0|^2\right) dx \end{aligned}$$

From the last equality it follows immediately that $\lambda_0 \geq 0$. The proof is complete.

Corollary. If $q(x) \geq 0$ and $q \not\equiv 0$ then all eigenvalues of the problem (1)-(5) are nonnegative.

REFERENCES

[1] Ao, J. J., Sun, J., Zhang, M. Z., Matrix representations of Sturm–Liouville problems with transmission conditions. Computers & Mathematics with Applications, 63(8), 1335-1348, 2012.

[2] Aydemir, K., Mukhtarov, O. S., Variational principles for spectral analysis of one Sturm-Liouville problem with transmission conditions. Advances in difference equations, 2016, 1-14., 2016.

[3] Aydemir, K., Mukhtarov, O. S., Asymptotic distribution of eigenvalues and eigenfunctions for a multi-point discontinuous Sturm-Liouville problem. Electron. J. Differential Equations, 131(2016), 1-14, 2016.

[4] Mukhtarov, O. S., Aydemir, K., Two-linked periodic Sturm–Liouville problems with transmission conditions. Mathematical Methods in the Applied Sciences, 44(18), 14664-14676, 2021.

[5] Pryce, J. D, Numerical solution of Sturm-Liouville problems. Oxford University Press, 1993.

[6] Reid, W. T., Sturmian theory for ordinary differential equations (Vol. 31). Springer Science & Business Media, (2012).

[7] Shahriari, M., Akbari, R., Inverse Conformable Sturm-Liouville Problems with a Transmission and Eigen-Parameter Dependent Boundary Conditions. Sahand Communications in Mathematical Analysis, 20(4), 87-104, 2023.

[8] Tikhonov, A. N., AB Vasil eva, and AG Sveshnikov. Differential Equations. Springer Series in Soviet Mathematics. Springer-Verlag, 1985 .

[9] Ugurlu, E., On the characteristic values of the real component of a dissipative boundary value transmission problem,Quaestiones Mathematicae 43.4 (2020): 507-521, 2020.

[10] Zettl, A., Sturm-liouville theory (No. 121). American Mathematical Soc., 2005 .

ON AN APPROXIMATE DTM- SOLUTION TO THE TRANSMISSION PROBLEM

Asst. Prof., Merve YÜCEL[1], Prof., Oktay Sh. MUKHTAROV [2], Prof., Kadriye AYDEMİR [3]

[1] Hitit University, merve.yucel@outlook.com.tr - 0000-0001-7990-2821

[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, omukhtarov@yahoo.com- 0000-0001-7480-6857
[3]Amasya University, kadriyeaydemr@gmail.com.tr - 0000-0002-8378-3949

ABSTRACT

There are many numerical techniques for solving ODE's and PDE's. The so-called differential transformation method (abbreviated DMT) is one of the effective and reliable numerical technique that allows you to calculate a numerical solution to ODEs and PDEs. This method was first developed by Zhou to solve boundary value problems appearing in the modeling of processes of electrical circuits. In this study, we will develop a different modification of the DTM (which we called MDTM) to solve not only regular problems, but also problems that have internal singularities. The main feature of the presented modification is that it can be used to solve not only regular boundary value problems, but also some singular boundary value problems that include additional transfer conditions that do not require perturbation or linearization. To illustrate the proposed new modification of DTM the following problem, consisting of a two-interval differential equation

$$(t-3)u''(t)-(t-2)u'(t)+u(t)=0, \qquad t\in[-1,0)\cup(0,1]$$

subject to the boundary conditions specified by the formula

$$u(-1)=-3+5e,\ \ u(1)=-\frac{1+2e}{2}$$

together with supplementary transmission conditions at the singular point $t=0$, defined by the equality

$$u(1+0)=-\frac{2}{3}u(1-0), \quad u'(1+0)=-\frac{1}{3}u'(1-0)$$

was solved using MDTM. The resulting numerical solution was compared with the exact solution

$$u(t)=\begin{cases} 5e^t+t-2, & for\ t\in[-1,0) \\ -\frac{1}{2}(2e^t-t+2), & for\ t\in(0,1]. \end{cases}$$

Keywords: two-interval boundary value problems, transfer conditions, differential transformation method.

1. INTRODUCTION

Various types of important problems arising in engineering, physics, chemical physics and other fields of natural science can be modeled using so-called initial value and BVP's for

high order ODE's and PDE's. Therefore, various semi-analytical, numerical or approximate methods, such as Taylor's series method, Euler method, Differential Transform Method(DTM), Runge-Kutta method(RKM), Finite Difference method(FDM), Variational Iterative method(VIM), Shooting Method, etc. has been developed to investigate and understand the qualitative properties of the solutions of initial and/or BV problems for various type of ODE's and PDE's. Many approximate and numerical methods are also not effective enough in solving various non-classical and/or singular problems since they may require complex algebraic calculations. However, the differential transform technique can provide useful approximate solutions for most regular BVPs and some non-classical singular BVPs because it is based on a simple algorithm. This simplest algorithm differs from others in that it does not require large computations of high-order derivatives of data functions DTM is one of the efficient semi-analytical methods, which was developed in the famous works of Zhou in solving differential equations that arise when modeling electrical circuits [1]. This method allows you to find an approximate series or analytical solution in closed form of various ordinary and partial differential equations.

Many authors have applied different numerical or semi- analytical methods for solving different types of boundary value problems for different types of equations (see, for example, [2],[3],[4],[5] and references cited therein) Ayaz [2] used a DTM in solving a system of DE's. In [3], Yucel and Mukhtarov proposed a new differential transformation technique to solve non-classical BVP's for multi-interval DE's, which differs from the one-interval DTM in that the differential equation contains some internal singular points at which additional transfer conditions are specified. Ünal and Gökdoğan [6] generalized DTM to solve not only classical differential equations but also fractional differential equations. Biazar and Eslami using differential transformation, numerically solved the telegraph equation [7]. In this study, the boundary value transmission problem was solved using the new modification of DTM.

2. ON THE DTM

Let $\mathrm{m} = \mathrm{m}(\mathrm{x})$ be any analytic function in some around of the point $x = x_0$. Then this function can be expanded in Taylor's series as

$$m(x) = \sum_{l=0}^{\infty} M_{t_0}(l)\,(x - x_0)^l \tag{1}$$

where $M(l)$ is Taylor's coefficient defined by

$$M_{x_0}(l) = \frac{1}{l!}\left[\frac{d^l}{dx^l} m(x)\right]_{x=x_0}, \quad l = 0,1,2,\ldots \tag{2}$$

Definition 1. The sequence $M_{x_0}(0),\ M_{x_0}(1),\ M_{x_0}(2),\ldots$ is said to be the differential transform of the analytic function $m(x)$, where $M_{x_0}(l),\ l = 0,1,2,\ldots$ is defined by (2). The inverse differential transformation (IDT) of the sequence $(M_{x_0}(l))$ is defined by (1). Here $m(x)$ is said to be the original function and the sequence $(M_{x_0}(l))$ is said to be the P-transform of $m(x)$.

Let us denote the P- transform of the original function $m(x)$ by $P_{x_0}(b)$, and the differential inverse transform of $(M_{x_0}(l))$ by $T_{x_0}^{-1}(M_{x_0}(l))$. From the definition of the P-transform it follows easily the following properties:

- $P_{x_0}(a_1 + a_2) = P_{x_0}(a_1) + P_{x_0}(a_2)$
- $P_{x_0}(\gamma b) = \gamma P_{x_0}(b)$ for any $\gamma \in R$
- If $P_{x_0}(m) = \left(M_{x_0}(l)\right)$, then $P_{x_0}\left(\frac{dm}{dx}\right) = \left((l+1)M_{x_0}(l+1)\right)$ and

$P_{x_0}\left(\frac{d^2m}{dx^2}\right) = \left((l+1)(l+2)M_{x_0}(l+2)\right)$

- If

  $P_{x_0}(n) = \left(N_{x_0}(l)\right)$, $P_{x_0}(m) = \left(M_{x_0}(l)\right)$ and $P_{x_0}(nm) = \left(C_{x_0}(l)\right)$, then $C_{x_0}(l) = (N_{x_0}(l) * M_{x_0}(l))$

  , where $N_{x_0}(l) * M_{x_0}(l)$ is denoted the convolution of the sequences $N_{x_0}(l)$ and $M_{x_0}(l)$

  .

- If $f(x) = x^m \ (m \in N)$, $P_{x_0}(\tau) = \begin{cases} \frac{m!}{\tau!(m-\tau)!} x_0^{m-s}, & \tau < m \\ 1, & \tau = m \\ 0, & \tau > m \end{cases}$

In a real application, the differential inverse transform $P_{x_0}^{-1}(M_{x_0}(l))$ is defined by a finite sum

$$P_{x_0}^{-1}\left(M_{x_0}(l)\right) = \sum_{l=0}^{s} M_{x_0}(l)(x - x_0)^l$$

for sufficiently large s.

3. SOLUTION OF TRANSMISSION PROBLEMS BY USING MODIFIED DTM

Consider the two-interval differential equation,

$$(t-3)y''(t) - (t-2)y'(t) + y(t) = 0, \qquad t \in [-1,0) \cup (0,1]$$

together with the BCs,

$$y(-1) = -3 + 5e$$

$$y(1) = -(1+2e)/2$$

subject to the transmission conditions(TCs)

$$3y(+0) = -2y(-0), \quad 3y'(+0) = -y'(-0).$$

Devote by $Y_{-1}^{-}(k)$ and $Y_1^{+}(k)$ the Z-transforms of the function $y(t)$ at the end-points $t = -1$ and $t = 1$, respectively. If DTM is applied to the differential equation in the left interval, at the point $t = -1$, we have

$$-4(\rho+2)(\rho+1)Y_{-1}^{-}(y^{-},\rho+2) + 4(\rho+1)Y_{-1}^{-}(y^{-},\rho+1) + (1-\rho)Y_{-1}^{-}(y^{-},\rho) = 0 \quad (3)$$

where $Z^{-}(\rho) = \frac{1}{k!}\left[\frac{d^\rho}{dt^\rho} z(t)\right]_{t=t_0}$. The IDT in the left interval has the following form:

$$y^{-}(t) = \sum_{\rho=0}^{n}(t+1)^\rho Y_{-1}^{-}(\rho) = Y_{-1}^{-}(0) + (t+1)Y_{-1}^{-}(1) + (t+1)^2 Y_{-1}^{-}(2) + \cdots \quad (4)$$

The first boundary condition $y(-1) = -3 + 5e$, becomes $Y_{-1}^{-}(0) = -3 + 5e$. Let $Y_{-1}^{-}(1) = A$.

Now using (3) we have

$$Y_{-1}^{-}(2) = \frac{1}{8}(-3 + 5e + 4A), \quad Y_{-1}^{-}(3) = \frac{1}{24}(-3 + 5e + 4A),$$
$$Y_{-1}^{-}(4) = \frac{1}{128}(-3 + 5e + 4A), \quad Y_{-1}^{-}(5) = \frac{1}{1920}(-3 + 5e + 4A),$$
$$Y_{-1}^{-}(6) = \frac{-1}{1152}(-3 + 5e + 4A), \ldots$$

If we carry out the iteration up to n = 6, then we have the following approximation of the left solution:

$$y^{-}(t) = -3 + 5e + A(t+1) + \frac{1}{8}(-3 + 5e + 4A)(t+1)^2 + \frac{1}{24}(-3 + 5e + 4A)(t+1)^3 + \frac{1}{128}(-3 + 5e + 4A)(t+1)^4 + \frac{1}{1920}(-3 + 5e + 4A)(t+1)^5 + \frac{-1}{1152}(-3 + 5e + 4A)(t+1)^6. \quad (5)$$

Secondly, let us get the solution for the problem in the right interval (0, 1]. If the DTM is applied to the differential equation, in the around of the point $t_0 = 1$, we have

$$(-2)(\rho+1)(\rho+2)Y_1^{+}(y^{+}, \rho+2) + (\rho+1)^2 Y_1^{+}(y^{+}, \rho+1) + (1-\rho)Y_1^{+}(y^{+}, \rho) = 0 \quad (6)$$

The differential inverse transform in the right interval (0, 1] has the following form:

$$y^{+}(t) = Y_1^{+}(0) + (t-1)Y_1^{+}(1) + (t-1)^2 Y_1^{+}(2) + \cdots$$

The second boundary condition $y(1) = -(1+2e)/2$, becomes $Y_1^{+}(0) = -(1+2e)/2$. Let us $Y_1^{+}(1) = B$. By using relation (6), we find

$$Y_1^{+}(2) = \frac{1}{4}(Y_1^{+}(0) + Y_1^{+}(1)), \; Y_1^{+}(3) = \frac{1}{12}(Y_1^{+}(0) + Y_1^{+}(1)),$$
$$Y_1^{+}(4) = \frac{1}{48}(Y_1^{+}(0) + Y_1^{+}(1)), \; Y_1^{+}(5) = \frac{1}{240}(Y_1^{+}(0) + Y_1^{+}(1)),$$
$$Y_1^{+}(6) = \frac{1}{1440}(Y_1^{+}(0) + Y_1^{+}(1)), \ldots$$

Now, applying differential inverse transform for n = 6, we have

$$y^{+}(t) = \frac{-(1+2e)}{2} + B(t-1) + \left(\frac{-(1+2e)}{2} + B\right)\frac{1}{4}(t-1)^2 + \left(\frac{-(1+2e)}{2} + B\right)\frac{1}{12}(t-1)^3 + \left(\frac{-(1+2e)}{2} + B\right)\frac{1}{48}(t-1)^4 + \left(\frac{-(1+2e)}{2} + B\right)\frac{1}{240}(t-1)^5 + \left(\frac{-(1+2e)}{2} + B\right)\frac{1}{1440}(t-1)^6 \quad (7)$$

Substituting (5)-(6) in the TCs

$$3y(+0) = -2y(-0), \quad 3y'(+0) = y'(-0),$$

we can find, A and B.

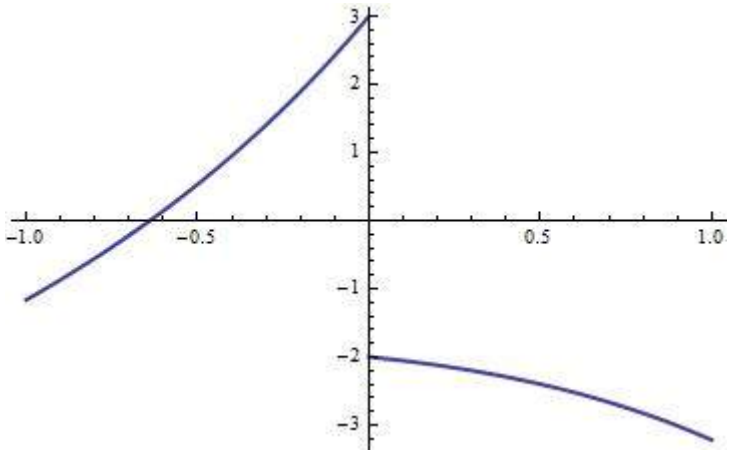


Fig. 1 Approximate solution of DTM

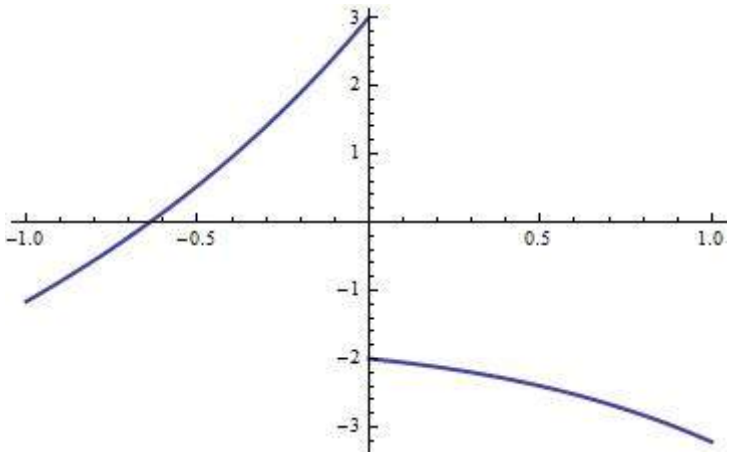


Fig. 2 Exact solution for the problem

Referances

1. Zhou, J. K., Differential Transformation and Its Application for Electrical Circuits, Huazhong University Press, Wuhan, China, 1986.
2. Ayaz, F., Solutions of the System of Differential Equations by Differential Transform Method, Applied Mathematics and Computation, 147(2) (2004), 547-567.
3. Yücel, M., Mukhtarov, O., A New Treatment of the Decomposition Method for Nonclassical Boundary Value Problems, Journal of Advanced Physics 7(2) (2018), 161-166.
4. Mukhtarov, O., Çavuşoğlu, S., Olğar, H., Numerical Solution of One Boundary Value Problem Using Finite Difference Method. Turkish Journal of Mathematics and Computer Science, 11(2019)., 85-89.

5. Mukhtarov, O., Yücel, M., Aydemir, K., A new generalization of the differential transform method for solving boundary value problems. Journal of New Results in Science, 10(2) (2021), 49-58.
6. Ünal, E., Gökdoğan, A. (2017). Solution of conformable fractional ordinary differential equations via differential transform method. Optik, 128, 264-273.
7. Biazar, J., Eslami M. (2010). Analytic solution for telegraph equation by differential transform method. Physics Letters A, 374(29), 2904-2906.

EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR EQUATIONS OF p(x)-LAPLACE TYPE OPERATORS WITH NONLINEAR BOUNDARY CONDİTİONS

Prof. Dr. Zehra Yücedağ

[1] Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi Matematik, zyucedag@dicle.edu.tr

Orcid[1]: https://orcid.org/0000-0003-1950-0163

ABSTRACT

This article concerns the existence of solution for Steklov boundary problem involving the $p(x)-$Laplace type operatör. Under some sufficient conditions on coefficients, we prove the existence of one nontrivial solutions in variable exponent Sobolev space by using variational methods.

Key Words: Variational methods, variable exponent Lebesgue-Sobolev spaces, weak solution.

1.INTRODUCTION

We focus on nonlinear elliptic equations of the $p(x)-$Laplace type operators the following Steklov boundary value

$$\begin{cases} -div(a(x,\nabla u)) = g(x,u), & x \in \Omega \\ a(x,\nabla u)\dfrac{\partial u}{\partial \upsilon} = \lambda b(x)|u|^{m(x)-2}u, & x \in \partial\Omega, \end{cases} \qquad \textbf{(1.1)}$$

where $\Omega \subset R^N$ $(N \geq 2)$ is a bounded with smooth boundary, $\dfrac{\partial u}{\partial \upsilon}$ is the outer unit normal derivative on $\partial\Omega$, λ is a non-negative parameter, $p(x) \in C(\overline{\Omega})$ for $p(x) > 1$, $m(x) \in C(\partial\Omega)$ for $m(x) > 1$ and $p(x) \neq m(y)$ for all $x \in \overline{\Omega}, y \in \partial\Omega$, $b(x) \in L^{\infty}(\partial\Omega)$, $g : \overline{\Omega}$ x R $\to R$ is a Carathéodory condition, $a(x,\xi) : \overline{\Omega}$ x $\mathrm{R}^{\mathrm{N}} \to R^N$ is the continuous derivative with respect to ξ of the mapping $A(x,\xi) : \overline{\Omega}$ x $\mathrm{R}^{\mathrm{N}} \to R^N$ such that $a(x,\xi) = \nabla_{\xi} A(x,\xi)$ and $div(a(x,\nabla u))$ is $p(x)-$Laplacian type operatör.

Theorem 1.1. If A and a satisfy some special conditions and the following conditions hold

(G1) $G : \overline{\Omega} \times R \to R$ is a function such that

$$G(x,tu) = t^{s(x)}G(x,u)(t > 0),$$

where $s(x) \in C(\overline{\Omega})$ such that $1 < s(x) \leq s^{+} < p^{-} \leq p(x) \leq p^{+} < p*(x)$ for all $(x,u) \in \overline{\Omega} \times R$,

Put $G(x,\eta) := \int_0^{\eta} g(x,t)dt$

(G2) There exists $\Omega_0 \subset\subset \Omega$ with $meas(\Omega_0) > 0$ such that $G(x,t) > 0, \forall x \in \Omega_0, t \in R$,

(G3) $1 < m^+ < p^- \le p^+ < p^\partial(x)$ for all $x \in \partial\Omega$.

Then for all $\lambda > 0$, problem **(1.1)** has a nontrivial weak solution with negative energy.

In this study, we assume that A and a satisfy the following conditions

(A1) $|a(x,\varsigma)| \le c\left(1 + |\varsigma|^{p(x)-1}\right)$, for all $x \in \overline{\Omega}$ and all $\varsigma \in R^N$,

(A2) $A(x,0) = 0$, for all $x \in \overline{\Omega}$,

(A3) The monotonicity condition $(a(x,\varepsilon) - a(x,\eta)).(\varepsilon - \eta) \ge 0$, holds for all $x \in \overline{\Omega}$ and all $\varsigma, \eta \in R^N$, with equality if and only if $\varsigma = \eta$,

(A4) $|\varsigma|^{p(x)-1} \le a(x,\varsigma).\varsigma \le p(x).A(x,\varsigma)$ for all $x \in \overline{\Omega}$ and all $\varsigma \in R^N$,

Moreover, throughout this paper,

$$p*(x) = \begin{cases} \dfrac{Np(x)}{N - p(x)}, & if N > p(x) \\ \infty, & N \le p(x) \end{cases} \quad \text{and} \quad p^\partial(x) = \begin{cases} \dfrac{(N-1)p(x)}{N - p(x)}, & if N > p(x) \\ \infty, & N \le p(x) \end{cases}$$

Problems of type (**1.1**) has been intensively studied by many authors [1,2,6,8,9]. Zerouali et al [9] proved the existence and nonexistence of the following problem

$$\begin{cases} -div(a(x,\nabla u)) + |u|^{p(x)-2}u = \lambda f(x,u), x \in \Omega \\ a(x,\nabla u)v = \mu g(x,u), x \in \partial\Omega, \end{cases}$$

By using three critical points theorem of Ricceri, they proved existence of three solutions for the above problem under appropriate conditions. Motivated from the above papers, we show existence results of weak solutions of problem (**1.1**).

2. PRELIMINARIES

In order to discuss problem (1.1), we state here some definitions, notations, and known results of $L^{p(x)}(\Omega)$ and $W^{1,p(x)}(\Omega)$, which we call variable exponent Lebesgue-Sobolev spaces [**1,3,4,6,8**]. Let Ω be a bounded domain of R^N.

We define

$$C_+(\overline{\Omega}) = \{p : p(x) \in C(\overline{\Omega}), \inf\ p(x) > 1, \text{for all } x \in \overline{\Omega}\}.$$

For any $p(x) \in C_+(\overline{\Omega})$, we denote

$$1 < p^- := \inf_{x \in \overline{\Omega}} p(x) \le p^+ := \sup_{x \in \overline{\Omega}} p(x) < \infty.$$

Te variable exponent Lebesgue space class is defned as follows:

$L^{p(x)}(\Omega)=\{u|u:\Omega\to R \text{ is measurable such that } \int_\Omega |u(x)|^{p(x)}dx<\infty\}.$

Similarly,we can define for $p(x)\in C_+(\partial\Omega)$

$L^{p(x)}(\partial\Omega)=\{u|u:\partial\Omega\to R \text{ is measurable such that } \int_{\partial\Omega} |u(x)|^{p(x)}d\sigma<\infty\},$

with norm on $L^{p(x)}(\Omega)$ and $L^{p(x)}(\partial\Omega)$ defined by

$$|u|_{L^{p(x)}(\Omega)}=\inf\left\{\alpha>0:\int_\Omega\left|\frac{u(x)}{\alpha}\right|^{p(x)}dx\le 1\right\},$$

and

$$|u|_{L^{p(x)}(\partial\Omega))}=\inf\left\{\beta>0:\int_\Omega\left|\frac{u(x)}{\beta}\right|^{p(x)}d\sigma\le 1\right\},$$

where $d\sigma$ is the measure on the boundary. $\left(L^{p(x)}(\Omega),|.|_{p(x)}\right)$ and $\left(L^{p(x)}(\partial\Omega),|.|_{p(x)}\right)$ become Banach space.

Proposition 2.1. [3,4] If we define $L^{p'(x)}(\Omega)$ is the conjugate space of $L^{p(x)}(\Omega)$, where $\frac{1}{p(x)}+\frac{1}{p'(x)}=1$, then for any $u\in L^{p(x)}(\Omega)$ and $v\in L^{p'(x)}(\Omega)$,

$$\int_\Omega |uv|dx\le\left(\frac{1}{p^-}+\frac{1}{p^+}\right)|u|_{p(x)}|v|_{p'(x)}$$

holds true.

Put

$$\psi_{p(x)}(u)=\int_\Omega |u|^{p(x)}dx$$

Proposition 2.2. [3] For $u,u_n\in L^{p(x)}(\Omega)$ $(n=1,2,...)$, we have

(i) $|u|_{p(x)}=1(<1,>1)\Leftrightarrow\psi_{p(x)}(u)=1(<1,>1)$,

(ii) $\min\left(|u|^{p^-}_{p(x)},|u|^{p^+}_{p(x)}\right)\le\psi_{p(x)}(u)\le\max\left(|u|^{p^-}_{p(x)},|u|^{p^+}_{p(x)}\right)$,

Proposition 2.3.[2,8,9] Let $\Phi_{p(x)}(u)=\int_{\partial\Omega}|u|^{p(x)}d\sigma$, for all $u,u_n\in L^{p(x)}(\partial\Omega)$. We have

(i) $|u|_{L^{p(x)}(\partial\Omega)}\ge 1\Rightarrow |u|^{p^-}_{L^{p(x)}(\partial\Omega)}\le\Phi_{p(x)}(u)\le|u|^{p^+}_{L^{p(x)}(\partial\Omega)}$,

(ii) $|u|_{L^{p(x)}(\partial\Omega)}\le 1\Rightarrow |u|^{p^+}_{L^{p(x)}(\partial\Omega)}\le\Phi_{p(x)}(u)\le|u|^{p^-}_{L^{p(x)}(\partial\Omega)}$,

(iii) $|u_n|_{p(x)}\to 0(\to\infty)\Leftrightarrow\Phi_{p(x)}(u_n)\to 0(\to\infty)$.

Moreover, the variable exponent Sobolev space is denined by

$$W^{1,p(x)}(\Omega)=\{u\in L^{p(x)}(\Omega):|\nabla u|\in L^{p(x)}(\Omega)\}$$

with the norm,

$$\|u\| = |u|_{p(x)} + |\nabla u|_{p(x)}, \ \forall u \in W^{1,p(x)}(\Omega).$$

We denoted $W_0^{1,p(x)}(\Omega)$ as the closure of $C_0^{\infty}(\Omega)$ in $W^{1,p(x)}(\Omega)$. For $u \in W_0^{1,p(x)}(\Omega)$, we can define an equivalent norm $\|u\| = |\nabla u|_{p(x)}$. In this study, X denote the variable exponent Sobolev space $W_0^{1,p(x)}(\Omega)$.

Proposition 2.4. [2,3,7]

(i) The spaces $L^{p(x)}(\Omega)$ and $W^{1,p(x)}(\Omega)$ $W_0^{1,p(x)}(\Omega)$ are separable, reflexive and uniformly convex Banach spaces,

(ii) If $m(x) \in C_+(\overline{\Omega})$ and $1 \le m(x) < p*(x)$ for all $x \in \overline{\Omega}$, then there exists a compact and continuous embedding $W^{1,p(x)}(\Omega) \to L^{m(x)}(\Omega)$,

(iii) If $m(x) \in C_+(\partial\Omega)$ and $1 \le m(x) < p^{\partial}(x)$ for all $x \in \partial\Omega$ then there exists a compact and continuous the trace embedding are the trace embedding $W^{1,p(x)}(\Omega) \to L^{m(x)}(\partial\Omega)$

(iv) Poincaré inequality, i.e. there exists a positive constant $C > 0$ such that

$$\|u\| \le C|\nabla u|_{p(x)}, \text{for all } u \in W_0^{1,p(x)}(\Omega).$$

3. MAIN RESULTS

We say that $u \in X$ is a weak solution of **(1.1)** if

$$\int_{\Omega} a(x,\nabla u)\nabla v dx - \int_{\Omega} g(x,u)v dx - \lambda \int_{\partial\Omega} b(x)|u|^{m(x)-2}uv d\sigma = 0$$

for all $\upsilon \in X$.

The energy functional corresponding to problem **(1.1)** is defined as $I : X \to R$,

$$J(u) = \int_{\Omega} A(x,\nabla u)dx - \int_{\Omega} G(x,u)dx - \lambda \int_{\partial\Omega} b(x)\frac{1}{m(x)}|u|^{m(x)} d\sigma$$

where $\phi(u) = \int_{\Omega} A(x,\nabla u)dx$ and $\varphi(u) = \int_{\Omega} G(x,u)dx$.

Proposition 3.1. [2] If one denotes

$$I(u) = \int_{\partial\Omega} b(x)\frac{1}{m(x)}|u|^{m(x)} d\sigma, \forall u \in X,$$

where $m(x) \in C_+(\partial\Omega)$ and $1 \le m(x) < p^{\partial}(x)$ for any $x \in \partial\Omega$, then $I \in C^1(X,R)$ and the derivative operator of I, denoted by I', is

$$\langle I'(u), v\rangle = \int_{\partial\Omega} b(x)|u|^{m(x)-2}uv d\sigma, \quad \forall u, v \in X,$$

and one has $I: X \to R$ and $I': X \to X^*$ are sequentially weak- strongly continuous,bounded, namely, $u_n \to u$ (weakly) implies $I'(u_n) \to I'(u)$ (strongly contiuous) .

Lemma 3.2. [5]

(i) A verifies the growth condition: for all $x \in \Omega$ and all $\xi \in R^N$

$$|A(x,\xi)| \le c_3\left(|\xi| + |\xi|^{p(x)}\right),$$

where $c_3 > 0$ is a positive constant

(ii) A is $p(x)$ -homogeneous: for all $k_1 \ge 1, x \in \Omega$ all $\xi \in R^N$

$$A(x,k_1\xi) \le A(x,\xi)k_1{}^{p(x)}.$$

Remark 3.3. By assumption **(G1)** , there exist $c_1, c_2 > 0$ such that

$$|G(x,u)| \le c_0|u|^{s(x)} \text{ and } g(x,u) \le c_1|u|^{s(x)-1}, \text{ for all } x \in \Omega.$$

Lemma 3.4. [1,4,5,7]

(i) The functional $\phi(u)$is well-defined on X .

(ii) The functional $\phi(u)$is of class $C^1(X,R)$ and

$$\langle \phi'(u), v\rangle = \int_\Omega a(x,\nabla u)\nabla v dx, \text{ for all } u,v \in X$$

(iii) The functional $\phi(u)$is weakly lower semi-continuos on X .

(iv) J is weakly lower semi-continuos on X .

(v) J is well-defined on X .

Therefore, from Proposition 2.4, Proposition 3.1, Remark 3.3 and Lemma 3.4, it is easy to see that $J(u) \in C^1(X,R)$and the critical points of J are weak solutions of **(1.1)** . Moreover, the derivate of J is the mapping $J: X \to R$

$$\langle J'(u), v\rangle == \int_\Omega a(x,\nabla u)\nabla v dx - \int_\Omega g(x,u)v dx - \lambda\int_{\partial\Omega} b(x)|u|^{m(x)-2}uv d\sigma,$$

for any $u,v \in X$ **[2,5,7].**

Lemma 3.5. Under assumptions **(A1)- (A5**) and **(G1)-(G3),** the functional J is coercive on X.

Proof. For $\|u\| > 1$. From Proposition 2.4, X is continuously embedded in $L^{m^+}(\partial\Omega)$, $L^{m^-}(\partial\Omega)$ and $L^{s(x)}(\Omega)$. Then, we have constants $c_4, c_5, c_6 > 0$ for all $u \in X$ such that

$$\int_{\partial\Omega}|u|^{m^+}d\sigma \le c_4\|u\|^{m^+}, \int_{\partial\Omega}|u|^{m^-}d\sigma \le c_5\|u\|^{m^-} \text{ and } \int_\Omega |u|^{s(x)}d\sigma \le c_6\|u\|^{s^+} \quad (1.2)$$

If we can use Proposition 2.2 (ii), Proposition 2.3 (i), Remark 3.3, (A5) and the inequality (1.2), we have

$$J(u)=\int_\Omega A(x,\nabla u)dx-\int_\Omega G(x,u)dx-\lambda\int_{\partial\Omega}b(x)\frac{1}{m(x)}|u|^{m(x)}d\sigma$$

$$\geq\int_\Omega\frac{1}{p(x)}|\nabla u|^{p(x)}dx-c_1\int_\Omega|u|^{s(x)}dx-\frac{\lambda}{m^-}\int_{\partial\Omega}\left(|u|^{m^+}+|u|^{m^-}\right)d\sigma$$

$$\geq\frac{c_7}{p^+}\|u\|^{p^-}-c_8\|u\|^{s^+}-\frac{\lambda}{m^-}\left(c_4\|u\|^{m^-}+c_5\|u\|^{m^+}\right)$$

$$\geq\frac{c_9}{p^+}\|u\|^{p^-}-\frac{\lambda c_{10}}{m^-}\|u\|^{m^+}$$

where c_7, c_8, c_9 and c_{10} are pozitif constants. Moreover $m^+ < p^-$, we conclude that $J(u)\to\infty$ as $\|u\|\to\infty$. Then, J is coercive on X.

Lemma 3.6. Assume that **(A1)- (A5), (G1)- (G3)** hold. Then there exists $\omega\in X$ such that $\omega\geq 0, \omega\neq 0$ and $J(t\omega)<0$ for $t>0$ small enough.

Proof. In the sequel, denote by $m_0^- := \inf_{x\in\partial\Omega} m(x)$, $s_0^- := \inf_{x\in\overline{\Omega}_0} s(x)$ and $p_0^- := \inf_{x\in\overline{\Omega}_0} p(x)$. By using assumption **(G1),** we have that $1<s^+<p^-\leq p^+<p*(x)$ for all $x\in\Omega$. Let $\varepsilon_1>0$ such that $s_0^-+\varepsilon_1<p_0^-$. Moreover, $s(x)\in C(\overline{\Omega_0})$, it follows that there exists an open set $\Omega_1\subset\subset\Omega_0\subset\subset\Omega$ such that $|s(x)-s_0^-|<\varepsilon_0$ for all $x\in\Omega_1$. Let $\omega\in C_0^\infty(\Omega)$ be such that supp $(\omega)\subset\Omega_1\subset\Omega_0$, $\omega=1$ in a subset $\Omega_1'\subset$ supp(ω) and $0\leq\omega(x)\leq 1$ in Ω_1. So, from **(G2)**, **(G3)** and Lemma 3.3, we can write

$$J(t\omega)=\int_\Omega A(x,\nabla t\omega)dx-\int_\Omega G(x,t\omega)dx-\lambda\int_{\partial\Omega}\frac{1}{m(x)}|t\omega|^{m(x)}d\sigma$$

$$\leq\frac{c_{11}t^{p_0^+}}{p_0^-}\int_\Omega|\omega|^{p(x)}dx-c_{12}t^{m_0^-}\int_{\partial\Omega}|\omega|^{m(x)}d\sigma-c_{13}t^{s_0^-+\varepsilon_0}\int_{\Omega_1}F(x,\omega)dx$$

where c_{11}, c_{12} and c_{13} are pozitif constants. Since $1<m^-<p^-\leq p^+<p^\partial(x)$, we obtain $J(t\omega)<0$ for $t>0$ small enough.

Proof of Theorem 1.1. We have $J\in C^1(X,R)$, J is weakly lower semi continuous from Lemma 3.4 and J is coercive from Lemma 3.5, then J is bounded below and J attains its infimum in X, that is $J(u_1)=\inf_{u\in X}J(u)$ and u_1 is a critical point of J, which is a weak solution of **(1.1).** Furthermore, there exists a global minimum in X from Lemma 3.6 and there exists u_1 that the $J<0$ from Lemma 3.6 **[7].**

REFERENCES

[1] Ben Ali K., Ghanmi, A. and Kefi, K., "On the Steklov problem involving the p(x)-Laplacian with indefinite weight", *Opuscula Math*., 37(6),779–794, 2017.

[2] Deng SG., Eigenvalues of the *p(x)*-Laplacian Steklov problem. JMath Anal Appl. 2008;339:925–937.

[3] Fan X.L., Shen J. and Zhao D., Sobolev embedding theorems for spaces $W^{k,p(x)}(\Omega)$, J. Math Anal Appl.262, (2001), pp.749-760.

[4] Kovăčik O. and Răkosnik J., On spaces $L^{p(x)}(\Omega)$and $W^{k,p(x)}(\Omega)$Czechoslovak Math. J. 41 (1991), no.116, 592-618.

[5] Mashiyev R.A., Cekic B., Avci M. and Yucedag Z., Existence and multiplicity of weak solutions for nonuniformly elliptic equations with nonstandard growth condition, Complex Variables and Elliptic Equations, 57 (2012), no. 5, 579–595.

[6] Ourraoui A., Existence and uniqueness of solutions for Steklov problem with variable exponent, Adv. in the Theory of Nonlinear Anal. and its Appl., 1 (5) (2021), pp.158 166.

[7] Willem M., Minimax Theorems, Birkhauser, Basel, 1996.

[8] Yucedag Z, Variational approach for a Steklov problem involving nonstandard growth conditions, AIMS Mathematics,2022, 8(3): 5352–5368.

[9] Zerouali A., and Chakrone O. Anano A., Existence and multiplicity solutions results for elliptic problem with nonlinear conditions and variable exponents, Bol. Soc. Paran. Mat., v. 2 (33), (2015), pp. 121-131.

EXISTENCE OF WEAK SOLUTIONS FOR ELLIPTIC PROBLEMS WITH VARIABLE EXPONENT AND NONLINEAR BOUNDARY CONDITIONS

Prof. Dr. Zehra Yücedağ

Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi Matematik, zyucedag@dicle.edu.tr

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1950-0163

ABSTRACT

In this paper, we are concerned with nonlinear elliptic equations involving Steklov boundary value problem. We prove that the existence a nontrivial weak solution, by using min-max method in variable exponent Sobolev spaces

Key Words. Steklov problem, Variational methods, Weak solution.

1.INTRODUCTION

We are concerned with the following a nonlinear elliptic equation involving Steklov boundary value condition

$$\begin{cases} -div(a(x,\nabla u)) + |u|^{p(x)-2}u = h(x,u), & x \in \Omega \\ a(x,\nabla u)\dfrac{\partial u}{\partial \upsilon} = \lambda b(x)|u|^{s(x)-2}u, & x \in \partial\Omega, \end{cases} \qquad \textbf{(1.1)}$$

where $\Omega \subset R^N$ $(N \geq 2)$ is a bounded with smooth boundary, λ is a non-negative parameter,, $p(x) \in C(\overline{\Omega})$ for $p(x) > 1$, $s(x) \in C(\partial\Omega)$ for $s(x) > 1$ and $p(x) \neq s(y)$ for all $x \in \overline{\Omega}, y \in \partial\Omega$, $b(x) \in L^{\infty}(\partial\Omega)$, $h : \overline{\Omega}$ x R $\rightarrow R$ is a Carathéodory condition, $a(x,\xi) : \overline{\Omega}$ x $\mathrm{R}^{\mathrm{N}} \rightarrow R^N$ is the continuous derivative with respect to ξ of the mapping $A(x,\xi) : \overline{\Omega}$ x $\mathrm{R}^{\mathrm{N}} \rightarrow R^N$ such that $a(x,\xi) = \nabla_{\zeta} A(x,\xi)$, $div(a(x,\nabla u))$ is $p(x)-$Laplacian type operatör and $\dfrac{\partial u}{\partial \upsilon}$ is the outer unit normal derivative on $\partial\Omega$.

Theorem 1.1. If A and a satisfy some special conditions and the following conditions hold

(h1) $H : \overline{\Omega} \times R \rightarrow R$ is a function such that

$H(x,tu) = t^{n(x)}H(x,u)(t > 0)$,

where $\mathrm{n}(\mathrm{x}) \in \mathrm{C}(\overline{\Omega})$ such that $1 < n(x) \leq n^{+} < p^{-} \leq p(x) \leq p^{+} < p*(x)$ for all $(x,u) \in \overline{\Omega} \times R$.

Put $H(x,\theta) := \int_0^{\theta} h(x,t)dt$,

(h2) There exists $\Omega_0 \subset\subset \Omega$ with $meas(\Omega_0) > 0$ such that $H(x,t) > 0, \forall x \in \Omega_0, t \in R$,

(h3) $1 < s^+ < p^- \le p^+ < p^{\partial}(x)$ for all $x \in \partial\Omega$.

Then for all $\lambda > 0$, problem **(1.1)** has a nontrivial weak solution with negative energy.

In this study, we assume that A and a satisfy the following conditions

(A1) $|a(x,\varsigma)| \le c\left(1 + |\varsigma|^{p(x)-1}\right)$, for all $x \in \overline{\Omega}$ and all $\varsigma \in R^N$,

(A2) $A(x,0) = 0$, for all $x \in \overline{\Omega}$,

(A3) The monotonicity condition $(a(x,\varepsilon) - a(x,\eta)).(\varepsilon - \eta) \ge 0$, holds for all $x \in \overline{\Omega}$ and all $\varsigma, \eta \in R^N$, with equality if and only if $\varsigma = \eta$,

(A4) $|\varsigma|^{p(x)-1} \le a(x,\varsigma).\varsigma \le p(x).A(x,\varsigma)$ for all $x \in \overline{\Omega}$ and all $\varsigma \in R^N$,

Recently, many authors have considered the nonlinear boundary value problems involving $p(x)-$ Laplacian [1,2,5,8,9]. In **[1],** the authors investigated the existence and the multiplicity of solutions is obtained by using variational methods, and mountain pass lemma combined with Ekeland variational principle for the following problem

$$\begin{cases} (-\Delta)_{p(x)} u + a(x)|u|^{p(x)-2}u = f(x,u), x \in \Omega \\ |\nabla u|^{p(x)-2}\dfrac{\partial u}{\partial \nu} + b(x)|u|^{qx)-2}u = g(x,u), x \in \partial\Omega, \end{cases}$$

2. PRELIMINARIES

We first recall some facts on the variable exponent space $L^{p(x)}(\Omega), W^{1,p(x)}(\Omega))$ and $W_0^{1,p(x)}(\Omega)$[1,3,6,7]. Set

$$C_+(\overline{\Omega}) = \{p; p(x) \in C(\overline{\Omega}), \inf\ p(x) > 1, \text{for all } x \in \overline{\Omega}\}.$$

For any $p(x) \in C_+(\overline{\Omega})$, we can write

$$1 < p^- := \inf_{x\in\overline{\Omega}} p(x) \le p^+ := \sup_{x\in\overline{\Omega}} p(x) < \infty$$

For any $p(x) \in C_+(\overline{\Omega})$, we introduce the variable exponent Lebesgue space

$$L^{p(x)}(\Omega) = \{u | u : \Omega \to R \text{ is measurable, such that } \int_\Omega |u(x)|^{p(x)} dx < \infty\ \}$$

We recall the following so-called Luxemburg norm, on this space defined by the formula

$$|u|_{p(x)} := \inf\left\{\lambda > 0 : \int_\Omega \left|\frac{u(x)}{\lambda}\right|^{p(x)} dx \le 1\ \right\}.$$

$\left(L^{p(x)}(\Omega), |u|_{p(x)}\right)$ becomes a Banach space.

Similarly,we can denote $p(x) \in C_+(\partial\Omega)$ and for a given measurable function $b(x) : \partial\Omega \to R$, we define the weighted variable exponentLebesgue space by

$$L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega) = \{u | u : \partial\Omega \to R \text{ is measurable such that } \int_{\partial\Omega} |b(x)||u(x)|^{p(x)} d\sigma < \infty \}$$

with norm

$$|u|_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega))} = \inf\left\{\delta > 0 : \int_{\partial\Omega} |b(x)|\left|\frac{u(x)}{\delta}\right|^{p(x)} d\sigma \le 1 \right\}$$

The variable exponent Sobolev space $W^{1,p(x)}(\Omega)$ is denined by

$$W^{1,p(x)}(\Omega) = \{u \in L^{p(x)}(\Omega) : |\nabla u| \in L^{p(x)}(\Omega)\}$$

equipped with the norm

$$\|u\| = |u|_{p(x)} + |\nabla u|_{p(x)}, \forall u \in W^{1,p(x)}(\Omega).$$

Proposition 2.1. [6,7] Denote $\psi_{p(x)}(u) = \left(\int_\Omega |\nabla u|^{p(x)} + |u|^{p(x)}\right) dx$ for all $u \in W^{1,p(x)}(\Omega)$ and $p^+ < \infty$. Then, we have

i) $|u|_{p(x)} = 1 (< 1, > 1) \Leftrightarrow \psi_{p(x)}(u) = 1 (< 1, > 1)$

ii) $\min\left(\|u\|^{p^-}_{p(x)}, \|u\|^{p^+}_{p(x)}\right) \le \psi_{p(x)}(u) \le \max\left(\|u\|^{p^-}_{p(x)}, \|u\|^{p^+}_{p(x)}\right)$

Proposition 2.2. [2,5,9] Denote $\varphi_{p(x)}(u) = \int_{\partial\Omega} b(x)|u|^{p(x)} d\sigma$ for all $u \in L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)$. Then, we can write

i) $|u|_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)} \ge 1 \Rightarrow |u|^{p^-}_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)} \le \varphi_{p(x)}(u) \le |u|^{p^+}_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)}$

ii) $|u|_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)} \le 1 \Rightarrow |u|^{p^+}_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)} \le \varphi_{p(x)}(u) \le |u|^{p^-}_{L^{p(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)}$

Proposition 2.3. [1,2,5,8,9]

i) If $1 < p^- \le p^+ < \infty$ then the spaces $L^{p(x)}(\Omega)$, $W^{1,p(x)}(\Omega)$ and $W_0^{1,p(x)}(\Omega)$ are separable, reflexive and uniformly convex Banach spaces,

ii) If $n(x) \in C_+(\overline{\Omega})$ and $1 \le n(x) < p*(x)$ for all $x \in \overline{\Omega}$, then the embedding $W^{1,p(x)}(\Omega) \to L^{n(x)}(\Omega)$ is compact and continuous,

iii) If $n(x) \in C_+(\partial\Omega)$ and $1 \le n(x) < p^\partial(x)$ for all $x \in \partial\Omega$, then the trace embedding $W^{1,p(x)}(\Omega) \to L^{n(x)}_{b(x)}(\partial\Omega)$ is compact and continuous.

iv) Poincaré inequality, i.e. there exists a positive constant $C > 0$ such that

$\|u\| \le C|\nabla u|_{p(x)}$,for all $u \in W^{1,p(x)}(\Omega)$.

3. MAIN RESULTS

Let X denote the variable exponent Sobolev space $W^{1,p(x)}(\Omega)$.

We say that $u \in X$ is a weak solution of **(1.1)** if

$$\int_\Omega a(x,\nabla u)\nabla \upsilon dx + \int_\Omega |u|^{p(x)-2} u\upsilon dx - \int_\Omega h(x,u)\upsilon dx - \lambda \int_{\partial\Omega} b(x)|u|^{s(x)-2} u\upsilon d\sigma = 0$$

for all $\upsilon \in X$.

The energy functional corresponding to problem **(1.1)** is defined as $I_\lambda : X \to R$

$$I_\lambda(u) = \int_\Omega A(x,\nabla u)dx + \int_\Omega \frac{1}{p(x)}|u|^{p(x)}dx - \int_\Omega H(x,u)dx - \lambda\int_{\partial\Omega} b(x)\frac{1}{s(x)}|u|^{s(x)}d\sigma$$

where $\Psi(u) = \int_\Omega A(x,\nabla u)dx$.

Proposition 3.1. [1,2,9] If one denotes

$$\Phi(u) = \int_{\partial\Omega} b(x)\frac{1}{s(x)}|u|^{s(x)}d\sigma,$$

where $s(x) \in C_+(\partial\Omega)$ and $1 \le s(x) < p^\partial(x)$ for any $x \in \partial\Omega$, then $\Phi \in C^1(X,R)$and the derivative operator of Φ, denoted by Φ', is

$$\langle \Phi'(u), v\rangle = \int_{\partial\Omega} b(x)|u|^{s(x)-2}uvd\sigma, \quad \forall u,v \in X,$$

and one has $\Phi : X \to R$ and $\Phi' : X \to X^*$ are sequentially weak- strongly continuous,bounded, namely, $u_n \to u$ (weakly) implies $\Phi'(u_n) \to \Phi'(u)$ (strongly contiuous) .

Remark 3.2. By assumption (h1) , there exist $c_1, c_2 > 0$ such that

$|H(x,u)| \le c_1|u|^{n(x)}$ and $h(x,u) \le c_2|u|^{n(x)-1}$, for all $x \in \Omega$.

Lemma 3.3. [4]

i) A verifies the growth condition: for all $x \in \Omega$ and all $\varsigma \in R^N$.

$$|A(x,\varsigma)| \le c_3\left(|\varsigma| + |\varsigma|^{p(x)}\right),$$

ii) A is $p(x)$ -homogeneous: for all $k \ge 1$, $x \in \Omega$ and all $\varsigma \in R^N$.

$$A(x,k\varsigma) \le A(x,\varsigma)k^{p(x)}$$

Lemma 3.4. [2,4,7]

i) The functional $\Psi(u)$ is well-defined on X .

ii) The functional $\Psi(u)$ is of class $C^1(X,R)$ and

$$\langle \Psi'(u), v \rangle = \int_\Omega a(x, \nabla u) \nabla v dx,$$

for all $u, v \in X$

iii)The functional $\Psi(u)$ is weakly lower semi-continuos on X .

iv) I_λ is weakly lower semi-continuos on X .

v) I_λ is well-defined on X .

Hence, from Proposition 2.3, Proposition 3.1, Remark 3.2, and Lemma 3.4, it is easy to see that $I_\lambda(u) \in C^1(X,R)$ and the critical points of I_λ are weak solutions of **(1.1)** . Moreover, the derivate of I_λ is the mapping $I_\lambda : X \to R$

$$\langle I_\lambda'(u), v \rangle =$$
$$\int_\Omega a(x, \nabla u) \nabla \upsilon dx + \int_\Omega |u|^{p(x)-2} u \upsilon dx - \int_\Omega h(x,u) \upsilon dx - \lambda \int_{\partial\Omega} b(x) |u|^{s(x)-2} u \upsilon d\sigma$$

for any $u, v \in X$ [2,7,8].

Lemma 3.5. Assume that (A1)- (A4) and (h1) - (h3), then functional I_λ is coercive on X.

Proof. Let $\|u\| > 1$. By Proposition 2.3, we have that the embedding $W^{1,p(x)}(\Omega) \to L^{s^\pm}_{b(x)}(\partial\Omega)$ and $W^{1,p(x)}(\Omega) \to L^{n^\pm}(\Omega)$ are continuous. Then, we are $c_3, c_4, c_5, c_6 > 0$ constants such that

$$\int_{\partial\Omega} b(x) |u|^{s^+} d\sigma \le c_3 \|u\|^{s^+} \text{ and } \int_{\partial\Omega} b(x) |u|^{n^-} d\sigma \le c_4 \|u\|^{s^-} \qquad (1.1)$$

$$\int_\Omega |u|^{n^+} dx \le c_5 \|u\|^{n^+} \quad \text{and} \quad \int_\Omega |u|^{n^-} dx \le c_6 \|u\|^{n^-} \qquad (1.2)$$

Moreover, we can write

$$|u|^{s(x)} \le |u|^{s^+} + |u|^{s^-} \text{ , for all } x \in \Omega . \qquad (1.3)$$

and

$$|u|^{n(x)} \le |u|^{n^+} + |u|^{n^-} \text{ , for all } x \in \partial\Omega . \qquad (1.4)$$

If we use Proposition 2.1, Proposition 2.2, (A4), Remark 3.2 and the inequalities (1.1)- (1.4), we can have

$$
\begin{aligned}
&I_\lambda(u)\\
&\geq \int_\Omega \frac{1}{p(x)}|\nabla u|^{p(x)}dx+\int_\Omega \frac{1}{p(x)}|u|^{p(x)}dx\\
&-\int_\Omega\left(|u|^{n^+}+|u|^{n^-}\right)dx-\frac{\lambda}{s^-}\int_{\partial\Omega}\left(b(x)|u|^{s^+}+b(x)|u|^{s^-}\right)d\sigma\\
&\geq \frac{1}{p^+}\|u\|^{p^-}-\max\left(c_5\|u\|^{n^-},c_6\|u\|^{n^+}\right)-\frac{\lambda}{s^-}\max\left(c_3\|u\|^{s^-},c_4\|u\|^{s^+}\right)\\
&\geq \frac{1}{p^+}\|u\|^{p^-}-c_6\|u\|^{n^+}-\frac{\lambda c_4}{s^-}\|u\|^{s^+}
\end{aligned}
$$

So $s^+, n^+ < p^-$, we infer that $I_\lambda(u)\to\infty$ as $\|u\|\to\infty$. Then, I_λ is coercive on X.

Lemma 3.6. Assume that (g1)-(g3) and (A1)- (A4) hold. Then there exists $u_1 \in X$ such that $u_1 \geq 0, u_1 \neq 0$ and $I_\lambda(tu_1)<0$ for $t>0$ small enough.

Proof.

From **(**g3**),** we have that $1<n^+<\mathrm{p}^-\leq p^+<p^\partial(x)$ for all $x\in\Omega$. Let $\varepsilon_1>0$ such that $n_0^-+\varepsilon_1<p_0^-$. So, $n(x)\in C(\overline{\Omega_0})$, it follows that there exists an open set $\Omega_1\subset\subset\Omega_0\subset\subset\Omega$ such that $|n(x)-n_0^-|<\varepsilon_1$ for all $x\in\Omega_1$.

Let $u_1\in C_0^\infty(\Omega)$ be such that $\mathrm{supp}(u_1)\subset\Omega_1\subset\Omega_0$, $u_1=1$ in a subset $\Omega_1'\subset\mathrm{supp}(u_1)$ and $0\leq u_1(x)\leq 1$ in Ω_1. Then, from (g2) and Lemma 3.2, we get

$$
\begin{aligned}
&I_\lambda(tu_1)=\\
&\int_\Omega A(x,\nabla tu_1)dx+\int_\Omega\frac{1}{p(x)}|tu_1|^{p(x)}dx-\int_\Omega H(x,tu_1)dx-\lambda\int_{\partial\Omega}b(x)\frac{1}{n(x)}|tu_1|^{s(x)}d\sigma\\
&\leq \frac{c_7t^{p_0^-}}{p_0^-}\int_\Omega A(x,\nabla u_1)dx+\frac{c_8t^{p_0^-}}{p_0^-}\int_\Omega|u_1|^{p(x)}dx-c_{11}t^{n_0^+}\int_\Omega H(x,u_1)dx-\lambda\frac{t^{s_0^-+\varepsilon_1}}{s_0^+}\int_{\partial\Omega}b(x)|u_1|^{s(x)}d\sigma
\end{aligned}
$$

for $t<\beta^{1/\left(p_0^--n_0^+-s_0^--\varepsilon_1\right)}$ with

$$
0<\beta<\min\left\{1,\frac{p_0^-\left(c_9\int_\Omega H(x,u_1)dx+\lambda c_{10}\int_{\partial\Omega}b(x)|u_1|^{s(x)}d\sigma\right)}{c_7\int_\Omega A(x,\nabla u_1)dx+c_8\int_\Omega|u_1|^{p(x)}dx}\right\},
$$

Hence, we have $I_\lambda(tu_1)<0$ for $t>0$ small enought.

Proof of Theorem 1.1. We use the fact that $I_\lambda\in C^1(X,R)$, it is weakly lower semi continuous from Lemma 3.4 and I_λ is coercive from Lemma 3.5, then I_λ is bounded below and I_λ attains its infimum in X, that is $I_\lambda(\omega)=\inf_{u\in X}I_\lambda(u)$ and ω is a critical point of I_λ,

which is a weak solution of **(1.1).** Moreover, there exists a global minimum in X from Lemma 3.6 and there exists u_1 that the $I_\lambda < 0$ from Lemma 3.6 **[7].**

REFERENCES

[1] Chammem R., A. Ghanmi A.and A. Sahbani A.,Existence and multiplicity of solutions for some Steklov problem involving p(x)-Laplacian operator, Applicable Analysis, 2022,101:7,2401-2417,

[2] Deng SG., Eigenvalues of the p(x)-Laplacian Steklov problem. JMath Anal Appl. 2008;339:925–937.

[3] Fan X.L., Shen J. and Zhao D., Sobolev embedding theorems for spaces $W^{k,p(x)}(\Omega)$, J. Math Anal Appl., 262, (2001), pp.749-760.

[4] Mashiyev R.A., Cekic B., Avci M. and Yucedag Z., Existence and multiplicity of weak solutions for nonuniformly elliptic equations with nonstandard growth condition, Complex Variables and Elliptic Equations, 57 (2012), no. 5, 579–**595.**

[5] Karim B., Zerouali A.and Chakrone O., Steklov eigenvalue problem with a-harmonic solutions and variable exponents, Georgian Mathematical Journal · February 2020 DOI: 10.1515/gmj-2019-2079.

[6] Kovăčik O. and Răkosnik J., On spaces $L^{p(x)}(\Omega)$ and $W^{k,p(x)}(\Omega)$, Czechoslovak Math. J. 41 (1991), no.116, 592-618.

[7] Willem M., Minimax Theorems, Birkhauser, Basel, 1996.

[8] Yucedag, Z., "Variational approach for a Steklov problem involving nonstandard growth conditions", *AIMS Mathematics*, 8 (3), 5352-5368, 2022.

[9] Zerouali A., and Chakrone O. Anano A., Existence and multiplicity solutions results for elliptic problem with nonlinear conditions and variable exponents, Bol. Soc. Paran. Mat., v. 2 (33), (2015), pp. 121-131.

ON OPTIMAL CONTROL OF AN INITIAL CONDITION IN A PARABOLIC SYSTEM BY A VARIATIONAL METHOD

Yeşim AKBULUT [1]

[1] Atatürk University, Faculty of Sciences, 0000-0003-2782-8900

ABSTRACT

This paper is devoted to analyzing the problem of controlling an unknown initial temperature in a parabolic system with homogeneous Neumann boundary conditions. It is shown that the unknown initial temperature for a parabolic equation is controlled from a temperature on the left side. The admissible control set was chosen as a bounded, convex, and closed subspace of H^1. The existence and uniqueness of a minimum element for the cost functional are proved.
Keywords: Heat equation. Optimal control. Gradient formula.

1. INTRODUCTION

The problems of controlling the boundary conditions, the heat source, or the initial condition in the parabolic equations have attracted many mathematicians for decades since these problems are of importance in the heat transfer. The problems with the unknown right-hand side in the heat equations have been investigated in [1,10] and boundary control problems for the parabolic system have been studied in [2,12].

In this study, we theoretically examine the problem of controlling the initial temperature in the parabolic system from a given desired temperature on the left end $x = 0$.

We consider the following parabolic problem:

$$\begin{aligned} &y_t - (k(x)y_x)_x = h(x,t),\ (x,t) \in \Omega := (0,l) \times (0,T) \\ &y(x,0) = u(x),\ x \in (0,l) \\ &y_x(0,t) = 0,\ y_x(l,t) = 0,\ t \in (0,T) \end{aligned} \tag{1}$$

In (1), the functions k and h are given functions and u is a control. The problem (1) is an initial-boundary value problem for the heat conduction process with initial temperature $u(x)$ and heat source $h(x,t)$.

We want to find a suitable-sized initial data u on the admissible controls set U_{ad} by minimizing the cost functional

$$J_\alpha(u) = \int_0^T [y(0,t;u) - g(t)]^2 dt + \alpha \|u\|^2_{H^1(0,l)}. \tag{2}$$

Here $g(t)$ is a given target temperature and the admissible controls set U_{ad} is a closed, bounded and convex subset of the space $H^1(0,l)$. The inner product and the norm in the set U_{ad} are defined in the same way as on the Hilbert space $H^1(0,l)$.
We denote by $y(x,t;u)$ the solution of the parabolic problem (1) corresponding to the control $u \in U_{ad}$.

We aim to minimize the functional $J_0(u) = \int_0^T [y(0,t) - g(t)]^2 dt$. Since this problem is ill-posed, we add to this functional a regularization term $\alpha \|u\|^2_{H^1(0,l)}$. Using the regularization parameter $\alpha > 0$, we guarantee of uniqueness and stability of the regularized solution. Optimal control problems related to parabolic problems have been worked with different aspects in the literature. The case when the control function is the initial condition for the parabolic equation was considered in [5-7,9]. In these studies, L_2 was chosen as controls set. Unlike studies in the literature, we consider a subset of H^1 as the admissible controls set.

2. METHODS

To solve the optimal control problem (1)-(2), we have to firstly specify the solution of the parabolic problem (1). We consider the solution in weak sense to system (1) [8].
We assume that the functions k and h satisfy the following conditions:

$$0 < k_0 \le k(x) \le k_1, \ \ \forall x \in (0,l)$$
$$k \in L_\infty[0,l], \ \ h \in L_2(\Omega) \tag{3}$$

Under the condition (3), the problem (1) has a unique weak solution $y \in H^{1,1}(\Omega)$ for any $u \in U_{ad}$. The weak solution of the problem (1) satisfies the following estimate:

$$\max_{0\le t\le T} \|y(.,t)\|_{L_2(0,L)} + \|y\|_{H^{1,1}(\Omega)} + \|y(0,t)\|_{L_2(0,T)} + \|y(l,t)\|_{L_2(0,T)} \le c_0\left(\|u\|_{H^1(0,L)} + \|h\|_{L_2(\Omega)}\right) \tag{4}$$

where c_0 is independent from h and u [1,4,11].

We can prove the estimate (4) with the energy method given in [8].

We will use the generalized Weierstrass theorem to prove that the optimal control problem (1)-(2) has a unique solution. To prove this theorem for the considered optimal control problem,

we will show that the cost functional is lower semicontinuous and convex. A functional $I(u)$

in a space U is called lower semicontinuous on U if

$$I(u) \le \lim_{n\to+\infty} \inf I(u_n)$$

for any sequence $\{u_n\}$ converging to u in H^1.

The functional $I(u)$ is strictly convex on U, this means, the functional $I(u)$ satisfies
$I(\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2) < \lambda I(u_1) + (1-\lambda) I(u_2)$
for any $u_1, u_2 \in U_{ad}$, with $u_1 \ne u_2$ and $\lambda \in (0,1)$.

We use the adjoint problem approach which is based on appropriate adjoint problem to direct problem (1) to find the gradient of the cost functional on the set U_{ad}. The adjoint problem can be obtained by the stationary condition of the Lagrange functional. When the controls belong to the Hilbert space $L_2(0,l)$, it is enough to get the only one adjoint problem to be able to prove the differentiability for the cost functional. In this study, we need the second adjoint problem to be able to get the gradient of the cost functional on the set $U_{ad} \subset H^1(0,l)$. After we get some integral relationship in the form of integral identity between the solution of the problem (1) and adjoint problem, we can get the gradient.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, we give some results for the optimal control problem (1)-(2). We show the existence and uniqueness of the optimal solution for the optimal control problem. We get the Fréchet derivative of the cost functional and give a minimizer sequence which can be obtained by using the gradient of the cost functional.

We use the generalized Weierstrass theorem to get the existence and uniqueness of the solution for the optimal control problem (1)-(2). According to this theorem, we have to prove lower semicontinuity of the cost functional and its convexity.

Let $\Delta u \in U_{ad}$ be an increment of the control at $u \in U_{ad}$ such that $u + \Delta u \in U_{ad}$.
$\Delta y(x,t) = y(x,t;u+\Delta u) - y(x,t;u)$ satisfies the difference problem

$$\begin{aligned} &\Delta y_t - (k(x)\Delta y_x)_x = 0, \ (x,t) \in \Omega \\ &\Delta y(x,0) = \Delta u(x), \ x \in (0,l) \\ &-k(0)\Delta y_x(0,t) = 0, \ k(l)\Delta y_x(l,t) = 0, \ t \in (0,T). \end{aligned} \tag{5}$$

The difference problem is the same type as the problem (1). For any $\Delta u \in U_{ad}$, the problem (5) has a unique weak solution in $H^{1,1}(\Omega)$ such that

$$\begin{aligned} \max_{0\le t\le T}\|\Delta y(.,t)\|_{L_2(0,L)} + \|\Delta y\|_{H^{1,1}(\Omega)} + \|\Delta y(0,t)\|_{L_2(0,T)} + \|\Delta y(L,t)\|_{L_2(0,T)} \\ \le c_1\|\Delta u\|_{H^1(0,l)} \end{aligned} \tag{6}$$

where c_1 is independent from Δu [1,4,11].

Remark 1: Let $\Delta u \in U_{ad}$ be a given element. If $\Delta y = \Delta y(x,t)$ is the solution to (5), then the following identity holds:

$$\|\Delta y(0,t)\|_{L_2(0,T)} \le c_1\|\Delta u\|_{H^1(0,L)}. \tag{7}$$

Lemma 1: The cost functional $J_\alpha(u)$ is continuous on U_{ad}.
Proof: We get the first variation of the cost functional $J_\alpha(u)$. For $u, u+\Delta u \in U_{ad}$, we have

$$\begin{aligned} \Delta J_\alpha(u) &= J_\alpha(u+\Delta u) - J_\alpha(u) \\ &= \int_0^T [y(0,t;u+\Delta u) - g(t)]^2 dt + \alpha\|u+\Delta u\|^2_{H^1(0,l)} \\ &- \int_0^T [y(0,t;u) - g(t)]^2 dt - \alpha\|u\|^2_{H^1(0,l)}. \end{aligned}$$

After some simple operations, we can write

$$\begin{aligned} \Delta J_\alpha(u) = \int_0^T 2[y(0,t;u) - g(t)]\Delta y(0,t)dt + \|\Delta y(0,t)\|^2_{L_2(0,T)} \\ +2\alpha\langle u, \Delta u\rangle_{H^1(0,l)} + \alpha\|\Delta u\|^2_{H^1(0,l)}. \end{aligned} \tag{8}$$

From (6), we can say that if $\|\Delta u\|_{H^1(0,l)} \to 0$ then $\|\Delta y(0,t)\|_{L_2(0,T)} \to 0$. So, $\Delta J_\alpha(u) \to 0$ as $\Delta u \to 0$. Then, the cost functional $J_\alpha(u)$ is continuous.

Lemma 2: The cost functional $J_\alpha(u)$ is strictly convex on U_{ad}.
Proof: We know that U_{ad} is convex set. Let be $u_1, u_2 \in U_{ad}$, and $\lambda \in [0,1]$. Then we have $\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2$ on U_{ad}.
We have to prove that the cost functional $J_\alpha(u)$ satisfies
$J_\alpha(\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2) < \lambda J_\alpha(u_1) + (1-\lambda)J_\alpha(u_2)$

for any $u_1, u_2 \in U_{ad}$, with $u_1 \neq u_2$ and $\lambda \in (0,1)$.

From the strictly convexity of the norm $\|u\|_{H^1(0,l)}$, we get

$$\begin{aligned} J_\alpha(\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2) &= \int_0^T [y(0,t;\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2) - g(t)]^2 dt + \alpha \|\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2\|^2_{H^1(0,l)} \\ &= \int_0^T [\lambda y(0,t;u_1) + (1-\lambda) y(0,t;u_2) - g(t)]^2 dt \\ &+ \alpha \|\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2\|^2_{H^1(0,l)} \\ &< \lambda^2 \int_0^T [y(0,t;u_1) - g(t)]^2 dt + (1-\lambda)^2 \int_0^T [y(0,t;u_2) - g(t)]^2 dt \\ &+ \lambda(1-\lambda) \int_0^T [y(0,t;u_1) - g(t)][y(0,t;u_2) - g(t)] dt \\ &+ \lambda\alpha \|u_1\|^2_{H^1(0,l)} + (1-\lambda)\alpha \|u_2\|^2_{H^1(0,l)} \end{aligned}$$

for any $u_1, u_2 \in U_{ad}$, with $u_1 \neq u_2$ and $\lambda \in (0,1)$.

Using ε-Cauchy inequality, we get

$$\begin{aligned} J_\alpha(\lambda u_1 + (1-\lambda)u_2) &< \lambda \int_0^T [y(0,t;u_1) - g(t)]^2 dt + (1-\lambda) \int_0^T [y(0,t;u_2) - g(t)]^2 dt \\ &+ \lambda\alpha \|u_1\|^2_{H^1(0,l)} + (1-\lambda)\alpha \|u_2\|^2_{H^1(0,l)} \\ &< \lambda \left\{ \int_0^T [y(0,t;u_1) - g(t)]^2 dt + \alpha \|u_1\|^2_{H^1(0,l)} \right\} \\ &+ (1-\lambda) \left\{ \int_0^T [y(0,t;u_2) - g(t)]^2 dt + \alpha \|u_2\|^2_{H^1(0,l)} \right\} \end{aligned}$$

for any $u_1, u_2 \in U_{ad}$, with $u_1 \neq u_2$ and $\lambda \in (0,1)$. This proves the strict convexity of the cost functional on U_{ad}.

We know that the admissible controls set is bunded, closed and convex. By a theorem of Manzur, any closed and convex subset of a reflexive Banach space is weakly closed [14]. The cost functional $J_\alpha(u)$ continuous (so lower semicontinuous) and convex on U_{ad}. According to Weierstrass theorem, the optimal control problem (1)-(2) has a unique solution for $\alpha > 0$.

Now, our aim is to obtain the adjoint problems and the gradient of the cost functional. To do this we will write the Lagrange functional as

$$L(y,u,\varphi) = J_\alpha(u) + \int_0^T \int_0^l \big(y_t - (k(x)y_x)_x - h(x,t)\big)\varphi dx dt$$

where $J_\alpha(u)$ is the cost functional given in (2) and φ is a Lagrange multiplier.

From the stationary condition for the Lagrange functional, we get the following adjoint problem:

$$\begin{aligned} &\varphi_t + (k(x)\varphi_x)_x = 0,\ (x,t) \in \Omega \\ &\varphi(x,T) = 0,\ x \in (0,l) \\ &-k(0)\varphi_x(0,t) = 2\big(y(0,t;u) - g(t)\big),\ k(l)\varphi_x(l,t) = 0,\ t \in (0,T). \end{aligned} \tag{9}$$

Remark 2: Let $u, \Delta u \in U_{ad}$ be given elements. If $y = y(x,t)$ is the weak solution to the direct problem (1) and $\varphi = \varphi(x,t)$ is the weak solution to the adjoint problem (9), we have

$$\int_0^T 2[y(0,t;u) - g(t)]\Delta y(0,t)dt = -\int_0^l \varphi(x,0)\Delta u(x)dx. \tag{10}$$

Let us prove that the cost functional $J_\alpha(u)$ is differentiable in the sense of Fréchet and get its Fréchet derivative.
Taking into account the integral identity (10), we can write $\Delta J_\alpha(u)$ given in (8) such as

$$\begin{aligned} \Delta J_\alpha(u) &= -\int_0^l \varphi(x,0)\Delta u(x)dx + \int_0^T [\Delta y(0,t)]^2 dt \\ &= 2\alpha\langle u, \Delta u\rangle_{H^1(0,l)} + \alpha\|\Delta u\|^2_{H^1(0,l)}. \end{aligned} \tag{11}$$

We need a second adjoint problem in order to get the Fréchet derivative of the cost functional. Let us define the following boundary value problem:

$$\begin{aligned} &\eta''(x) - \eta(x) = \varphi(x,0),\ x \in (0,l) \\ &\eta'(0) = 0,\ \eta'(l) = 0. \end{aligned} \tag{12}$$

Using the problem (11) and (7), the formula (10) can be written in the form
$\Delta J_\alpha(u) = \langle \eta + 2\alpha u, \Delta u\rangle_{H^1(0,l)} + o\big(\|\Delta u\|^2_{H^1(0,l)}\big)$.

From the definition of the Fréchet derivative, we have
$J'_\alpha(u) = \eta + 2\alpha u$.
So, the cost functional is Fréchet differentiable, that is $J_\alpha(u) \in C^1(U_{ad})$.

We shall consider the gradient method in order to establish a minimizing sequence which decrease values of the function successively. At first, we choose an initial element $u^0 \in U_{ad}$. There is no rule for choosing this initial element. According to the gradient method, we establish the minimizing sequence such as

$$u^{n+1} = u^n - \beta_n J'_\alpha(u^n),\ n = 0,1,2,\ldots \tag{13}$$

where the number β_n is a positive parameter.

We have to choose the parameter β_n such that $J_\alpha(u^{n+1}) < J_\alpha(u^n)$. When the point u^n is the stationary point of the problem (1)-(2), that is $J'_\alpha(u^n) = 0$, we end the iteration process.

REFERENCES

[1] Bushuyev, I., Global uniqueness for inverse parabolic problems with final observation, Inverse Problems, 11, 4, 1995.

[2] Dhamo, V., Tröltzsch, F., Some aspect of reachability for parabolic boundary control problems with control conctraints, Comput. Optim. Appl. 50, 2011.

[3] İskenderov, A.D., Tagiyev, R.Q., Yagubov, Q.Y., *Optimization Methods*, Çaşıoğlu, Baku, 2002.

[4] Hào, D.N., A noncharacteristic Cauchy problem for linear parabolic equations. II. A variational method, Numer. Func. Anal. Optim. 13, 5-6, 1992.

[5] Hào, D.N., Oanh, N.T.T., Determination of the initial condition in parabolic equations from boundary observations, J. Inverse III-Posed Probl., 24, 2, 2016.

[6] Hào, D.N., Oanh, N.T.N., Determination of the initial condition in parabolic equations from integral observations, Inverse Problems in Science and Engineering, 25, 2017.

[7] Klibanov, M.V., Estimates of initial conditions of parabolic equations and inequalities via lateral Caucht data, Inverse Problems, 22, 2006.

[8] Ladyzhenskaya OA., *Boundary Value Problems in Mathematical Physics*, Springer, New York, 1985.

[9] Lions, J.L., *Optimal Control of Systems Governed by Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, New York, 1971.1.

[10] Münch, A., Periago, F., Optimal distribution of the internal null control for the one-dimensional heat equation, Journal of Differential Equations, 250, 2011.

[11] Plotnikov, V.I., Uniqueness and existence theorems and a priori properties of generalized solutions, Dokl. Akad. Nauk SSSR 165, 1965.

[12] Sadek, I.S., Bokhari, M.A., Optimal boundary control of heat conduction problems on an infinite time domain by control parameterization, Journal of the Franklin Instute, 348, 2011.

[13] Vasilyev, F.P., *Methods of solving for extremal problems*, Nauka, Moskow, 1981.

[14] Yosida, K., *Functional Analysis*, Springer-Verlag, Berlin et al., 1965.

INVESTIGATION OF WEAR PROPERTIES OF MULLITE-ALUMINA-ZIRCONIA CERAMICS

Asst. Prof. Dr. MEHMET AKİF HAFIZOĞLU [1], Assoc. Prof. Dr. TAHSİN BOYRAZ [2], Assoc. Prof. Dr. AHMET AKKUŞ [3]

[1] DİCLE University, Faculty of Engineering, makif.hafizoglu@dicle.edu.tr, 0000-0002-9689-3004
[2] SİVAS CUMHURİYET University, Faculty of Engineering, tahsinboyraz@cumhuriyet.edu.tr, 0000-0003-4404-6388
[3] SİVAS CUMHURİYET University, Faculty of Engineering, aakkus@cumhuriyet.edu.tr, 0000-0002-6881-9333

ABSTRACT

This study focuses on investigating the effect of mullite on the wear properties of Al_2O_3 - ZrO_2 ceramic composite. In a previous investigation, we synthesized a ceramic composite of Al_2O_3 and ZrO_2 and added mullite to this mixture. We then conducted physical tests, measured the hardness and three-point bending strength of the composites, and carried out characterization studies. The combination was made with a ratio of 10 mol% Al_2O_3 to 90 mol% ZrO_2. Mullite ($3Al_2O_3.2SiO_2$) and this composite combination were produced using conventional ceramic production method. The mixtures were made by the process of mechanical alloying. Using the powder metallurgy method, mullite-free and 10% by weight mullite reinforced zirconia composites were produced. The shaped samples were sintered for one and five hours at sintering temperatures of 1500 ^{0}C and 1600 ^{0}C in a high temperature furnace. Lastly, tests for hardness, three-point bending, microstructure, phase analysis, and basic wear were carried out. Specifically, the impact of mullite on the composite's mechanical and physical properties was examined. As a continuation of that previous study, in this study, the effect of mullite on the wear properties of Al_2O_3 - ZrO_2 composites was studied more extensively. In conclusion, the mullite additive decreased the wear resistance. The mullite-added composites showed a significant difference in wear resistance compared to without additive composites. While adhesive wear is generally seen in the samples, it has also been shown that in certain samples, as wear time increases, cracks appear on the worn surface and small pieces break off, resulting in abrasive wear.

In short, mullite additive are not recommended to be used in Al_2O_3 - ZrO_2 composites when high wear resistance is required.

Keywords: Alumina, Zirconia, Mullite, Wear.

1. INTRODUCTION

Zirconium dioxide and its varied composites are highly sought after for numerous technological and scientific investigations when it comes to ceramics. Because, its composites have good mechanical properties, significant corrosion resistance, low thermal conductivities, good stabilities at high temperatures and chemical stabilities (Boyraz, 2008; Pekdemir, 2018; Ceylan, 2006). They are very important for a lot of fields such as refractory materials, industrial high temperature furnaces, wear resistant components, various cutting tools, dental health studies. The polymorphs of high-purity zirconia vary with temperature. The stable one of these polymorphs up to 1170 °C is the monoclinic phase. Higher temperatures cause the transition from the monoclinic to the tetragonal phase, starting about 1170 °C. Tetragonal zirconia is stable within a temperature range of 1170 °C to 2370 °C. And the cubic zirconia phase is the third polymorph. This remains steady between 2370 °C and 2680 °C, which is the melting temperature (Boyraz, 2008; Abi, 2009). As the temperature drops, the transition from the tetragonal to the monoclinic phase resumes. It is crucial to convert to the monoclinic phase since this phase changes volumetrically by 3–5%, which leads to cracks. Using stabilizers is an important method to stabilize zirconia and thus prevent this conversion. When stabilizers are added to zirconia, the transformation temperature is lowered, volumetric changes are minimized and polymorphic transitions are blocked. It is possible to stabilize the phases at high and low temperatures using stabilizers (Abi, 2009). Various stabilizers, such as, alumina, calcia, ceria, magnesia, silica, titania, yttria and compound of them, stabilize the zirconia and hold stable in the tetragonal and/or cubic phases at low temperatures (Hafızoğlu, 2021; Hafızoğlu, Akkuş and Boyraz, 2021). By stabilizers, obtaining partially or fully stabilized zirconia is possible. So, it could be achieved advanced mechanical properties for example high fracture toughness, bending strength and hardness (Cutler et al., 1992).

Zirconia has better mechanical properties than other ceramics. But, because of it is fragile as the other ceramics, cannot be formed at low temperatures and so, it is important to increase toughness of them. Therefore, transformation toughening, fiber reinforcement and other some energy absorbing mechanisms are used in ceramic composite matrices (Boyraz, 2008). From methods of increasing fracture toughness, in the ceramic - ceramic composite structure formation method increases the strength and toughness properties by adding ceramic whiskers, particles or fibers to the main structure. In this technique, it is aimed to prevent crack propagation by creating a physical barrier to crack. Whiskers are good barriers to progressive cracks. So, toughness of zirconia can be increased more by mixing some secondary phases such as nano particles, nano sized fiber materials or nano sheet materials into zirconia matrix (Boyacıoğlu, 2007, Liu et al., 2018,). Mullite has whisker structure too. As a result, mullite can be added to the zirconia matrix as the secondary phase in order to improve the material's fracture toughness. So, some other mechanical properties can be advanced too (Liu et al., 2018). Mullite ($3Al_2O_3.2SiO_2$) is described as the stable middle crystalline phase for alumina-silica binary system, exhibiting good refractory ability and cost-friendly in the literature (Kumar et al., 2015; Roy at al., 2015). Mullite has drawn a lot of interest for technical applications due to its outstanding chemical stability, elevated melting temperature, relatively low coefficient of thermal expansion, strong resistance to creep, and appropriate hardness (Kumar et al., 2015;

Roy at al., 2015). Research is still ongoing to determine how sintering temperatures affect the mechanical, physical and microstructure characteristics of mullite-zirconia composites.

Many investigations have been conducted about the wear properties of ceramic composite materials. In one study, for instance, the wear characteristics of the samples made by sintering composite mixes made with powdered mullite, porcelain, and aluminum titanate in various ratios and combinations at various temperatures and periods were examined (Akkuş and Boyraz, 2018). They pointed out that for each sample, the applied wear time and applied load increased in proportion to the specimens' wear rate. The hardness, density, porosity and bending strength of the samples had a substantial impact on the wear characteristics of the samples created by integrating mullite (0–10%) into zirconia, according to results from another study (Huang et al., 2019). They noticed that abrasive and adhesive wear were observed in the composites.

Numerous investigations look into the wear characteristics of ceramics made of zirconia and mullite. Akkuş and Boyraz (2018) looked into the wear characteristics of samples made and created using powdered calcia, magnesia and zinc oxide in various ratios and compositions. According to their findings, the samples' wear values increase with applied load and wear time when varying wear loads and wear times are applied. The hardness, density, porosity and bending strength of the samples affected the wear characteristics of the composites made in Huang et al.'s investigation when mullite additives were added to zirconia (3Y–TZP) at 0–10 mole ratios. Particularly, abrasive and adhesive wear were noted in the specimens.

In this study, the wear properties of 10 mol % aluminium oxide doped zirconium dioxide with mullite reinforcement composites investigated. The effect of mullite on this mixture's wear characteristics was investigated.

2. MATERIALS AND METHODS

In a previous investigation, mullite and alumina doped zirconia powders were generated (Hafızoğlu, Akkuş and Boyraz, 2021). 0 and 10% by weight mullite added alumina doped zirconia mixtures were prepared. The code given to the sample was AlZ10M15005 (AlZ: Alumina doped zirconia; 10M: addition of 10% Mullite; 15005: sintering temperature of 1500 °C and sintering time of 5 hours). The samples were sintered for one to five hours at 1500–1600 ^{0}C in an air-conditioned high temperature furnace. Afterwards, the composites in the previous study underwent physical property examinations, phase analysis, hardness testing and 3-point bending tests (Hafızoğlu, Akkuş and Boyraz, 2021).

The samples were put through wear testing using a Plint brand wear tester. Wear tests were conducted with steel discs. Wear tests were performed at 400 rpm for each sample. 50 N, 100 N, 150 N of force are applied and five, ten, fifteen minutes are given for wear test duration.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of the physical (shrinkage (%), water absorption (%), porosity (%) and density tests), mechanical (hardness, wear, 3-point bending) and SEM, EDS and XRD examinations

are included in this section. Chart 1 and Image 1 display the values for shrinkage, water absorption, porosity, bulk density and relative density. Relative density values in Image 1 are taken to be one-third of the true values.

Chart 1. Physical test findings for AlZ00M and AlZ10M samples (Hafızoğlu, Akkuş and Boyraz, 2021).

Samples	Shrinkage (%)	Water absorption (%)	Porosity (%)	Bulk density (g/cm^3)	Relative density (%)
AlZ00M15001	10,28	4,83	19,87	4,45	80,13
AlZ00M15005	12,33	3,28	13,29	4,82	86,71
AlZ00M16001	13,79	2,28	8,66	5,07	91,34
AlZ00M16005	15,26	1,50	6,74	5,18	93,26
AlZ10M15001	6,47	7,38	28,94	3,72	71,06
AlZ10M15005	7,23	6,65	27,71	3,79	72,29
AlZ10M16001	9,93	4,03	20,68	4,16	79,32
AlZ10M16005	12,48	1,98	13,72	4,52	86,28

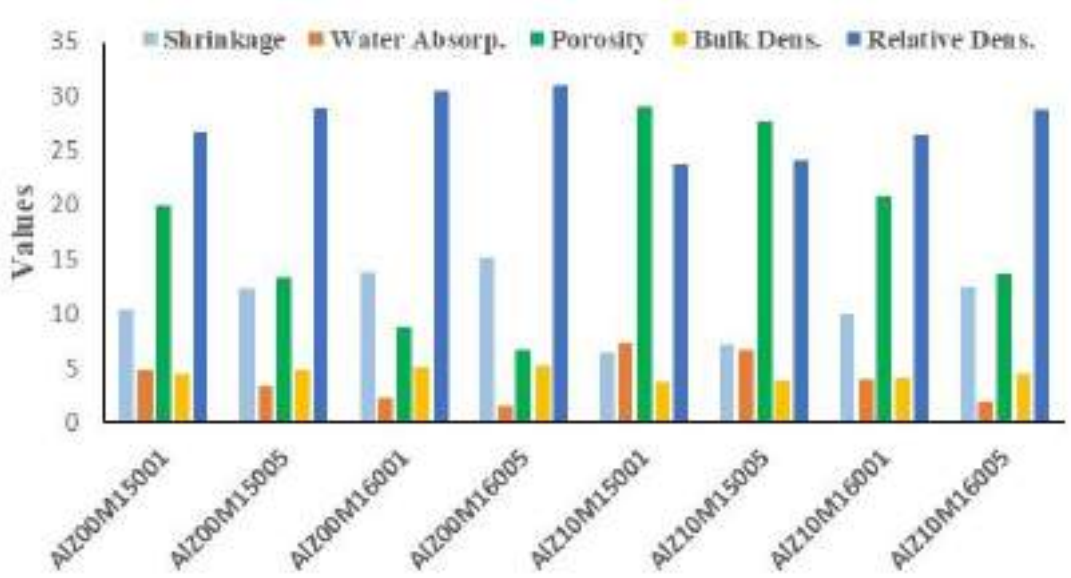


Image 1. A graph of the AlZ00M and AlZ10M samples' physical test results

The results of the physical test indicate that when the sintering temperature and time increase for the mullite-free samples, shrinkage values rise while water absorption and porosity rates reduce. As a result, it is seen that both the experimental and relative density levels typically increase. Samples containing mullite exhibit lower shrinkage, relative density and experimental density values and higher absorption and porosity values. This is because the mullite additive has a low density and is stable.

The hardness and three-point bending strength test outcomes of the AlZ00M and AlZ10M samples were shown in Chart 2 and Image 2.

Chart 2. Micro hardness test and three-point bending strength results of AlZ00M and AlZ10M samples (Hafızoğlu, Akkuş and Boyraz, 2021).

Samples	3-Point bending strength (MPa)	Hardness (HV)
AlZ00M15001	17,74	241,4
AlZ00M15005	20,62	329,9
AlZ00M16001	22,53	469,4
AlZ00M16005	37,98	470,4
AlZ10M15001	20,50	159,1
AlZ10M15005	21,10	202,8
AlZ10M16001	24,76	257,7
AlZ10M16005	40,49	342,9

In comparison to the mullite-free samples, the mullite-added samples have lower hardness values. But, for the bending strengths, the mullite-added samples have higher values.

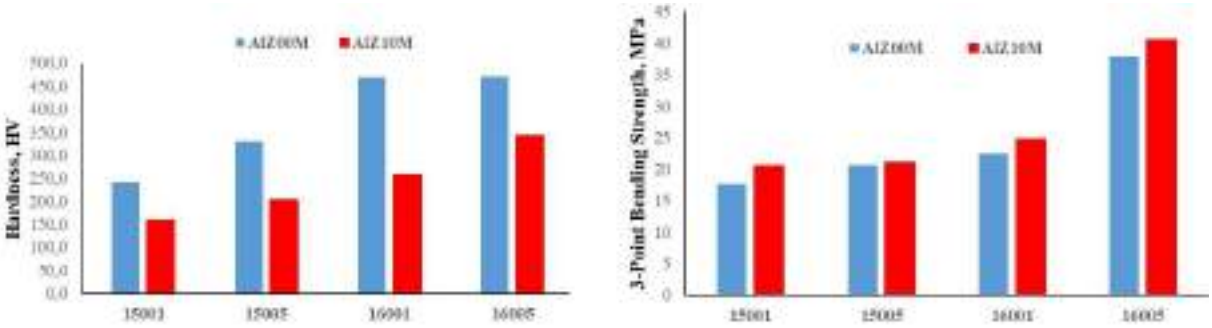


Image 2. Hardness and three-point bending strength graphics of samples (Hafızoğlu, Akkuş and Boyraz, 2021)

Image 2 shows the bending strength and hardness test results graphics of Alumina - Zirconia - Mullite mixtures. It is shown that the bending strength and hardness values rise with increasing sintering temperature and duration for all samples. The three-point bending strength values of the mullite-added samples a bit higher than mullite-free specimens.

Images 3 and 4 show the results of XRD, SEM and EDS analyzes and their evaluation.

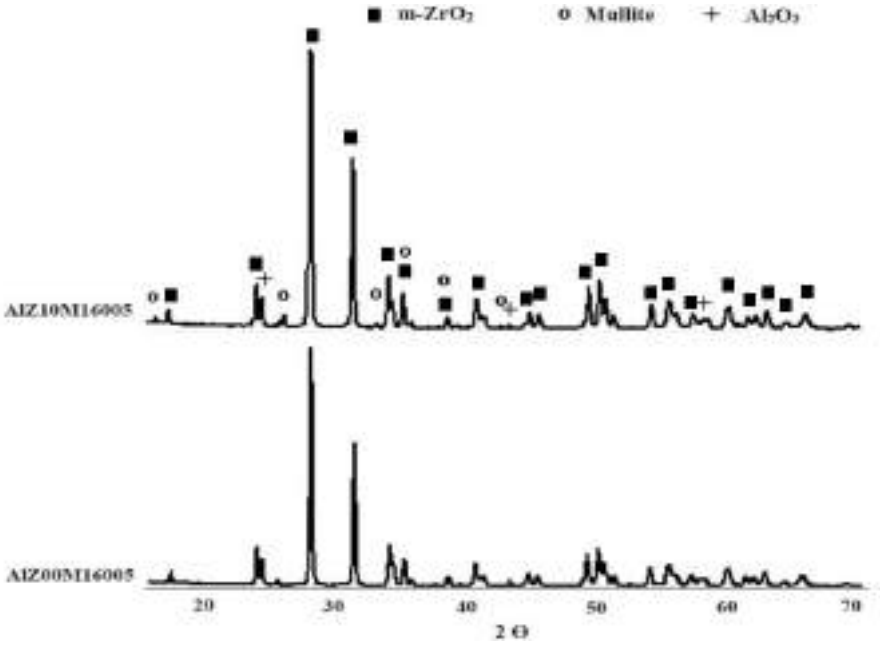


Image 3. XRD patterns of AlZ00M16005 and AlZ10M16005 samples

Image 4 illustrates the phases occurring in the micro structures related with 16005 coded samples. The structures exhibit phases of mullite, Al_2O_3, and m-ZrO_2.

The microstructure images and elemental analyze of 16005 coded mullite added and mullite-free samples are given in Image 4. There has been some increase in porosity with the contribution of mullite. This has a bad effect on the density and hardness results of the specimens and decrease the hardness of the mullite added sample.

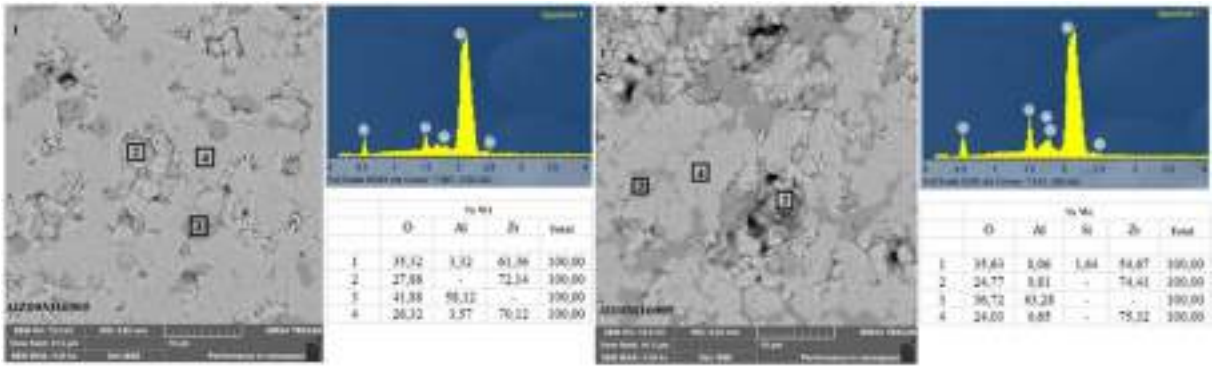


Image 4. Elemental analyzes and SEM images of AlZ10M16005 and AlZ00M16005 samples

The Plint wear tester was used to conduct the wear testing on the samples. Every sample underwent wear testing with applied weights of 150 N, 100 N and 50 N, wear periods of 5, 10, and 15 minutes, and rpm of 400. The samples were weighed using a 10^{-4} g accuracy scale. The samples were measured and measured again after the specified wear time to determine the wear loss.

It is noted that the wear results vary with the specimens' hardness results, bending strength results, and wear time. As the wear duration and applied load increase, the amounts of wear on the samples also increase. The findings demonstrate that wear resistance is negatively impacted by the mullite addition. The specimens that have higher bending strength and hardness, have higher wear resistance too. Although samples usually exhibit adhesive wear, in some samples, as wear time increases, fissures on the worn surface form and small pieces break off, leading to abrasive wear.

The wear results are shown for all samples in Chart 3 and Image 5 for 150 N load. Additionally, graphs showing the load-related wear volumes of AlZ00M16005 and AlZ10M16005 specimens are also presented in Image 6.

Chart 3. Wear results of AlZ00M and AlZ10M samples under different loads and wear durations.

Samples	50 N			100 N			150 N		
	Wear Duration (min.), Wear Volume (mm^3)								
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
AlZ00M15001	9,40	14,10	17,15	16,95	19,23	36,87	17,27	24,81	44,12
AlZ00M15005	5,96	8,70	10,82	9,92	11,54	20,08	10,48	13,61	24,77
AlZ00M16001	1,21	2,37	3,42	1,28	2,95	4,10	1,64	3,51	4,83
AlZ00M16005	1,07	1,69	3,02	1,08	1,81	3,67	1,31	2,50	4,27
AlZ10M15001	16,37	21,41	30,03	18,74	22,35	46,58	20,00	32,24	56,88
AlZ10M15005	9,40	12,92	18,37	11,15	13,47	25,23	11,83	18,31	29,93
AlZ10M16001	3,48	6,64	10,17	3,54	8,90	12,39	5,70	9,99	13,54
AlZ10M16005	1,69	3,38	5,03	1,77	4,12	6,95	3,51	6,38	8,49

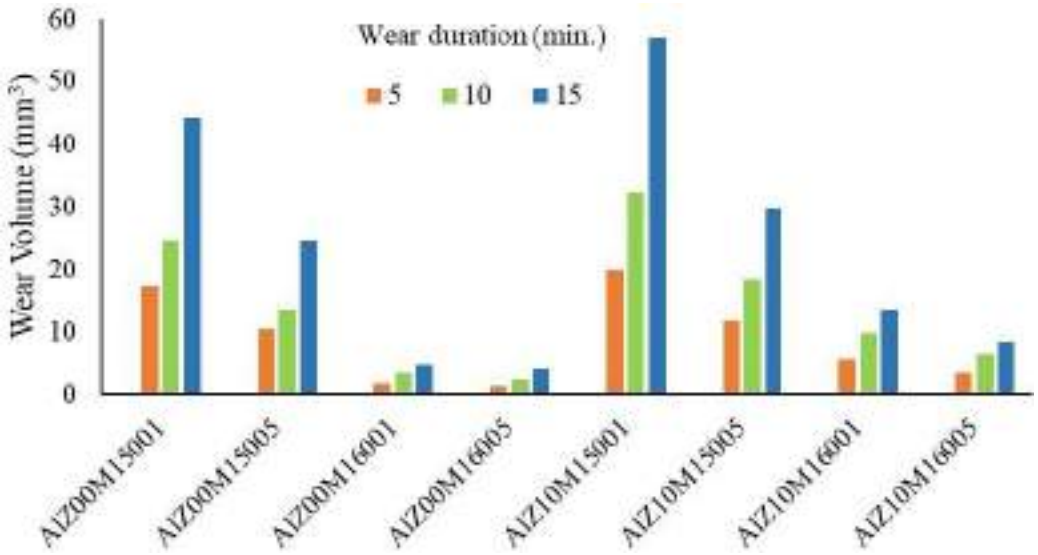


Image 5. Graph of wear test results of samples for 150 N load

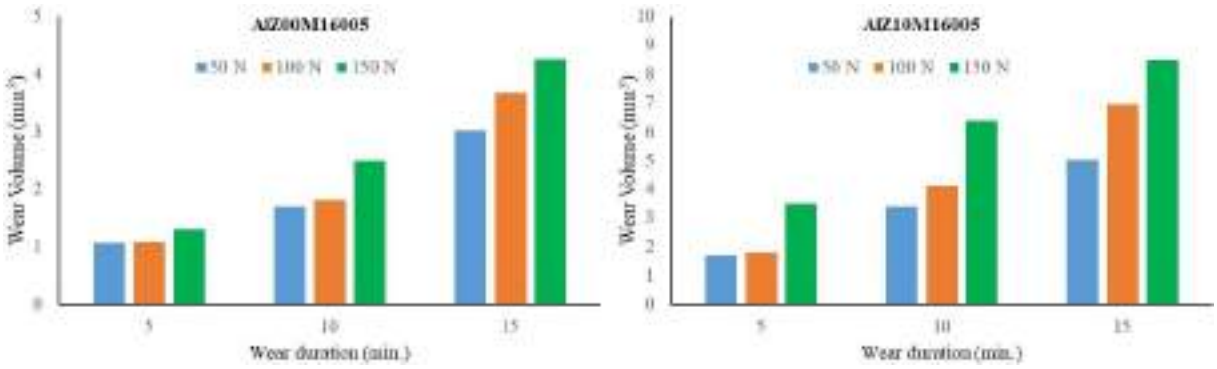


Image 6. Wear results graphs of AlZ00M16005 and AlZ10M16005 samples

The findings show that when the sintering temperature and duration rise, the wear volume values decrease. Mullite addition reduced the wear resistance. As the wear duration and applied load increases, the amounts of wear of the samples increases.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In this study, the wear properties of Al_2O_3 - ZrO_2 - Mullite ceramic composites investigated. It was examined the effect of the presence of mullite on the wear properties of this mixture.

Our previous study indicates that all samples with mullite added had higher porosity and water absorption values than samples without mullite. Additionally, the samples with mullite addition had lower experimental density values. Because mullite additive has low density and stable nature. The mullite addition reduced the hardness of Al_2O_3 - ZrO_2 composites, but it increased the bending strength values a bit. The three-point bending strength and hardness findings of the mullite-added and un-added samples rise with increasing sintering temperature and time. Not only the density results, but also the hardness results are related to the big pores happened in the microstructure, phase changes and mullite additive. In the XRD analyzes of the samples, there are Al_2O_3 and m-ZrO_2 phases and in the mullite-added specimens, there are mullite phase in addition to them.

This study reveals that the specimens' wear results differ according on their bending strength, hardness, applied force, and wear duration. As the wear time and applied loads increase, the amount of wear of the specimens increases. The mullite additive decreased the wear resistance. While adhesive wear is generally seen in the specimens, it has also been understood that in certain samples, as wear time increases, cracks appear on the worn surface and small pieces break off, resulting in abrasive wear.

In short, mullite additive are not recommended to be used for Al_2O_3 - ZrO_2 composites when high hardness and high wear resistance are required. However, mullite addition can improve the bending strength properties of these composites.

Acknowledgement

This work is supported by the Scientific Research Project Fund of Sivas Cumhuriyet University under the project number M-767. Authors would like to acknowledge Scientific Research Project Fund of Sivas Cumhuriyet University.

REFERENCES

Abi, C.B., *An investigation on fracture toughness of traditional and technical ceramics*, Doctoral dissertation, Afyon Kocatepe University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Afyon, 2009.

Akkus, A., Boyraz, T., Investigation of wear properties of CaO, MgO added stabilized zirconia ceramics produced by different pressing methods, Journal of Ceramic Processing Research, 19, 3, 2018.

Boyacıoğlu, T., *Improvement of room temperature mechanical properties of various amount of metal oxide doping cubic zirconia (c-ZrO2) used as electrolyte material for solid oxide fuel cells*, Master's thesis, Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara, 2007.

Boyraz, T., *An investigation on physical and electrical properties of CaO/MgO-stabilized zirconia ceramics formed with different methods*, Doctoral dissertation, Istanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İstanbul, 2008.

Boyraz, T., Akkuş A., Investigation of wear properties of mullite and aluminium titanate added porcelain ceramics, Journal of Ceramic Processing Research, 22, 2, 2021.

Ceylan, A., *The production of functionally graded SiAlON ceramics by tape casting method*, Doctoral dissertation, Anadolu University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Eskişehir, 2006.

Cutler, R.A., Reynolds, J.R., Jones, A., Sintering and characterization of polycrystalline monoclinic, tetragonal, and cubic zirconia, Journal of the American Ceramic Society, 75, 8, 1992.

Hafızoğlu, M.A., *Production, characterization and investigation of wear properties of zirconia ceramics with mullite additives and stabilized with different oxides*, Doctoral dissertation, Sivas Cumhuriyet University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Sivas, 2021.

Hafızoğlu, M.A., Akkuş, A., Boyraz T., Fabrication and characterization of mullite reinforced Y2O3 added ZrO2 ceramics, Open Journal Of Nano, 6, 2, 2021.

Hafızoğlu, M.A., Boyraz, T., Akkuş A., Fabrication and Characterization of Mullite Reinforced MgO Added ZrO_2 Ceramics, European Journal of Science and Technology, 28, 2021.

Huang, Y.Q., Li, Z., Liu, P.F., Huan, T.X., Li, Y., Xiao, P., Tribological properties of Mullite/3Y-TZP ceramics with different content of mullite fabricated by gel-casting, Applied Surface Science, 476, 2019.

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ

Öğr.Gör. Tuğba ATAL[1], Dr.Müh. Bülent AYHAN[2], Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK[3]

[1]Batman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, 72060, Batman, Türkiye, Tel:05056269247, tugba.atal@batman.edu.tr, Orcid: 0000-0003-1050-6147

[2]Adana Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü bulent.ayhan@tarimorman.gov.tr Tel: 0505 450 5146, ORCID NO: 0000-0002-5357-0600

[3]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, hhozturk@cu.edu.tr, Tel: 0 533 315 5085, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

ÖZET

Enerji hizmetlerinin sunumu daha verimli olduğunda, yenilenebilir enerji kaynakları birincil enerji tedarikinde daha büyük bir rol oynayabilir. Yenilenebilir kaynakların payı arttıkça, aynı düzeyde enerji hizmetlerinin sağlanması için daha az birincil enerji gerekmektedir. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği, ikisi birlikte sistem genelinde çevresel ve ekonomik maliyetleri en aza indirmek için birlikte çalışır. Yakıt girişi gerektirmeyen rüzgar, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynakları, ısıl dönüştürmeye gerek olmadığından, doğası gereği verimliliği arttırır. Enerji verimliliği iyileştirmeleriyle birlikte, dağıtılan yenilenebilir enerji, en yüksek elektrik ihtiyacını azaltırken, aynı zamanda iletim kayıplarını ve darboğazları da en aza indirir. Temel olarak, yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği önlemleri, teknik veya ekonomik olarak mümkün olmayan enerji uygulamalarının, bireysel toplamından daha büyük bir sonuç vermesini sağlamak için, birbirlerini karşılıklı olarak desteklemektedir. Birçok ülke, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği programları yoluyla emisyonları azaltmaya çalışmaktadırlar ve politikalar iyi tasarlandığında hem yerel hem de küresel toplulukların fayda sağladığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği programları, sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlamaktadırlar. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanılması, teknik verimliliğin artmasına neden olur. Bu teknolojilerin bazılarının, yaygın olarak kullanılması durumunda, verimlilik kazancının, 2030 yılında toplam enerji tüketimini yıllık olarak yaklaşık % 5 veya oranında azaltacağı belirtilmektedir. Bu bildiride, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliğine etkileri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, Yenilenebilir eneri, Karşılıklı etkileşim

1. GİRİŞ

Artan enerji tüketimine rağmen, kırk yıldan bu yana ilk kez, enerji tüketimi ile ilişkili küresel karbon emisyonları, küresel ekonomi büyüdükçe 2014 yılında sabit kalmıştır. Bu kararlılık kısmen yenilenebilir enerjinin artan kullanımı ve enerji verimliliğindeki iyileşmelere bağlanmıştır. Yenilenebilir enerji kullanımı tüm beklentileri aşmıştır. Özellikle, yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan ülkelerde, enerji tüketimi gibi, küresel yenilenebilir enerji talebi de sürekli olarak artmıştır. Dünya genelinde kurulu kapasite ve tüm yenilenebilir enerji teknolojilerinden üretim miktarı da artmıştır. Çünkü, bir çok dünya ülkesinde maliyetler önemli düzeyde azalmıştır. REN21 Yenilenebilir Enerji 2015 Küresel Durum Raporunda belirtildiği gibi, yenilenebilir enerji hedefleri ve destek politikaları dünya genelinde yaygınlaşmıştır (REN21, 2015).

Benzer şekilde, dünya genelinde enerji verimliliği önlemleri de artmıştır. Sonuç olarak, küresel enerji yoğunluğu, 1990–2013 yılları arasında yılda ortalama % 1,25 oranında azalmıştır. Dünya ülkelerinin çoğu, bu dönemde toplam enerji yoğunluğunda iyileşmeler sağlamıştır. Enerji verimliliği hedefleri kapsamında; etiketleme programları, endüstriyel uygulamalarda kullanılan elektrik motoru standartları ve araç yakıt ekonomisi standartları günümüzde birçok yönetim biriminde uygulanmaktadır.

Nasıl bazı ülkeler yenilenebilir enerji dağıtımı ve yenilenebilir enerji destek politikalarının geliştirilmesinde ön planda yer alıyorsa, bazı ülkeler de enerjiyi diğerlerinden daha verimli kullanmakta ve potansiyel tasarruflar ülkeler ve bölgeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Bununla birlikte, tüm ülkelerde ve ekonomik sektörlerde, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği önlemleri artmakta ve çoğu zaman birbirlerini güçlendirme eğilimindedirler. Hem teknoloji hem de politika bağlamında, yenilenebilir enerjinin enerji verimliliği üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

Bu yıl başkanlığını Birleşik Arap Emirlikleri'nin yürüttüğü Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 28. Taraflar Konferansı (COP28) kapsamında Küresel Karbonsuzlaşmayı Hızlandırma girişimi açıklanmıştır. Girişim kapsamında, 118 ülke küresel yenilenebilir enerji kapasitesini 2030 yılı itibarıyla üç katına ve enerji verimliliğindeki ilerleme hızını iki katına çıkarmayı taahhüt etmiştir. Küresel yenilenebilir enerji kapasitesinin üç katına çıkarılması 2022 yılındaki mevcut 3,4 TW seviyesinden 2030 yılınsa 11 TW seviyesine yükselmesi anlamına gelmektedir. Söz konusu iki hedef, Uluslararası Enerji Ajansının (IEA)

COP28 öncesinde zirvenin başarıya ulaşması için açıkladığı beş önemli adımdan ikisi arasında yer almaktadır.

Son araştırmalara göre 2100 yılına kadar dünyanın 2,4 ve 2,7 °C kadar ısınabileceği öngörülmektedir. *Paris Anlaşması*'nın hedeflediği ısınmayı 1,5 derecede tutma hedefi için fırsat penceresi gittikçe daralmaktadır. Birleşmiş Milletler (BM) Genel Sekreteri Antonio Guterres Pazartesi günü yaptığı bir açıklamada COP28'in ancak "1,5 derece sınırına yönelik fosil yakıtlardan aşamalı olarak çıkış gerektiği konusunda fikir birliğine varılması halinde başarılı sayılacağını" belirtmiştir. Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi Politika ve Projeler Başkanı Joyce Lee, girişime ilişkin yaptığı değerlendirmede, 2030'a kadar küresel yenilenebilir enerji kapasitesini üç katına çıkarmanın iklim değişikliğiyle mücadeledeki "en etkili kaldıraç" olduğu konusunda fikir birliğini yansıttığını belirtmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerdeki yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projeleri, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve gelecekteki enerji büyümesini karbon esaslı yakıtlardan arındırmak için çok önemli araçlardır. 2016 yılında, çoğu önemli piyasa paydaşları haline gelen gelişmekte olan ülkelerde ve ekonomilerde 138,5 GW yeni yenilenebilir enerji kapasitesi oluşturulmuştur (Hsu ve Ark, 2017).

"Türkiye'nin Ulusal Enerji Planında 2030 yılına kadar rüzgar ve güneş enerjisi kurulu gücünün toplam 51 GW seviyesine çıkarılması hedeflenmektedir. 2022 yılı sonunda rüzgar ve güneş enerjileri için toplam kurulu güç 21 GW seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu rakamlar, Türkiye'nin rüzgar ve güneş enerjisi kurulu gücünün iki buçuk katına çıkarılmasının hedeflendiğini göstermektedir.

2. TEKNİK SİNERJİLER

Temel enerji hizmeti sunumunda, ekstraksiyon, dönüşüm, nakliye, iletim ve son kullanımın her aşamasında potansiyel kayıplar meydana gelir. Bu adımların her biri, tüm sistemin enerji verimliliğini güçlendirme fırsatları sunar. Bu durum, birincil enerji kaynağından bağımsız olarak faydalı olsa da, yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji verimliliği arasında birbirini destekler bazı etkiler bulunmaktadır.

Enerji hizmetlerinin sunumu daha verimli olduğunda, yenilenebilir enerji kaynakları birincil enerji tedarikinde daha büyük bir rol oynayabilir. Yenilenebilir kaynakların payı arttıkça, aynı düzeyde enerji hizmetlerinin sağlanması için daha az birincil enerji gerekmektedir. Yenilenebir enerji ve enerji verimliliği, ikisi birlikte sistem genelinde çevresel ve ekonomik maliyetleri en

aza indirmek için birlikte çalışır. Yakıt girişi gerektirmeyen rüzgar, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynakları, ısıl dönüştürmeye gerek olmadığından, doğası gereği verimliliği arttırır. Enerji verimliliği iyileştirmeleriyle birlikte, dağıtılan yenilenebilir enerji, en yüksek elektrik ihtiyacını azaltırken, aynı zamanda iletim kayıplarını ve darboğazları da en aza indirir. Temel olarak, yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği önlemleri, teknik veya ekonomik olarak mümkün olmayan enerji uygulamalarının, bireysel toplamından daha büyük bir sonuç vermesini sağlamak için, birbirlerini karşılıklı olarak desteklemektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından belirtildiği gibi, yenilenebilir enerji yatırımları, özellikle yenilenebilir enerji şebekeleri birbirine bağlı olmadığında, verimli binaların daha kolay güçlenmesine olanak sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji üretimi ile birlikte verimli binalar, son kullanım talebini, şebeke tıkanıklığını/kayıplarını ve yakıt taşıma maliyetlerini azaltır. Son kullanım için enerji gereksinimleri azaldıkça, düşük enerji yoğunluklu yenilenebilir kaynakların enerji ihtiyaçlarını karşılama olanağı artar. Böylece, toplam enerji tüketiminin yenilenebilir payını artırmaya yönelik hedefler, ilave enerji verimliliği önlemleri ile daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Son kullanım için hizmet sunumu maliyetinin düşük olmasıyla, tasarruf edilen para, ek verimlilik iyileştirmelerini ve/veya yenilenebilir enerji kaynaklarının dağıtımını finanse etmek için kullanılabilir.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) ve Kopenhag Enerji Verimliliği Merkezi (C2E2) tarafından yapılan bir çalışmada (Anonim, 2015), yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yenilenebilir enerji dağıtımının artırılması, bazı ülkelerde enerji yoğunluğunu, 2030 yılına kadar, % 5–10 oranında azaltabilir. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyelleri paralel olarak düşünüldüğünde, toplam küresel enerji talebi 2030 yılına kadar % 25 oranında azaltılabilir. Bu azaltmalar, kısmen elektrifikasyon teknolojilerinin daha fazla uygulanması ve ısıl dönüşüm gerektiren teknolojilerden daha verimli olan güneş ve rüzgar enerjisi teknolojilerine hızlı bir geçiş ile artırılabilir. Gelişmekte olan birçok ülkede, şebeke dışı hibrid sistemlerde ve dağınık yenilenebilir enerji uygulamalarında verimlilik önlemlerine de ihtiyaç duyulmaktadır.

3. POLİTİKA SİNERJİLERİ

Enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerjilerin politika geliştirme üzerinde de karşılıklı olarak yararlı bir etkisi olabilir. Giderek artan sayıda ülke, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği hedefleri ve destek politikaları belirlemiştir. Bununla birlikte, ikisinin sistematik bir bağlantısı,

henüz çoğu durumda gerçekleşmemiştir ve bazen birbirleriyle bile rekabet edebilmektedirler. Bununla birlikte, geliştirilen politikalar giderek daha çok yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini, özellikle inşaat sektöründeki teşviklerin yanı sıra, ekonomi genelindeki hedefler ve düzenlemelerle ele almaktadır. Bu konuda, giderek artan sayıda ülkede politika belirleyicileri ve ulusal düzeydeki politika yapıcılar ve paydaşlar arasında gelişmiş iletişim ve farkındalık artmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji verimliliğini ilişkilendiren üç ana politika yaklaşımı ortaya çıkmıştır (REN21, 2015):

1) Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve enerji verimliliğinin paralel olarak teşvik edilmesi (örneğin, her ikisi için paralel hedefler).
2) Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin birlikte uygulanması (örneğin, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği portföy standartları).
3) Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin birlikte uygulanması gereksinimi (örneğin, yenilenebilir enerji dağıtımıyla birlikte enerji verimliliği iyileştirmeleri).

Avrupa Birliği'nde, yönetimlerin her kademesinde, birleşik yenilenebilir enerji-enerji verimliliği hedefleri kabul edilmiştir. Politika yapıcılar, özellikle inşaat sektöründe olmak üzere, ikisini birlikte ilerletmek için düzenlemeler ve mali teşvikleri kullanmaktadırlar. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınmaya odaklanan kuruluşlar, enerji verimliliği ile birlikte stratejik olarak yenilenebilir enerji kullanmaktadır. Uluslararası kuruluşlar, evrensel enerji erişimi, enerji verimliliği oranlarının iyileştirilmesi ve dünya genelinde yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması amacı ile Birleşmiş Milletler Herkes için Sürdürülebilir Enerji (SE4All) girişimi kapsamında bir araya gelmişlerdir. SE4All hedeflerine ulaşmak için, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, enerji verimliliği önlemleri ile birlikte uygulanmalıdır.

Yenilenebilir enerji hedefleri ve politikaları, enerji verimliliği önlemlerine daha fazla yatırım yapmayı gerektirmektedir. Yenilenebilir enerji hedefi ne kadar iddialı olursa, enerji verimliliğine odaklanmak o kadar vazgeçilmez hale gelir. Enerji verimliliği iyileştirmeleri uygulandığında, daha iddialı yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmak daha ekonomik olarak yapılabilir. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği önlemlerini paralel olarak izlemek, bu hedeflere ulaşmak için çaba sarf ettikçe, bir ülkenin genel maliyetlerini düşürebilir. Benzer şekilde, IEA senaryolarında enerji verimliliği, küresel sıcaklık artışını, 2050 yılına kadar 2 °C ile sınırlamak için en büyük rolü oynayacaktır. Enerji sektöründe, sera gazı emisyonlarının azaltılması için uygulanan önlemlerinin, yaklaşık % 40'ını enerji verimliliği uygulamaları, % 30'unu ise yenilenebilir enerji uygulamaları oluşturacaktır (REN21, 2015).

4. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ ARASINDAKİ SİNERJİ

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği için göstergeler ve muhasebe yöntemleri farklılık gösterse de, teknoloji açısından iki alan arasında önemli çakışmalar vardır. Bir dizi teknoloji hem birincil enerji talebinde tasarruf sağlar hem de toplam enerji tüketimindeki (TFEC) yenilenebilir enerjinin payını arttırır.

Bu tür teknolojilerin kullanılması, teknik verimliliğin artmasına neden olur. Bu teknolojilerin bazılarının, yaygın olarak kullanılması durumunda, verimlilik kazancının, 2030 yılında TFEC'i yılda yaklaşık % 5 veya oranında azaltacağı belirtilmektedir. Diğer bir deyişle, TFEC değeri, 470 EJ'den 445 EJ'e düşüreceğini göstermektedir. Bir miktar daha yüksek tasarruf potansiyeli tahmin edilmiştir. TFEC'deki düşüşler, ülkeden ülkeye büyük farklılıklar göstermektedir.

Son on yılda, temiz enerjiye küresel bir geçiş yolundaki ilerlemeye rağmen, kararlı ve sürekli çabalara ihtiyaç vardır. Hem teknoloji hem de politika bağlamlarında, yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji verimliliğini birleştirme potansiyeli hızlandırılmalıdır. Bu bağlantıyı takip ederken, etkiyi arttırmak için belirli stratejiler uygulanabilir. Politika yapıcılar, yatırım düzeylerini sürdürmek ve artırmak için değişen bir ortama uyarlanabilir uzun vadeli ve istikrarlı politika çerçeveleri benimseyebilirler. Kurumsal, finansal, yasal ve düzenleyici destek mekanizmaları kurabilir ve güçlendirebilirler. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği arasında bağlantı kurulurken, ısıtma ve soğutma, ulaşım ve "enerji sistemi düşüncesi"ne daha fazla önem verilmelidir. Son olarak, gelişmekte olan ülkelerdeki dağınık yenilenebilir enerji piyasaları hakkında daha fazla bilgi ve farkındalık ve ön finansmana erişimin iyileştirilmesi gerekmektedir. Modern enerji hizmetlerine erişimi ilerletmek için ilave enerji verimliliği önlemleri ile birlikte kullanılabilir. Son yıllardaki olumlu eğilimleri daha da hızlandırmak için, eğer herkes için sürdürülebilir enerji sağlayacaksak, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin birlikte uygulanması gerekir.

Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiler, politika yapıcılar ve araştırma topluluğundan sadece sınırlı ilgi görmüştür. Şimdiye kadar, sadece bazı araştırmalarda bu konunun önemine değinilmiştir. Avrupa Komisyonu, Mart 2013'te yayınlanan Yeşil Kitab'ında, daha yüksek enerji verimliliği seviyelerinin Avrupa Birliği'nin (AB) yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmasına yardımcı olabileceğini belirmiştir. Belgede olası değişimler de

vurgulanmıştır. Örneğin, beklenenden daha yüksek yenilenebilir enerji kullanımı, karbon fiyatını düşürebilir ve böylece enerji verimliliği önlemlerine yapılan yatırımları azaltabilir (EC, 2013). *Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli*'nin (IPCC, 2015) Beşinci Değerlendirme Raporunda, enerji verimliliği önlemlerinin ve yenilenebilir enerjinin iklim değişikliğini azaltma çözümünün temel bileşenleri olduğu belirtilmektedir. Yenilenebilir Enerji Haritası (REmap) 2030 yılı için ülke analizleri, benzer sonuçlara ve fosil yakıt kullanımında ve karbondioksit (CO_2) emisyonlarında önemli ölçüde azalma sağlamak için her iki teknolojiyi de devreye alma ihtiyacına işaret etmektedir (IRENA, 2015).

Hızlandırılmış enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı, hem yenilenebilir enerji payını hem de enerji yoğunluğundaki yıllık gelişmeleri artırmak için bir sinerji yaratır. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyelleri birleştirildiğinde, toplam birincil enerji arzındaki (TPES) büyüme, 2030'da her zamanki gibi % 25'e kadar azaltılabilir. Enerji verimliliği önlemleri toplamın % 50–75'ini enerji tasarrufu oluşturabilir. Yenilenebilir enerji sektörü teknolojileri ve güç talebini azaltmaya yönelik verimlilik önlemleri, hem TPES tasarruflarında hem de analiz edilen ülkelerde daha yüksek yenilenebilir enerji paylarının gerçekleştirilmesinde önemi rol oynayacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin iyileştirilmesi de ülkenin yapısına ve büyüme beklentilerine bağlı olacaktır. Hızla büyüyen ekonomiler, durgun olanlardan daha fazla verimliliği artırma fırsatına sahiptir. Değişime ihtiyaç duyan yaşlanan sermaye stoğuna sahip ekonomiler, verimliliği artırmak için genç sermaye stoğuna göre, daha fazla fırsata sahiptir. Yüksek gelirli ve sanayileşmiş ülkelerde, enerji yoğunluğu yılda % 1 oranında azalmıştır. Çin'de, son yirmi yılda % 4 oranında azalmıştır. Diğer bazı teknolojiler ve yaklaşımlar, örneğin merkezi olmayan enerji sistemleri ve (tipik olarak) mini şebekeler gibi olanaklar sağlar. Merkezi olmayan yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği, çeşitli talep-yanıt, akıllı şebeke ve ara enerji depolama sistemleri ile birleştirilebilir. Merkezi olmayan yenilenebilir enerji sistemi, tüketicileri enerji israf etmemenin önemini ve dolayısıyla enerji verimliliği kavramına daha duyarlı hale getirerek davranış değişikliklerine katkıda bulunabilir. Elektrikli araçlar ve ısı pompaları, yenilenebilir enerjinin büyük ölçekli entegrasyonu için önemli olan enerji depolama sistemleri olarak da hizmet verebilir. Enerji tasarruflu akıllı cihazlar (örneğin, çamaşır makineleri, klimalar, elektrikli su ısıtıcıları, dondurucular) yalnızca

yenilenebilir elektrik sağlandığında çalışacak şekilde programlanabilirse, daha fazla sinerji sağlanabilir.

Tasarruflar bireysel son kullanım sektörüne göre de değişiklik gösterir. Örneğin, Danimarka'nın imalat sektöründe, kazan teknolojileri yerine yenilenebilir kaynaklı elektrik kullanıldığından, işlem ısısına göre % 18 oranında enerji tasarrufu gerçekleşmiştir. Fransa ve Güney Kore'nin inşaat sektörlerinde sağlanılan enerji tasarrufu, % 19 gibi yüksek bir düzeyde yüksek olup, ısıtma için ısı pompalarının ve biyokütle olmayan yenilenebilir enerji teknolojilerinin (güneş enerjisi, jeotermal) artan kullanımı ile açıklanmaktadır.

KAYNAKÇA

Hsu, A., Rosengarten, C., Weinfurter, A., Xie, Y., Musolino, E. and Murdock, H.E., (2017). Renewable Energy and Energy Efficiency in Developing Countries: Contributions to Reducing Global Emissions. United Nations Environment Programme, Third Report 2017, ISBN No: 978-92-807-3671-7.

IRENA (2015). The International Renewable Energy Agency. Renewable Power Generation Costs in 2014.

REN21. (2015). Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Renewables 2015 Global Status Report. Annual Reporting on Renewables: Ten Years of Excellence (Paris, REN21 Secretariat, 2015), p. 18.

ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ

Öğr.Gör. Tuğba ATAL[1], Dr.Müh. Bülent AYHAN[2], Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK[3]

[1]Batman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, 72060, Batman, Türkiye, Tel:05056269247, tugba.atal@batman.edu.tr, Orcid: 0000-0003-1050-6147

[2]Adana Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü bulent.ayhan@tarimorman.gov.tr Tel: 0505 450 5146, ORCID NO: 0000-0002-5357-0600

[3]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, hhozturk@cu.edu.tr, Tel: 0 533 315 5085, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

ÖZET

Dünyadaki hemen hemen bütün ülkeler günümüzde, yenilenebilir enerji üretimini veya kapasitesini artırmayı amaçlamaktadırlar. Küresel enerji tüketiminin 2040 yılına kadar % 48 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Hızlı ekonomik büyüme amaçlanan gelişmekte olan ülkelerde enerji talebi, enerji tüketimindeki gelecekteki artışın büyük çoğunluğunu oluşturacaktır. Gelişmekte olan ülkelerdeki yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projeleri, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve gelecekteki enerji büyümesini karbon esaslı yakıtlardan arındırmak için çok önemli araçlardır. Şehir yönetimleri, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili ortak zorlukların üstesinden gelmek için özel sektörle giderek daha fazla işbirliği yapmaktadır. Enerji verimliliği göstergeleri, bir faaliyetin bir diğerine göre, enerji açısından daha verimli olduğunu gösterebilmek için kullanılır. Enerji verimliliği göstergeleri, cihaz başına toplam enerji tüketimi gibi birleştirilmiş veriler veya doğalgaz kullanan konutlar için birim alan başına enerji tüketimi ayrıştırılmış veriler olabilir. Bu bildiride enerji verimliliğini geliştirmek için politika ve stratejiler değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, Göstergeler, Stratejiler

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde, 2005–2016 yılları arasında uygulanan, uluslararası destekli 273 adet yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projesinden yapılan örneklemeler sonucunda, sera gazı (GHG) emisyon azaltımları, 2020 yılına kadar yılda yaklaşık 0,3 gigaton karbondioksit ($GtCO_2$)

olarak hesaplanmaktadır. Fosil enerji üretimi, temiz enerji teknolojileriyle değiştirilerek, sanayi, konut ve ulaşım sektörlerindeki enerji korunarak emisyonlar azaltılmaktadır. Şehir yönetimleri, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili ortak zorlukların üstesinden gelmek için özel sektörle giderek daha fazla işbirliği yapmaktadır. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nde (IPCC), küresel ısınma için 1,5 °C veya 2 °C sıcaklık artışı ile uyumlu bir geleceğe ulaşmanın çok zor olduğunu, ancak bu geleceği tasarımlamak için gerekli tüm teknolojilerin yaklaşık tamamının günümüz piyasasında mevcut olduğunu belirtmiştir. Birçok ülke, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği programları yoluyla emisyonları azaltmaya çalışmaktadırlar ve politikalar iyi tasarlandığında hem yerel hem de küresel toplulukların fayda sağladığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği programları, uygulandıkları yerlere sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlamaktadırlar (Hsu ve Ark, 2017).

Bu yıl başkanlığını Birleşik Arap Emirlikleri'nin yürüttüğü Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 28. Taraflar Konferansı (COP28) kapsamında Küresel Karbonsuzlaşmayı Hızlandırma girişimi açıklanmıştır. Girişim kapsamında, 118 ülke küresel yenilenebilir enerji kapasitesini 2030 yılı itibarıyla üç katına ve enerji verimliliğindeki ilerleme hızını iki katına çıkarmayı taahhüt etmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar, Türkiye'nin karbon salımı azaltma planına yönelik "2024-2030 yıllarını kapsayan *İkinci Enerji Verimliliği Eylem Planı* kapsamında emisyonlarımızın toplam 100 milyon ton azaltmayı hedeflediğimizi belirtmiştir.

2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji verimliliği, aynı hizmeti sunmak için daha az enerji kullanılması veya benzer şekilde, daha fazla hizmet sunmak için aynı miktarda enerji kullanılması anlamına gelir. Örneğin, enerji girdisi, hizmeti "ışık" vermek için bir ampulün elektrik kullanımı olabilir. Hizmet fiziksel olarak (örneğin, bir yolcu-kilometre) veya parasal olarak (örneğin, bir ABD doları (USD)-çelik üretimi) ölçülebilir. Teknik verimliliğin daha iyi anlaşılmasını sağladığı için parasal terimler yerine fiziksel kullanım tercih edilir.

Enerji verimliliği iyileştirmeleri için iki temel yöntem vardır:

1) Enerji verimliliği teknolojilerini uygulayarak daha fazla teknik verimlilik sağlamak
2) Daha düşük enerji yoğunluğuna sahip malların üretimi ve tüketimiyle sonuçlanan yapısal ekonomik değişiklikler yapmak

Daha yüksek teknik verimlilik sunan teknolojiler, örneğin, daha eski tip bir kazanla karşılaştırıldığında, konut alanı ısıtmasında enerji tasarrufu sağlayan bir yoğuşmalı gaz kazanını (% 100'den fazla verimlilik) sağlayabilir. Daha iyi seçiciliğe sahip bir katalizör kullanılarak veya bir yüksek fırına kömür enjekte edilerek, kimyasalların ve çeliğin üretim süreçlerinde daha yüksek enerji verimliliğine ulaşılabilir. Bazı yenilenebilir enerji teknolojileri, % 85–90 civarında verime ulaşabilen kömür yakıtlı bir su kazanına kıyasla, % 100 verimli güneş enerjili termal su ısıtıcısı gibi enerji verimliliğinde iyileştirmeler de sunmaktadır.

Enerji verimliliğini artırabilecek yapısal değişikliklere örnek olarak, içten yanmalı motorlu araçlar yerine, elektrikli bisikletlerin kullanılması veya uçak yerine yüksek hızlı tren kullanılması gösterilebilir. Ulaştırma sektörü bağlamında bu değişiklik, "kalıcı değişim" olarak bilinmektedir. İmalat sektöründeki yapısal değişikliğin bir örneği, birincil çelik üretiminden (demir cevherinden) ikincil çeliğe (geri dönüştürülmüş çelikten) geçerek enerji kullanımında düşüşe neden olmaktadır.

3. BİRİNCİL ENERJİ YOĞUNLUĞU

Enerji yoğunluğu kavramı enerji verimliliği göstergelerinden birisi olup, enerji tüketiminin (TEP, Joule) finansal bir göstergeye (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla GSYİH, Katma Değer vb.) oranı olarak tanımlanmaktadır. Enerji yoğunluğu; herhangi bir teknik veya fiziksel göstergenin (özgül enerji tüketimi, enerji tüketimi vb.) herhangi bir faaliyetin verimlilik düzeyini açıklayamadığı durumlarda, bir enerji verimliliği göstergesi olarak kullanılmaktadır.

Enerji verimliliğinin önemli göstergelerinden birisi enerji yoğunluğudur. Enerji yoğunluğu, GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada kullanılan bir göstergedir. Genellikle 1000 $'lık hasıla için tüketilen TEP (Tton Petrol Eşdeğeri) miktarı, uluslararası yayınlarda enerji yoğunluğu göstergesi olarak tercih edilmektedir. Burada TEP; çeşitli enerji kaynaklarının miktarlarını tanımlamak için kullanılan kg, m^3, ton, kWh gibi farklı birimleri aynı düzlemde ifade etmeye yarayan bir tanımdır. 1 TEP, 1 ton petrolün yakılmasıyla elde edilecek enerjiye karşılık gelmektedir ki, bu da yaklaşık 107 kcal (kilokalori)'ye, 41,8×109 Joule'e ve $11,6\times10^3$ kWh'a karşılık gelmektedir.

Bu durumda, bir ülkenin enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, o ülkede birim hasıla üretmek için harcanan enerji de o kadar düşük demektir ki, bu da enerjinin verimli kullanıldığına işaret etmektedir. Enerji yoğunluğu göstergesi içinde ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki artış veya azalma, yakıt ikamesindeki değişimler birlikte ifade edilmektedir ve değişimlerin tek tek

bu gösterge içinde ayırt edilmesi mümkün değildir. Bununla birlikte enerji yoğunluğu, dünyada enerji verimliliğin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

Birincil ve son enerji yoğunluğu; birincil enerji tüketiminin GSYH'ye oranlanması sonucu hesaplanan yoğunluk *birincil enerji yoğunluğu*, son enerji tüketiminin GSYH'ye oranlanması sonucu hesaplanan yoğunluk ise son enerji yoğunluğu olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca, birincil enerji yoğunluğu bölgesel ve ülkeler bazında bir birim GSYH yaratabilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir.

3.1. Enerji Yoğunluğunun Önemi

Gösterge değerlerindeki düşüş enerji verimliliğinin iyileşmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca, birincil enerji yoğunluğu bölgesel ve ülkeler bazında bir birim GSYH yaratabilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir. Söz konusu göstergenin düzeyi ülkelerin veya bölgelerin ekonomik yapısı, enerji tüketim yapısı, iklimsel koşulları ve teknik enerji verimliliğini göstermektedir. Enerji yoğunluğu eğilimi ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler ve nihai kullanıcıların kullandıkları ekipman ve bina sektöründeki verimliliklerden etkilenir. Farklı ülkelerdeki enerji durumlarının ekonomik durumlarıyla bağlantılı olarak karşılaştırılması için iki temel gösterge kullanılmaktadır:

1) Birim hasıla başına (birincil veya son) enerji tüketimi
2) Toplam enerji tüketiminin GSYİH'ya oranıyla bulunan enerji yoğunluğu

Enerji yoğunluğu seviyeleri ise iki temel faktöre bağlıdır:

1) Ekonomik faaliyetin yapısı
2) Farklı enerji kullanımları için enerji verimliliği seviyesi

Genellikle enerji yoğunluğu yaklaşımlarında, bir ülkenin artı ya da eksi parasal değişimini gösteren GSYİH esas alınmaktadır. Bu göstergenin kullanılması bazı sorunlara neden olabilmektedir. Özellikle enerji açısından GSYİH'nın seviyesinden ziyade bileşenlerinin önemli olduğu düşünüldüğünde, olası zorluklar daha iyi anlaşılabilir. Bununla birlikte, yine de evrensel ölçekli en önemli karşılaştırma ölçütü halen enerji yoğunluğudur.

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, enerji açısından iki temel göstergeyle izlenebilir. Bunlar:

1) Kişi başına enerji tüketimi
2) Enerji yoğunluğu

Kişi başına enerji tüketiminin yüksek olması, hem ülkedeki ekonomik faaliyetlerin canlılığını, hem de (ulaşım araçlarının çokluğundan elektrikli aletlerin yaygınlığına ve yüksek konforlu barınma imkânlarına kadar geniş bir alanda) refah düzeyinin yüksekliğini gösterir. Enerji yoğunluğunun düşük olması ise, aynı miktar enerjiyle daha çok katma değer üretildiğini belirtir. Bu durumda, bir ülkede enerji açısından gelişmişliğin ideal koşulu, kişi başı enerji tüketiminin yüksek ve enerji yoğunluğunun düşük olmasıdır.

3.2. Dünyada Birincil Enerji Yoğunluğu

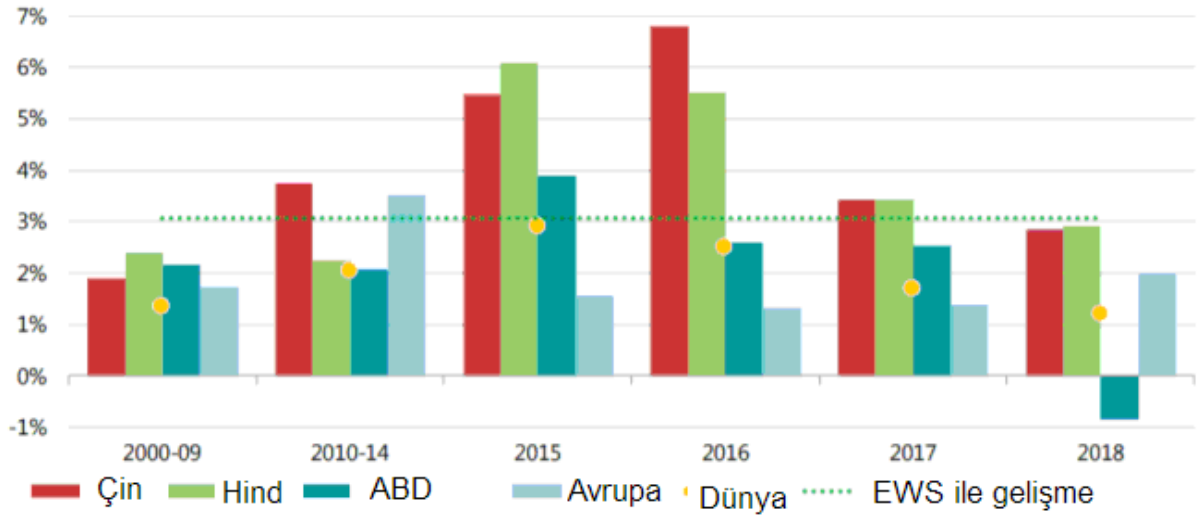
Enerji yoğunluğuyla ilgili küresel ölçekli veriler incelendiğinde, ülkeler arasında ciddi farklılıklar olduğu, bu farklılıkların da gelişmişlik düzeylerinden kaynaklandığı görülmektedir. Sanayileşmiş ülkelerde enerji yoğunluğunun 1999 ile 2020 yılları arasında, hemen hemen 1970 ile 1999 yılları arasındakine benzer bir iyileşmeyle yıllık % 1,3'lük bir gelişme (azalma) göstereceği beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, umulan ekonomik genişlemenin hayat standardını yükseltmesinin bir sonucu olarak, ülkelerin ekonomilerinin gelişmiş ülke ekonomilerine daha fazla benzeyeceği ve enerji yoğunluğunun yıllık % 1,2 civarında gelişme göstereceği tahmin edilmektedir.

Yaklaşık otuz yıldır eski Sovyet cumhuriyetleri ile Doğu Avrupa ülkelerinde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çok üzerinde bir enerji yoğunluğu oluşmaktadır. Bu ülkelerde 1990'larda yaşanan ekonomik ve sosyal gerilemenin düzelmesiyle birlikte, enerji yoğunluğunun da gelişme göstermesi beklenmektedir. Bununla birlikte, enerji yoğunluğunun 2020 yılında hâlâ gelişmekte olan ülkelerin iki katı ve gelişmiş ülkelerin beş katı düzeyinde olacağı düşünülmektedir.

Enerji yoğunluğunu doğrudan etkileyen enerji talebi ile büyüme arasındaki ilişki, (talep esnekliğinin) gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bazında farklılık göstermesidir. Bu durumun başlıca nedeni şudur: Ekonomik büyüme ve enerji talebi birbiriyle bağlantılıdır. Bununla birlikte, bu bağlantının gücü, bölgelere ve ekonomik gelişmişlik düzeyine göre değişmektedir. Bugüne kadarki durum göstermektedir ki, sanayileşmiş ülkelerde enerji talebi ekonomik büyümenin gerisinde kaldığından bu bağ görece zayıftır. Gelişmekte olan ülkelerde ise, enerji talep büyümesinin ekonomik genişleme oranını takip etme eğiliminden dolayı, geçmişte talep ve ekonomik büyüme arasında yakın bir ilişki olmuştur.

Belirli bir bölgede ekonomik gelişmenin düzeyi ve insanların yaşam standartları, ekonomik büyüme ve enerji talebi arasındaki ilişkiyi doğrudan etkilemektedir. Yüksek hayat

standartlarının olduğu gelişmiş ekonomilerde birim hasıla başına enerji kullanımı görece yüksektir. Fakat bu ekonomilerde birim hasıla başına enerji kullanımı sabit kalma veya çok yavaş değişme eğilimindedir. Enerji kullanımındaki artış da istihdam ve nüfus artışıyla bağlantılı olma eğilimindedir.



Görsel 1. Birincil Enerji Yoğunluğunun Gelişmesi (IEA, 2019)

Birincil enerji yoğunluğu, küresel ekonomi tarafından ne kadar enerji kullanıldığının önemli bir göstergesidir. Küresel birincil enerji talebi, büyük ölçüde talep büyümesinin % 70'inden sorumlu olan Çin, Hindistan ve ABD tarafından yönlendirilerek, 2018 yılında % 2,3 oranında artmıştır (Görsel 1). Birincil enerji yoğunluğu iyileştirmeleri, bölgelere göre değişmektedir. Birincil enerji yoğunluğu, Çin ve Hindistan'da, yaklaşık % 3 oranında artmıştır. Avrupa'da, 2017 yılında % 1,4'den % 2 oranına yükselmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde birincil enerji yoğunluğu enerji, yoğun sektörlerdeki güçlü büyümenin etkisiyle, 2015 yılından bu yana artış eğilimini sürdürmektedir (EE, 2019).

Dünyanın birçok yerinde olağanüstü iklim koşulları binalarda daha yüksek gaz ve elektrik kullanılmasına neden olmuştur. Birincil enerji yoğunluğu, enerji talebindeki büyük artışa rağmen, 2018 yılında iyileşmeye devam etmiştir. Küresel ekonomi 2017 yılında her bir GSYİH birimini üretmek için ortalama % 1,2 oranında daha az enerji gerektirmektedir. Birincil enerji yoğunluğu iyileştirme oranları, 2018 yılında bölgeden bölgeye değişmiştir. Çin ve Hindistan'da, birincil enerji yoğunluğu % 3'ün biraz altında iyileşmiştir. Bu ülkelerde 2017 yılı seviyelerinde hafif bir azalma olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nde, iklim koşulları ve özellikle petrokimya endüstrisi gibi, ısı üretimi için gaz kullanan endüstrilerdeki genişlemenin etkisiyle birincil enerji yoğunluğu % 0,8 oranında kötüleşmiştir. Bu yüzyılda ABD'de birincil

enerji yoğunluğu ilk defa kötüleşmiştir (EE, 2019). Birincil enerji yoğunluğu iyileştirme oranı, enerji talebi ve arzındaki her iki değişikliğin etkilerini içerir. Örneğin, birincil enerji arzında yenilenebilir enerjinin daha büyük bir payı, birincil enerji yoğunluğunu artıracaktır. Çünkü güneş enerjisini ve rüzgarı elektriğe dönüştüren teknolojiler, istatistiksel bir bakış açısıyla % 100 verimli kabul edilmektedir. Buna karşılık, enerji üretmek için kullanıldıklarında, kömür, gaz ve nükleer yakıtlar için dönüşüm kayıpları oluşmaktadır. Bu nedenle, elektrik üretimi için bu yakıtların nispeten daha fazla kullanılması, birincil enerji yoğunluğundaki iyileşmeleri yavaşlatmaktadır.

3.3. Türkiye'de Birincil Enerji Yoğunluğu

Birincil enerji tüketiminin GSYİH'ya oranlanması sonucu hesaplanan yoğunluk birincil enerji yoğunluğu, son enerji tüketiminin GSYİH'ya oranlanması sonucu hesaplanan yoğunluk ise nihai enerji yoğunluğu olarak adlandırılmaktadır. Birincil ve son enerji yoğunluğu birimi (TEP/1000 2010 yılı $ sabit fiyatı) olarak alınmıştır.

Birincil enerji yoğunluğu bölgesel ve ülkeler bazında bir birim GSYİH yaratabilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir. Söz konusu göstergenin düzeyi ülkelerin veya bölgelerin ekonomik yapısı, enerji tüketim yapısı, iklimsel koşulları ve teknik enerji verimliliğini göstermektedir.

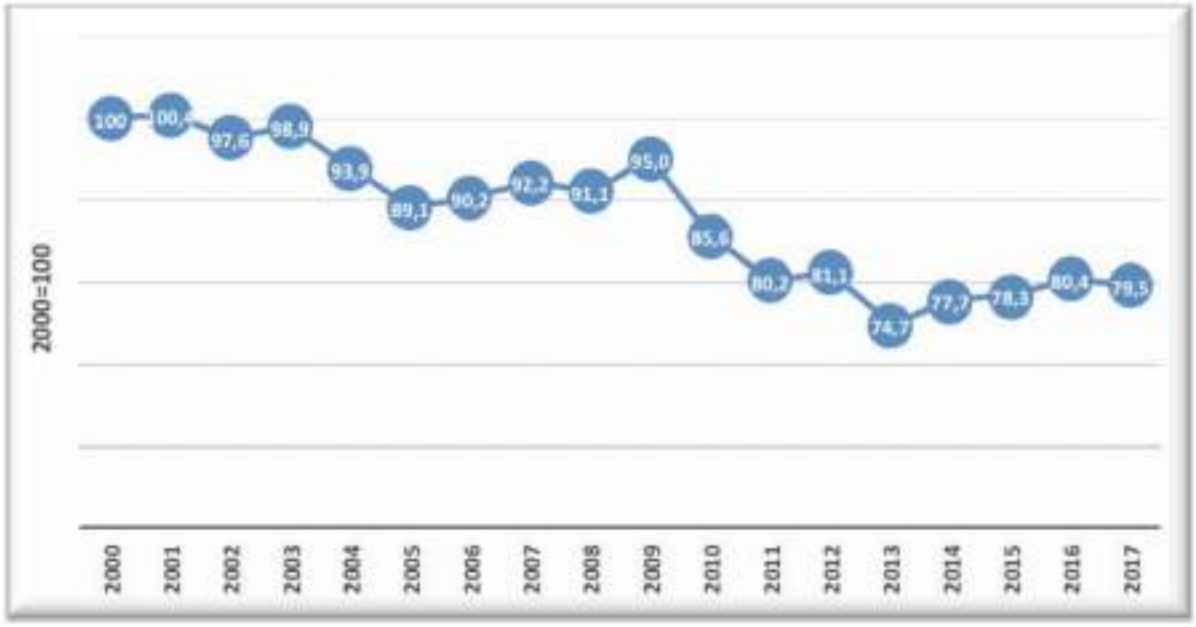
Enerji yoğunluğu eğilimi; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler ve nihai kullanıcıların kullandıkları ekipman ve sektörlerdeki verimliliklerden etkilenmektedir. Genel olarak bakıldığında güvenilir bir gösterge olarak değerlendirilmekle birlikte, kayıt dışı ekonomi oranının yüksek olduğu az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji yoğunluğu analizleri yapılırken dikkatli olunması gerekmektedir.

Ülkemizin 2000-2017 döneminde birincil enerji yoğunluğu indeksi yıllık bazda ortalama % 1,3, son enerji yoğunluğu indeksi ise % 1,4 oranında azalma göstermiştir. Birincil enerji yoğunluğu bir önceki yıla göre % 1,0 azalırken, son enerji yoğunluğunda % 0,9'luk azalma kaydedilmiştir. 2000 yılına göre bir karşılaştırma yapıldığında, 2017 yılında birincil enerji yoğunluğu indeksinde % 20,5, son enerji yoğunluğu indeksinde ise % 20,8 oranında iyileşme söz konusudur.

Görsel 2. ve 3'de verilen grafiklerde, yıllara göre iklime göre düzeltilmiş birincil ve son enerji yoğunluğu indeksinin artış/azalış eğilimi görülmektedir. Söz konusu yoğunluklar hesaplanırken

Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı tarafından 12/12/2016 tarihinde yayımlanan 2009 yılı bazlı yeni GSYİH serisi rakamları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

2016 yılında Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğu, 2000 yılına kıyasla %19,6 oranında azalarak 0,12 kep/2010 $ olarak gerçekleşmiştir. 2015 yılı verileriyle birincil enerji yoğunluğunda dünya ortalaması 0,18 kep/2010$'dır. OECD ve AB-28 ülkelerinin ortalaması ise sırasıyla 0,11 ve 0,09 kep/2010$'dır. Türkiye' nin birincil enerji yoğunluğu, OECD ülkelerinin ortalamasına hayli yakın bir konumda olmakla birlikte AB ülkelerinin ortalaması ile karşılaştırıldığında ise yüksek yani daha kötü kalmaktadır.



Görsel 2. Türkiye Birincil Enerji Yoğunluğu İndeksi (EİGM, 2019)



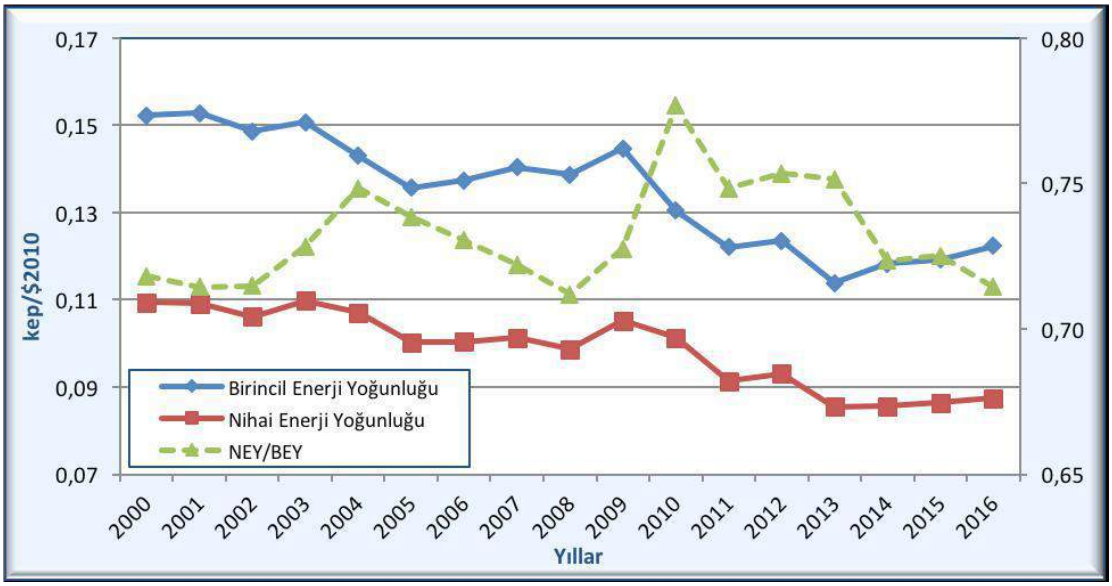
Görsel 3. Türkiye Son Enerji Yoğunluğu İndeksi (EİGM, 2019)

2005-2015 döneminde Türkiye'nin GSYİH'si bir birim artarken enerji tüketimi 0,8 birimlik artış göstermiştir. Bununla birlikte, aynı dönemde GSYİH' sini bir birim artıran Fransa enerji tüketimini 1,1, Almanya 0,5, Japonya 3,5 ve İngiltere 1,8 birim azaltmıştır.

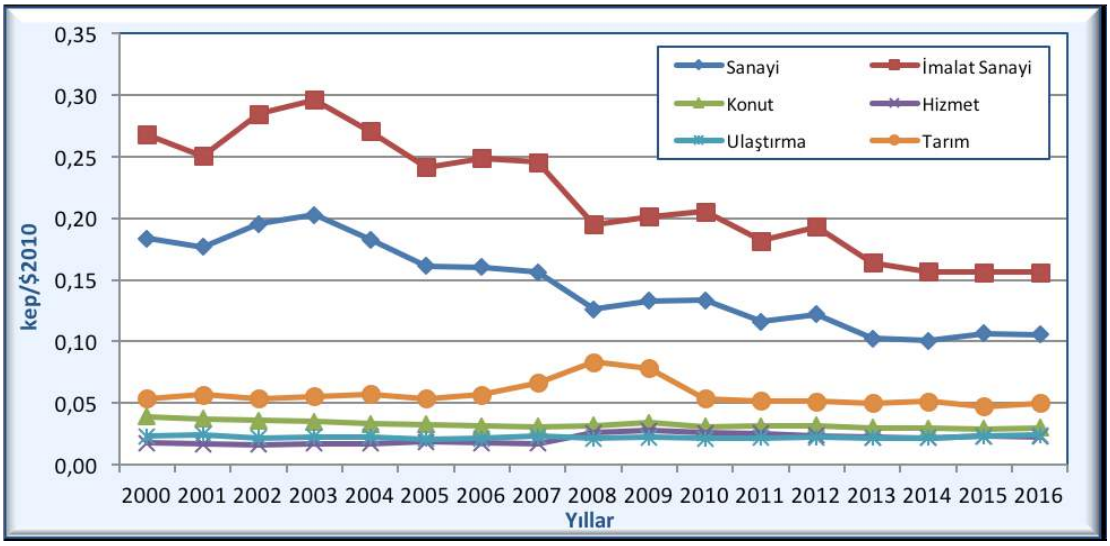
Son enerji yoğunluğunda da, aynı birincil enerji yoğunluğunda olduğu gibi bir azalma trendi görülmektedir. Nihai enerji yoğunluğu, 2000-2016 döneminde % 20,1 oranında azalarak 2016 yılında 0,09 kep/2010$ değerine ulaşmıştır.

Görsel 4'deki grafikte iklime göre düzeltilmiş birincil ve son enerji yoğunluklarının 2000-2016 döneminde artış/azalış eğilimi verilmekte olup, son enerji yoğunluğunun birincil enerji yoğunluğuna oranının (NEY/BEY) artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Söz konusu oranın artması, son tüketicilere daha fazla elektrik enerjisi ulaştırıldığı anlamını taşımaktadır.

Sektörler bazında iklime göre düzeltilmiş son enerji yoğunlukları incelendiğinde (Görsel 5), enerji yoğunluğu en yüksek olan sektörün imalat sanayii olduğu görülmekte olup onu sırasıyla sanayi, tarım, konut (hane halkı harcamaları bazında), ulaştırma ve hizmet sektörleri takip etmektedir.



Görsel 4. Türkiye'de Birincil Ve Son Enerji Yoğunlukları (YEGM, 2018)



Görsel 5. Türkiye'de Sektörel Enerji Yoğunlukları (YEGM, 2018)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji verimliliğini ölçmek için başka bir çerçeve Dünya Bankası tarafından geliştirilmiş ve 2014 yılında, sürdürülebilir enerji erişimine, yenilenebilir enerjiye yatırım için yasal ve düzenleyici ortamı değerlendiren bir dizi göstergeyi açıklayan Sürdürülebilir Enerjiye Yatırım Hazırlığı raporunda sunulmuştur. Sürdürülebilir enerji için düzenleyici göstergeler (RISE) çerçevesi, sürdürülebilir enerji için ılımlı bir ortam yaratan bir ülkede politika eylemlerinin çok boyutlu yönlerini oluşturmak için geliştirilmiştir. Çerçeve, bir ülkenin yaygın olarak kabul gören bir dizi enerji verimliliği en iyi uygulamasını benimseme tutkusunun seviyesini göstermeyi amaçlamakta ve planlama, politikalar ve düzenlemeler ve fiyatlandırma ve sübvansiyonlar olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır. Her kategori çeşitli göstergeler içerir. Bu göstergeler, 17 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede yürütülen bir pilot araştırmaya dayanılarak oluşturulmuştur.

KAYNAKÇA

EE. (2019). Energy Efficiency 2019. International Energy Agency.

EİGM. (2020). Birincil Ve Nihai Enerji Yoğunluğu (2000 -2017).

Hsu, A., Rosengarten, C., Weinfurter, A., Xie, Y., Musolino, E. and Murdock, H.E., (2017). Renewable Energy and Energy Efficiency in Developing Countries: Contributions to Reducing Global Emissions. United Nations Environment Programme, Third Report 2017, ISBN No: 978-92-807-3671-7.

YEGM. (2018). Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Ankara.

EVALUATION OF CUTTING FORCES IN HIGH-SPEED TURNING OF AA7075-T6 ALUMINUM ALLOYS: A FINITE ELEMENT MODELLING STUDY

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Erdi KORKMAZ [1], Prof. Dr. Mustafa GÜNAY [2]

[1] Karabük University, Engineering Faculty, Mechanical Engineering Department, merdikorkmaz@karabuk.edu.tr, Orcid: 0000-0002-0481-6002

[2] Karabük University, Engineering Faculty, Mechanical Engineering Department, mgunay@karabuk.edu.tr, Orcid: 0000-0002-1281-1359

ABSTRACT

Various methods of cutting metal are frequently utilized in manufacturing engineering, namely turning, drilling, and milling. To create components with the correct form and dimensions, turning is a fundamental metal cutting method. Turning is carried out by turning the metal. In recent years, there has been a growing interest in the machining behavior and difficulties associated with aluminum alloys due to their extensive utilization in industries such as aerospace, biomedical, and automotive. Dry machining involves the use of high plasticity metals, such as aluminum, which have a significant contact area at the interface between the tool and the chip. These metals also have a high coefficient of friction and adhesive qualities, resulting in a strong tendency to collect chip or built-up edge (BUE). Therefore, the purpose of this study is to use the finite element method (FEM) to forecast the cutting forces during high-speed turning of AA7075 aluminum alloys. While keeping the depth of cut constant, the cutting parameters are set as the cutting speed and feed rate, which each have three levels. The FEM results showed that feed rate has higher impact than cutting speed on cutting forces in high-speed turning of AA7075 aluminum alloys. As a future study, it can be verified by experimental turning of the mentioned aluminum alloy with same cutting parameters.

Keywords: Finite element method (FEM), Turning, AA7075 aluminum alloys, Cutting force

1. INTRODUCTION

Manufacturing engineering mostly encompasses metal cutting procedures, including turning, drilling, milling, grinding, and so on. Turning is a primary metal cutting operation that is frequently employed to manufacture components with the desired form and dimensions [1]. AA7075 aluminum alloy is very desirable for the production of bearings and shafts because of its superior strength and enhanced resistance to corrosion [2-3]. Accurately identifying the various components of cutting force is crucial for reducing power usage in the metal cutting process. By optimising cutting parameters like as cutting speed, depth of cut, and feed rate, the power consumption in the metal cutting sector may be directly regulated, resulting in a more environmentally friendly production process [4].

There have been a number of research conducted in the past on the turning process, and these studies have shown that the process parameters have a major influence on the machining outputs. These process elements include tool wear, surface roughness, temperature distribution of the workpiece material, and cutting tool [5-8]. During the process of hard turning AISI 52100 steel, a research was carried out with the purpose of achieving the highest possible surface quality, machining force, and workpiece surface temperature. This was accomplished through the optimisation of many objectives. Cutting speed, feed, depth of cut, and nose radius are some of the input factors that should be taken into mind [9]. Within the scope of their research, Sankar and Umamaheswar [10] investigated the ways in which the turning parameters have an impact on the forces that are created during the process of hard turning AISI 52100 bearing steel using PCBN cutting tools. Liew and Ding [11] made the observation that the surface roughness of AISI 420 was affected by the malleability of the workpiece material as well as the wearing of the tool. This was seen throughout the machining process. The technique of converting hardened martensitic stainless steel was investigated by Thamizhmanii and Hasan [12], who used CBN and PCBN cutting tools to accomplish their research. A number of characteristics, including surface roughness, tool degradation, cutting force, and specific cutting pressure, were utilised in order to assess the machinability of the material.

It is common knowledge that the process of machining alloy steels is extensively known and employed in a variety of manufacturing sectors, including the aerospace and automobile industries. The machinability of materials is frequently governed by a number of parameters,

including the surface roughness, the lifetime of the tool, the cutting pressures, and the hardness of the components that make up the workpiece. The process of machining stainless steel has also been subjected to numerical modelling and analysis performed by means of finite element modelling (FEM), in addition to the tests that have been conducted. In a work that was carried out by Ezilarasan and colleagues [13], the turning of Nimonic C-263 super alloy was investigated with the use of a cemented carbide insert. They focused their efforts primarily on constructing a three-dimensional finite element model (FEM) and confirming it through experiments. When the simulated and experimental data for the tangential cutting force and temperature at the tool tip were compared, it was found that there was a difference of 6% between the two sets of research. It was determined by Valiorgue et al. [14] that the amount of residual stress that changed throughout the process of harsh machining AISI 304L stainless steels was computed. It was decided to establish a hybrid technique that takes into account both experimental and numerical research. It has been demonstrated that the numerical model is capable of producing reliable results when compared to experimental data throughout a broad spectrum of cutting speed and feed rate. In order to evaluate the cutting forces that are involved in the turning process of AISI 316L stainless steel, Galanis et al. [15] carried out a research on finite element modelling. According to the findings of the comparison between the experimental cutting force values and the numerical data, it was found that the cutting force values could be properly predicted by using finite element modelling when milling. In the simulation of machining changeable stainless steels, Koyee et al. [16] presented an innovative technique for reverse engineering the cutting parameters. This allows for the simulation to be more accurate. In order to evaluate and statistically investigate the discrepancy that existed between the numerical findings and the experimental data, the Taguchi approach was utilised. As a result, the author emphasised that simulated models are often advantageous for the industry in terms of understanding the influence of input machining parameters on the production process of stainless steels that is environmentally efficient.

A study on finite element modelling that is specially focused on power consumption for AA7075 aluminium alloy has not yet been undertaken, according to the research that is currently available in the literature. As a result, modelling with finite elements (FE) was carried out in this investigation in order to determine the cutting forces that are involved in the process of turning the material. This modelling was carried out while taking into consideration the cutting parameters, which included cutting speed, feed rate, and depth of cut.

2. MATERIALS AND METHODS

The objective of this study was to examine the impact of cutting parameters on cutting forces during the turning process of AA7075 aluminum alloy, utilising coated carbide tools and employing the finite element approach. To achieve this objective, the researchers conducted finite element analysis using the Third Wave Advantedge programme. They opted for 2D instead of 3D turning to reduce the computational time required for calculations.

2.1. Material of the workpiece

The chemical composition of the workpiece material is as follows: Zn, Mg, Cu, Fe, Si, Mn, Cr, Ti and Al with the weight percentage of 5.6, 2.5, 1.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.23, 0.2, 0.15, and 88.52, respectively. The workpiece underwent heat treatment by quenching in a vacuum environment, resulting in its hardening to a precise hardness of 170 HV. The Johnson–Cook model, a widely-utilized material model for machining simulations, is expressed in Equation 1 [18]. This material model is especially well-suited for simulating the deformation of metals under high strain rates. It is commonly employed in adiabatic transient dynamic analysis. Isotropic hardening refers to a certain sort of hardening when the yield stress σ^0 is considered as [19].

$$\sigma^0 = (A + B(\varepsilon^p)^n)\left(1 + C\,log\left(\frac{\dot{\varepsilon}^p}{\dot{\varepsilon}_0}\right)\right)\left(1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right) \quad (1)$$

The yield stress below room temperature, strain hardening, strain rate constant, strain hardening constant, and thermal softening constant are the material properties that are obtained from mechanical testing. These characteristics are represented in equation (1). These are the remaining parameters: room temperature, melting temperature, reference temperature, and comparable plastic strain. Plastic strain rate, plastic strain rate, and reference strain rate should also be considered. The characteristics that were determined by Johnson-Cook for the AA7075 aluminium alloy were presented in Table 1 [20].

Table 1. Johnson – Cook parameters for the AA7075 aluminum alloy steel material

A (MPa)	B (MPa)	C	n	m	Tr (°C)	Tm (°C)	$\dot{\varepsilon}_0$
546	678	0.024	0.71	1.56	20	635	1

2.2. Cutting Tool

3D orthogonal studies have employed coated carbide inserts as cutting tools. In 2D orthogonal turning (Fig. 1), the tool has a rake angle(γ) of -6°, a clearance angle(α) of 0°, and an edge radius(r) of 0.03 mm, since the edge radius is utilized instead of the tool nose radius. The material characteristics for the coated cutting tool are shown in Table 2.

Table 2. The material parameters for carbide cutting tool

Density (g/cm3)	Poisson ratio	Young's Modulus (GPa)	Thermal Conductivity (W/m.K)	Specific Heat (J/kg°C)	Thermal Expansion (10-6 °C)
15.00	0.22	620	105	670	4.5

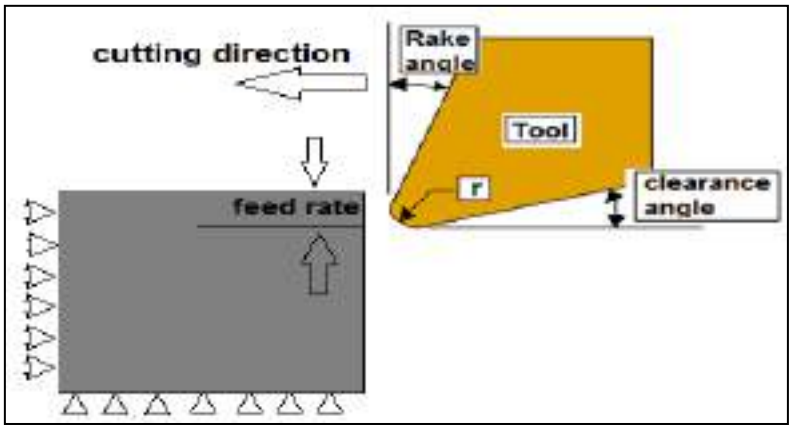


Figure 1. 2D model of cutting tool

2.3. Simulations using the Finite Element Method

A finite element technique was utilised in the analysis of the cutting forces, which was carried out with the help of the Advantedge programme. The precision of Advantedge's outputs is

improved by the utilisation of an Arbitrary Lagrangian solver and the incorporation of an adaptive remeshing function. However, this comes at the expense of an increase in the amount of time required for calculation. During the first stage of the simulation process, it is necessary to ascertain the measurements of the workpiece, which include its length of 5 mm and its height of 2 mm, as well as the material that was utilised for the workpiece. The last phase is determining the tool parameters, which include the rake angle, clearance angle, and edge radius, in combination with the material that has been selected for the instruments. Immediately following the modification of the meshing settings and the coefficient of friction, the subsequent step is to input the appropriate simulation parameters. These parameters include the feed rate, the depth of cut, the length of cut, and the cutting speed.

It was determined that a typical Coulomb friction coefficient of 0.5 was used to model the contact that took place between the tool and the workpiece. The meshing parameters that were utilised were 0.1 mm for the largest element size and 0.02 mm for the smallest element size, respectively. The parameters that were given in Reference [20] were used in a verification simulation that was carried out after these assumptions were made. After that, the finite element model was verified since it was discovered that the difference between the cutting forces generated by the experiment and those generated by the simulation was less than five percent. For the purposes of the finite element computations, the cutting parameters that were chosen are shown in Table 3.

Table 3. The simulational machining conditions

Levels	**1**	**2**	**3**
Feed rate (mm / rev)	**0.2**	**0.3**	**0.4**
Cutting speed (m / min)	**300**	**450**	**600**
Depth of cut (mm)	**1**		
Coefficient of friction	**0.5**		

During the process of analysing the cutting forces, the workpiece was cut by two millimetres. In the event that the cutting procedure is finished, the chip and the tool are removed, and the workpiece is then allowed to go through the process of thermo-mechanical relaxation. A representation of the simulation model and the cutting strategy may be found in Figure 2.

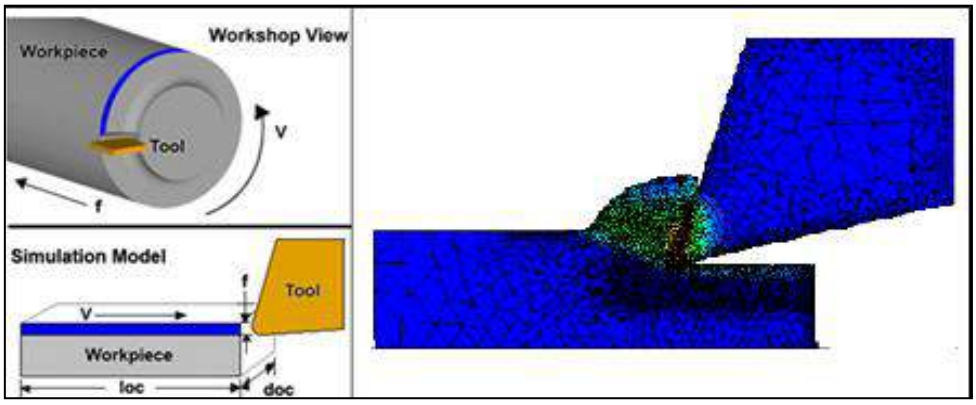


Figure 2. 2D simulation model

3. RESULTS AND DISCUSSION

Due to the restricted amount of processing time that was available, the research decided to conduct a simulation in two dimensions rather than a simulation in three dimensions. For the purpose of determining how cutting forces are affected by the parameters of cutting (feed rate and cutting speed), the numbers shown in numbers 3 and 4 were utilised. In general, the patterns seen in Figures 3 and 4 are equivalent. A comparison of the two processes revealed that an increase in the feed rate frequently led to a commensurate increase in the feed force. This was noticed when the two methods were compared. This condition may be defined as an increase in the contact zone between the tool-the chip, which leads to an rise in the amount of energy that is used as the feed rate increases.

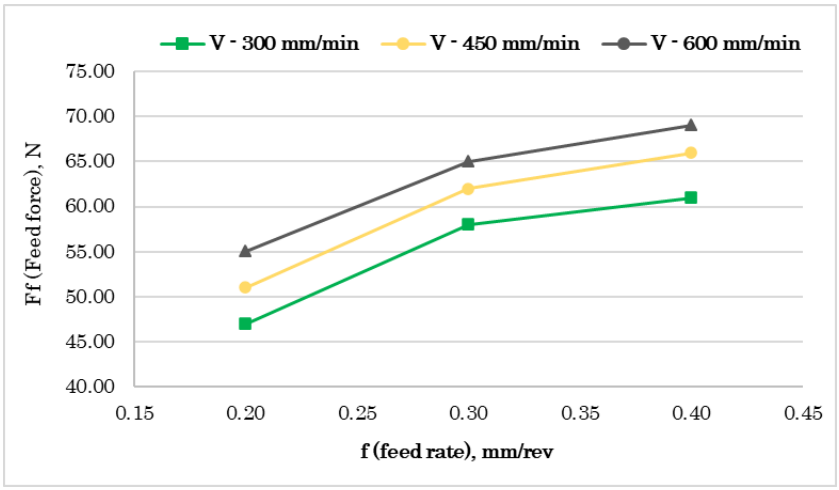


Figure 3. The changes of the feed force

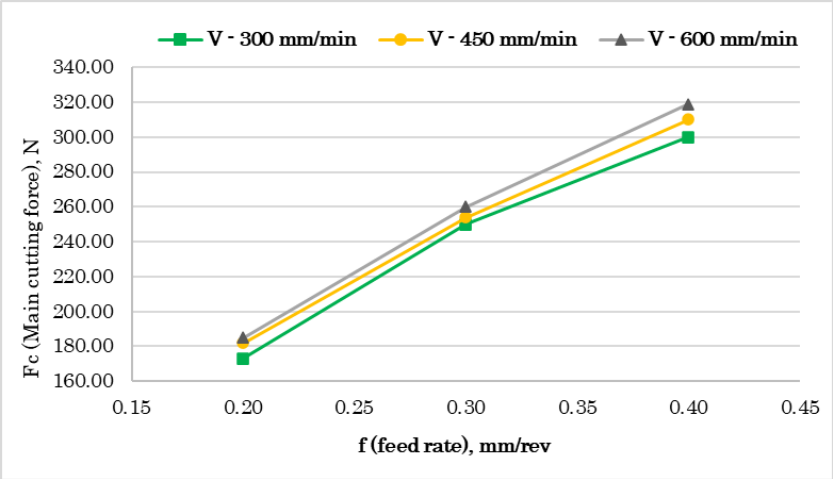


Figure 4. The changes of the main cutting force

There have been references in the literature [21,22] that indicate that the metallurgical structure and chemical composition of the material that is produced as a standard might differ. When it comes to cutting simulations, the determination of material models have to be based on the mechanical and physical properties that are derived from experimental workpieces. The evidence shown in Figure 3 further demonstrated that the cutting speed has a substantial impact on the feed force. The feed force increased by 24% when the feed rate increased from 0.2 to 0.3 mm/rev, and it increased by 5% when the feed rate increased from 0.3 to 0.4 mm/rev. Both of these increases occurred when the feed rate was increased. As demonstrated in Figure 3, these changes were seen while maintaining the same depth of cut and cutting speed over the course of the experiment. There was a rise in the feed force ratio of approximately 8.5% and 7.5%, respectively, when the cutting speed increased from 300 to 450 metres per minute and from 450 to 600 metres per minute, respectively. In spite of this, the depth of cut and feed rate remained same throughout the experiment. The minimal feed force that was measured was 47 N, and it was accomplished by utilising a feed rate of 0.2 mm/rev and a cutting speed of 300 metres per minute.

As the feed rate increased, there was a discernible rising trend in the total magnitude of the primary cutting force values. In addition, the forces went through a large rise when the cutting speed was raised, which was a behaviour that was similar to that of the feed force. As may also be seen from the image, this condition is consistent with the findings that have been published in the prior research [23]. By raising the feed rate from 0.2 to 0.3 mm/rev, the primary cutting force was increased by 44.5%. This was achieved while maintaining the same depth of cut and

cutting speed throughout the experiment. A similar effect was observed when the feed rate was increased from 0.3 to 0.4 mm/rev, which led to a 20% increase in the primary cutting force. When the cutting speed was raised from 300 to 450 metres per minute and from 450 to 600 metres per minute, respectively, the primary cutting force increased by roughly 5.2% and 1.6% during the corresponding increases. In settings when the depth of cut and feed rate were both held constant, this was seen. The smallest main cutting force that was recorded was 173 N, and it was accomplished by using a feed rate of 0.2 mm/rev and a cutting speed of 300 metres per minute.

4. CONCLUSION

This study examines the impact of cutting parameters on cutting forces in the hard machining of AA7075 aluminum alloy workpieces with a hardness of 170 HV. The analysis is conducted using the finite element technique using coated carbide tools. 2D orthogonal cutting has been employed as a substitute for 3D cutting in order to reduce the computational time required for finite element studies. The analysis yields the following deductions:

- When the feed rate was increased from 0.2 to 0.3 mm/rev, there was a 24% increase in the feed force, and when the feed rate was increased from 0.3 to 0.4 mm/rev, there was a 5% increase in the feed force. As can be seen in Figure 3, the alterations that were noticed were performed while ensuring that the depth of cut and cutting speed remained constant. When the cutting speed was raised from 300 to 450 metres per minute and from 450 to 600 metres per minute, respectively, the feed force ratio saw an incremental rise of about 8.5% and 7.5%, respectively. For the sake of this observation, a consistent depth of cut and feed rate were maintained throughout the process. When the feed rate was 0.2 mm/rev and the cutting speed was 300 metres per minute, the lowest recorded feed force was 47 N. This was achieved by combining these two factors.
- The primary cutting force increased by 44.5% when the feed rate was raised from 0.2 to 0.3 mm/rev. This was accomplished while maintaining the same depth of cut and cutting speed. In a similar manner, increasing the feed rate from 0.3 to 0.4 mm/rev resulted in a 20% increase in the primary cutting force. The primary cutting force increased by about 5.2% and 1.6%, respectively, when the cutting speed increased from 300 to 450 metres per minute and from 450 to 600 metres per minute, that is, when the cutting speed increased. This was seen under conditions where the cutting depth and feed rate were maintained consistently.

Through the use of a feed rate of 0.2 mm/rev and a cutting speed of 300 metres per minute, the primary cutting force that was measured to be the lowest ever observed was 173 N.

- When the depth of cut, cutting speed, and feed rate are optimised, it is possible to reduce the amount of cutting forces that are applied. Consequently, the utilisation of a two-dimensional finite element model in the process of machining is recommended for the purpose of optimising power consumption. This eliminates the requirement of conducting trial tests on aluminium alloys or the components that comprise them. Consequently, the manufacturing industry has the potential to accomplish sustainable machining of materials that are difficult to process by employing cutting simulations through the use of the finite element method.

REFERENCES

Vijayaraghavan V., Garg, A., Gao, L., Vijayaraghavan, R., Lu, G. A finite element based data analytics approach for modeling turning process of Inconel 718 alloys. J. Clean. Prod. 137, 1619-1627 2016.

Sayyed Siraj, H. M. Dharmadhikari, Nilesh Gore, Modeling of Roughness Value from Tribological Parameters in Hard Turning of AISI 52100 Steel, Procedia Manufacturing, 20, 344-349, 2018.

Anupam Alok, Manas Das, Multi-objective optimization of cutting parameters during sustainable dry hard turning of AISI 52100 steel with newly develop HSN2-coated carbide insert, Measurement 133 (2019) 288–302.

Black, J.T.; Kohser, R.A.: DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing, 11th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 538–560 (2013)

Zhao, H.; Barber, G.C.; Zou, Q.: A study of flank wear in orthogonal cutting with internal cooling. Wear 253(9-10), 957-962 (2002)

Fahad, M.; Mativenga, P.; Sheikh, M.: A comparative study of multilayer and functionally graded coated tools in high-speed machining. Int. J. Adv. Manuf. Tech. 62(1-4), 43-57 (2012)

Özturk, S.: Machinability of Stellite-6 Coatings with Ceramic Inserts and Tungsten Carbide Tools. Arab. J. Sci. Eng. 39, 7375–7383 (2014)

Özer, A.; Bahçeci, E.: Machinability of AISI 410 martensitic stainless steels depending on cutting tool and coating. J. Fac. Eng. Archit. Gaz. 24(4), 693-698 (2009)

P. Umamaheswarrao, D. Ranga Raju, KNS Suman, B. Ravi Sankar, Multi objective optimization of Process parameters for hard turning of AISI 52100 steel using Hybrid GRA-PCA Procedia Computer Science, 133, (2018) 703–710.

El-Tamimi, A.M.; El-Hossainy, T.M.: Investigating the machinability of AISI 420 stainless steel using factorial design. Mater Manuf Process. 23(4), 419–426 (2008)

Liew, W.Y.H.; Ding, X.: Wear progression of carbide tool in low-speed end milling of stainless steel. Wear. 265, 155–166 (2008)

Thamizhmanii, S.; Hasan, S.: Machinability of Hard Martensitic Stainless Steel and Hard Alloy Steel by CBN and PCBN Tools by Turning Process, Proceedings of the World Congress on Engineering Vol I WCE, London, U.K. (2011)

Ezilarasan, C.; Senthil kumar, V.S.; Velayudham, A.: Theoretical predictions and experimental validations on machining the Nimonic C-263 super alloy. Simul. Model. Pract. Th. 40(0), 192-207 (2014)

Valiorgue, F.; Rech, J.; Hamdi, H.; Gilles, P.; Bergheau, J.M.: 3D modeling of residual stresses induced in finish turning of an AISI304L stainless steel. Int. J. Mach. Tool. Manuf. 53(1), 77–90 (2012)

Galanis, N.I.; Manolakos, D.E.: Finite Element Analysis of the Cutting Forces in Turning of Femoral Heads from AISI 316L Stainless Steel. Proceedings of the World Congress on Engineering 2014 Vol II, WCE, London, U.K. (2014)

Koyee, R.; Schmauder, S.; Heisel, U.; Eisseler, R.: Numerical modeling and optimization of machining duplex stainless steels. Production & Manufacturing Research. 3(1), 36-83 (2015)

John, M.R.S.; Shrivastava, K.; Banerjee, N.; Madhukar, P.D.; Vinayagam, B.K.: Finite Element Method-Based Machining Simulation for Analyzing Surface Roughness During Turning Operation with HSS and Carbide Insert Tool, Arab. J. Sci. Eng. 38, 1615–1623 (2013)

M.E. Korkmaz, N. Yaşar, M. Günay, Finite Element Modeling of Residual Stresses and Cutting Temperature in Hard Turning, International Conference on Engineering and Natural Sciences, Bosnia and Herzegovina, 2016.

A. Dorogoy and D. Rittel, Determination of the Johnson–Cook Material Parameters Using the SCS Specimen, *Experimental Mechanics* 49, 881–885, 2009.

Brar, N.S, Joshi, V.S, Harris, B.W. Constitutive model constants for Al7075-T651 and Al7075-T6, AIP Conference Proceedings, 1195, 945-948 (2009).

Bil, H.; Kılıç, S.E.; Tekkaya, A.E.: A comparison of orthogonal cutting data from experiments with three different finite element models. Int. J. Mach. Tool. Manuf. 44(9), 933-944 (2004)

Özel, T.: The influence of friction models on finite element simulations of machining. Int. J. Mach. Tool. Manuf. 46, 518-530 (2006)

Günay, M.; Korkmaz, M.E.; Yaşar, N.: Finite element modeling of tool stresses on ceramic tools in hard turning. Mechanika. 23(3), 432-440 (2017).

PARAMETRIC ANALYSIS AND MODELING OF THRUST FORCE AND BURR HEIGHT IN DRILLING STAINLESS STEEL

Prof. Dr. Mustafa GÜNAY [1], Assoc. Prof. Dr. Mehmet Erdi KORKMAZ [2]

[1] Karabük University, Engineering Faculty, mgunay@karabuk.edu.tr - 0000-0002-1281-1359

[2] Karabük University, Engineering Faculty, merdikorkmaz@karabuk.edu.tr - 0000-0002-0481-6002

ABSTRACT

Investigating the effects of cutting parameters on machinability indicators such as thrust force, surface integrity, hole quality, etc. in drilling stainless steels with a drill bit is important for sustainable machining. In this context, numerous studies was conducted on the drilling of a ferritic stainless steel, which is preferred in automotive, liquid storage tanks, household appliances and various decorative applications thanks to its high corrosion resistance and easy shaping properties. Firstly, parametric analysis was performed for the thrust force (Fz) and burr height (Bh) as a result of the drilling using a coated carbide drill using different cutting parameters. Secondly, mathematical models were developed using multiple regression analysis to predict Fz and Bh values. While the Fz incremented by an average of 19.8% with the increase in the feed rate, it decreased by an average of 3.88% with the increase in the cutting speed. Besides, it was determined that the Bh increased to a certain extent with the increase of cutting speed and feed. With the increase in cutting speed, increasing cutting temperature and increasing thrust force with increasing feed caused the burr height to increase. Based on parametric analysis, it was detected that Fz and Bh values were affected by the change of cutting parameters by an average of 9.5% and 2.9%, respectively. The lowest Bh was measured at a cutting speed of 15 m/min and a feed rate of 0.12 mm/rev. The coefficient of determination (R^2) values of the mathematical models developed for the prediction of burr height and thrust force are 98.81% and 99.03%, respectively.

Key Words: Stainless steel, Thrust force, Burr height, Modelling

1. INTRODUCTION

Today, stainless steel group materials are used in a large part of the construction and manufacturing industry. In this group, ferritic quality stainless steels such as AISI 409, 430, 439 and 441 are used in numerous industrial areas for example automobile chassis parts, exhaust elements, hot liquid containers, kitchen tools, decorative and structural applications (Aran and Temel, 2004; Cashell and Baddoo, 2014). Traditional and non-traditional machining methods are used in drilling stainless steel sheets or plates. Drilling with a conventional drill bit can result in high burr formation and poor accuracy. Laser cutting began to be used as a replacement for traditional machining to reduce the above-mentioned effects (Reddy et al., 2021). However, non-traditional methods for instance laser cutting and plasma cutting are preferred in mass production due to high initial costs. In other production techniques, drilling

with a classical drill bit is applied, but technological developments in many factors such as drill material, tool geometry, cutting fluids require continuation of research on traditional methods. In the drilling process, the role of cutting speed and feed rate on machinability indicators such as hole quality, cutting force, surface quality is extremely important (Black and Kohser, 2019). Besides, it is an obligatory process to consider the efficiency of the drilling process, which has a difficult cut mechanics due to the geometry of the drill and the metal removal occurring in a semi-closed environment. Drilling-related studies are on modeling based on basic processing parameters (cutting speed, drill geometry, feed rate) to reduce cutting cost, rise efficiency, parameter optimization and predict outputs. Experimental studies have shown that the utmost active factors affecting the drilling are cutting speed and feed rate. These factors affect countless machinability criteria for example force, torque, temperature, surface quality, tool life and burr development during the drilling (Korkmaz et al., 2018; Gökçe and Çiftçi, 2023). Controlling burr formation on hole edges and deburring are two prospective practices for dealing with burrs. Deburring is a non-value-added process along with causing extra machining costs and time for the conventional and unconventional machining methods (Aurich et al., 2009). Considering burr development depending on cutting parameters, it is stated that burr removal has a portion of 10-14% in the production costs of a part, and in some studies it is up to 30% (Kalpakjian and Schmid, 2014). On the other hand, improper values may lead to unnecessary increase in thrust force and torque in the drill bit. Moreover, the vibrations created by the spindle during the cutting process can cause developed thrust force and torque (Pramanik et al., 2020). Therefore, analyzing and controlling the parameters affecting hole quality is a very important research area for industrial applications. Below, some of the study done in recent years on drilling different stainless steels is summarized.

The effects of cutting speed, feed and drill geometry on tool life and surface roughness in drilling AISI 304 steel with a carbide drill were examined. The authors detected that helix angle is a vital parameter for the roughness, whereas drill vibration is an important parameter on tool life (Balaji et al., 2016). A research was focused to model and minimize the Bh, Fz and surface roughness (Ra) in drilling stainless steel by an uncoated drill in dry cutting conditions. While Bh increased with increasing cutting speed, Fz and Ra values decreased. Statistical analysis has shown that cutting speed (44.67%) is as significant as feed (54.82%) when drilling ferritic stainless steel (Günay and Meral, 2020). In a study on modeling, regression and ANN methods were used for predicting the Fz in HSS drill bit drilling of AISI 316. In general, it has been stated that both methods are suitable for estimating the Fz within tolerable limits. The R^2 value was found to be 0.999 for ANN and 0.992 for multiple regression analysis (Çiçek et al., 2012). Gaitonde et al. investigated the impact of cutting parameters on burr dimension in drilling AISI 316L steel with an HSS drill. The impacts of parameters such as cutting speed, feed, drill diameter, tip and clearance angle for burr height and thickness were modeled with the response surface method (RSM) technique at 95% confidence level (Gaitonde et al., 2009).

Within the scope of the presented study, the influences of cutting speed and feed rate on the thrust force and burr height in drilling AISI 430 material with a coated carbide drill were investigated and examined parametrically. Additionally, mathematical models were created using the response surface methodology (RSM) depending on the parameters for each of the machining outputs.

2. EQUIPMENT AND METHOD

2.1. Experimental Equipment

In the tests, AISI 430 quality stainless steel plates (4 mm) were used as the workpiece material, and its chemical composition was 0.12% Cu, 1% Mn, 0.045% P, 0.03% S, 1% Si, 16-18% Cr and 0.75% Ni. For the operations, TiAlN coated carbide tool (drill) was used. The drills are produced by KARCAN with 8 mm diameter, 140° tip angle, 30° helix angle and two cutting edges.

In drilling operations were performed by using a Johnford VMC-550 machine with an engine power of 10 HP and a max. rotation speed of 6000 rpm. Kistler 9257A type dynamometer and equipment were used to measure thrust force (Fz). In the light of the determined cutting parameters, each experiment was repeated twice, and evaluations were made by taking the average of the Fz results obtained. Burr height (Bh) formed at the exit of hole were determined by a Nikon SMZ745T coded stereoscopic microscope. For each test, Bh values were evaluated by averaging of the measurements made in four places.

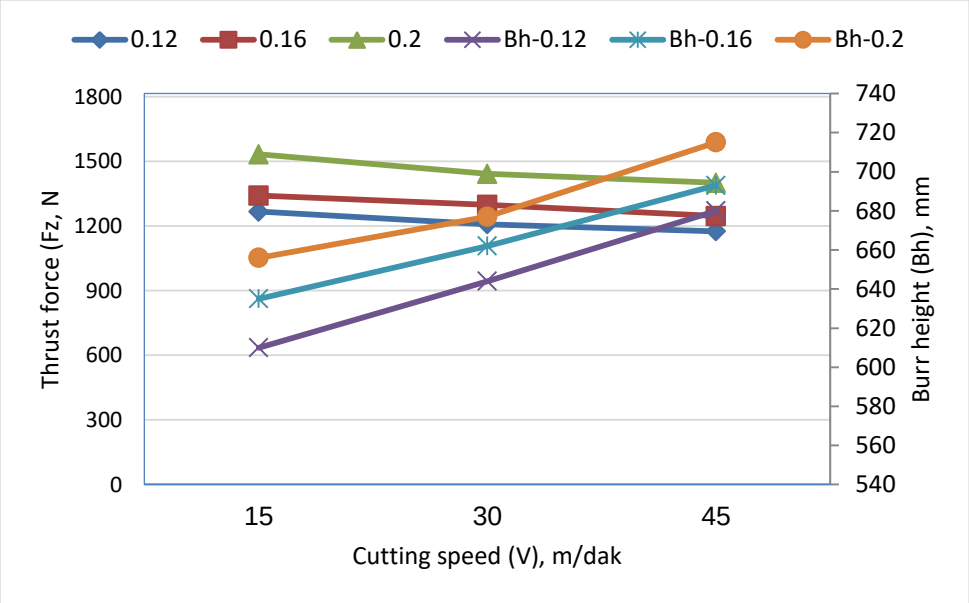
2.2. Cutting Parameters and Analysis

In drilling operations using coated carbide drills, three cutting speeds (15, 30 and 45 m/min) and feed (0.12, 0.16 and 0.2 mm/rev) were chosen as the parameters based on the drill manufacturer company and literature. Statistical analysis of the results obtained as a result of the drilling process was made with Minitab software. The effect levels of parameters on machining outputs (thrust force and burr height) were determined by analysis of variance at 95% confidence level.

3. RESULTS AND EVALUATION

3.1. Parametric Analysis

Changes in thrust force (Fz) and burr height (Bh) depending on machining parameters as a result of drilling AISI 430 material with coated carbide drills are given in Visual 1. When Visual 1 is examined, it is observed that there is an increment in Fz values as the feed rate increases at constant cutting speed. This situation is associated by the rise in the chip cross-sectional region, which is generally known (Küçüktürk, 2012). In other words, with the increment of feed, the increase in the power necessary to remove chips caused the thrust force to increase. It is understood that Fz tends to decline when the cutting speed increases while the feed is constant. This is ascribed to the softening of the material as a result of the rise in the temperature in the primary deformation zone by the increased cutting speed and therefore the decrease in the material shear strength (Korkmaz et al., 2018). While the thrust force incremented by an average of 19.8% with the increase in the feed rate, it decreased by an average of 3.88% with the rise in the cutting speed. With the coated carbide drill, the smallest Fz value was measured as 1176 N at a cutting speed of 45 m/min and feed of 0.12 mm/rev, while the largest value was achieved as 1533 N at a cutting speed of 15 m/min and feed rate of 0.2 mm/rev.



Visual 1. Variation of Fz and Bh according to cutting parameters

When Visual 1 is examined, it is realized that the burr height increases by increasing cutting speed while the feed is constant. At the same time, it can be obviously seen that the Bh increases as the feed rate increases while the cutting speed is constant. The fact that high f and V values increase the burr height can be described with the effect of temperature and thrust force during drilling. The high temperature resulting from the increase in cutting parameters causes the material to undergo uncontrolled plastic deformation at an earlier time. (Ahmed et al., 2018). A unlike result was found from the information that about 80% of the heat created in the machining zone was distracted by chip. It was attributed to the minor heat conductivity and high ductility of the workpiece material. Together, most of the cutting heat cannot be distracted by the chip means that the heat spread to the secondary deformation zone and the drill tip increases (Günay and Meral, 2020). In this case, the increasing temperature towards the hole exit caused the burr gathered on the hole edge to increase. Additionally, since the rotation speed is zero at the center of the drill bit, cutting is not done in this area. (Rana et al., 2019). Thus, as the feed rate rises, the increasing Fz value increases the amount of stretching, causing the critic fracture stress of the material to increase and the secondary fracture awake at the exit of hole to be delayed. As a result, the formation of capped burrs at the hole exit is inevitable. According to experimental results, it is found that Bh increased by a mean of 2.92% with increasing feed. The lowest Bh is obtained by cutting speed of 15 m/min and a feed of 0.12 mm/rev. As a result of parametric analysis, it is detected that Fz and Bh values were affected by the change of cutting parameters by an average of 9.5% and 2.9%, respectively.

In addition to experimental analyses, variance analysis is applied to control the impact levels of cutting parameters on Fz and Bh during drilling of stainless steel. As can be seen from Table 1, the most influence parameter for Fz is the feed rate by 83.59% PCR, while for Bh it is the cutting speed with a PCR value of 72.4% ($P<0.05$). This result points to optimizing the cutting parameters according to the output parameter. It also shows the importance of cutting temperature in drilling stainless steel materials with low thermal conductivity. Since high

cutting temperature negatively affects burr height as a hole quality criterion, cutting speed should be used at optimum value.

Table 1. ANOVA for Fz and Bh

Parameter	DoF	SS	MS	F	P	PCR (%)
Thrust force						
f (mm/rev)	2	91274	45636.8	226.55	0.000	83.59
V (m/min)	2	17111	8555.4	42.47	0.002	15.67
Error	4	806	201.4			0.74
Total	8	109190				100
Burr height						
f (mm/rev)	2	2166.22	1083.11	65.2	0.001	26.78
V (m/min)	2	5857.56	2928.78	176.31	0.000	72.4
Error	4	66.44	16.61			0.82
Total	8	8090.22				100

3.2. Modeling by Response Surface Method (RSM)

Predictive modeling can be created via different procedures for a dependent variable (output) obtained depending on various independent variables (inputs) in any industrial field. RSM is a frequently used technique to recognize and advance the interaction between rendering outputs and parameters. According to the experimental results obtained with RSM, statistical analysis of the output is conceivable (Günay and Meral, 2020; Gökçe and Çiftçi, 2023). In this context, in the light of experimental data, Predictive models were created with RSM for Fr and Bh. Full quadratic polynominal equation used for this purpose is shown below:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{k} \beta_{ii} X_i^2 \quad (1)$$

Y is the processing output (dependent variable); $\beta 0$ is the constant regression; βi and βii regression coefficients; Xi refers to the actual values of the processing parameters and k refers to the number of parameters. The models developed for thrust force and burr height using the feed rate (f) and cutting speed (V), are presented in equations 2 and 3, respectively.

$$Fz = 1603 - 5546 * f - 3.533 * V + 26771 * f^2 \quad (2)$$

$$Bh = 525.22 + 475 * f + 2.078V^2 \quad (3)$$

Determination coefficients (R^2) were obtained for determining the reliability of the models (Fz and Bh) created using RSM. In other words, R^2 is the element that defines the degree of relationship between processing parameters and outputs. R^2 values for thrust force and burr height were found to be 99.03% and 98.81%. These results show that the predictive models obtained are consistent and the relationship between the selected parameters is quite strong.

4. CONCLUSIONS

The results obtained from the study on the modeling and the impacts of feed and cutting speed for Fz and Bh formed in drilling AISI430 material with a coated carbide drill are summarized below.

- It was determined that Fz values rise as the f increases at a constant V, and when the cutting speed rises while the feed is constant, Fz tends to decrease. The smallest Fz value was measured as 1176 N with cutting speed of 45 m/min and feed of 0.12 mm/rev.
- It was observed that the Bh increases with increasing V while the f is constant, and at the same time, the Bh rises as the feed rate increases while the cutting speed is constant. The lowest Bh was acquired with cutting speed of 15 m/min and a feed of 0.12 mm/rev
- According to ANOVA tables, the utmost operative parameter for Fz is the feed rate with 83.59% PCR, while for Bh it is the cutting speed with a PCR value of 72.4% ($P<0.05$). Based on the parametric analysis, it was found that Fz and Bh values were affected by the change of cutting parameters by an average of 9.5% and 2.9%, respectively.
- The R^2 values of the predictive models for the thrust force and burr height created using RSM were found to be 99.03% and 98.81%, respectively.

REFERENCES

[1] Ahmed, Y., Youssef, H., El-Hofy, H., Ahmed, M. (2018). Prediction and optimization of drilling parameters in drilling of AISI 304 and AISI 2205 steels with PVD monolayer and multilayer coated drills, J. Manuf. Mater. Processing, 2: 1–16.

[1] Aran, A., Temel, M.A., Paslanmaz Çelik Yassı Mamuller Üretimi, Kullanımı, Standartları, 2. Cilt, Acar Matbaacılık A.Ş., İstanbul, 2004.

[2] Aurich, J.C., Dornfeld, D., Arrazola, P.J., Franke, V., Leitz, L., Min, S. (2009). Burrs-Analysis, Control and Removal. CIRP Annals-Manuf. Technol., 58(2): 519–542.

[3] Balaji, M., Murthy, B.S.N., Rao, N.M. (2016). Optimization of Cutting Parameters in Drilling of AISI 304 Stainless Steel Using Taguchi and ANOVA, Procedia Technology, 25: 1106–1113.

[4] Black, J.T., Kohser, R.A., Degarmo's Materials and Processes in Manufacturing, John Wiley & Sons, 2019.

[5] Cashell, K.A., Baddoo N.R. (2014). Ferritic Stainless Steels in Structural Applications, Thin-Walled Structures, 83, 169–181.

[6] Çiçek, A., Kıvak, T., Samtaş, G., Çay, Y. (2012). Modelling of Thrust Forces in Drilling of AISI 316 Stainless Steel Using Artificial Neural Network and Multiple Regression Analysis, Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering, 58:7-8, 492-498.

[7] Gaitonde, V.N., Karnik, S.R., Achyutha, B.T., Siddeswarappa, B., Davim, J. P. (2009). Predicting Burr Size In Drilling of AISI 316L Stainless Steel Using Response Surface Analysis, Int. J. Materials and Product Technology, 35, 1/2.

[8] Gökçe, H., Çiftçi, İ. (2023). Mathematical Modelling and Multiresponse Optimization to Minimize Surface Roughness in Drilling Custom 450 Stainless Steel, Manufacturing Technologies and Applications, 4(1), 11-24.

[9] Günay, M., Meral, T. (2020). Modelling and Multiresponse Optimization For Minimizing Burr Height, Thrust Force and Surface Roughness in Drilling of Ferritic Stainless Steel, Sadhana, 2020, 45.

[10] Kalpakjian, S., Schmid, S. Manufacturing Engineering and Technology (7th ed.). Pearson Education, Inc, Singapore, 625–665, 2014.

[11] Korkmaz, M.E., Meral T., Günay M. (2018). AISI 420 Martenzitik Paslanmaz Çeliğin Delinebilirliğinin Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Analizi, Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(3):223-229.

[12] Küçüktürk G. (2012). Modeling and Analyzing The Effect of Experimentally Determined Torque and Thrust Force on Cutting Tool According To Drilling Parameters, Journal of Engineering Manufacture, 227(1):84-95.

[13] Pramanik, A., Basak, A.K., Islam, M.N., Dong, Y., Debnath, S., Vora, J.J., Optimization of Accuracy and Surface Finish of Drilled Holes in 350 Mild Steel. In: Gupta, K., Gupta, M. (eds) Optimization of Manufacturing Processes. Springer Series in Advanced Manufacturing, Springer, 2020.

[14] Rana, A., Dongre, G., Joshi, S.S. (2019). Analytical Modeling of Exit Burr in Drilling of Ti6Al4V Alloy, Sadhana, 44: 1–19.

[15] Reddy, V.C., Keerthi, T., Nishkala, T., Maruthi Prasad Yadav G. (2021). Analysis and Optimization of Laser Drilling Process During Machining of AISI 303 Material Using Grey Relational Analysis Approach, SN Applied Sciences, 3:335.

3D PROTOTİPLEMENİN ÜRETİME ETKİSİ

Makine Mühendisi, Ayça KURT [1]

[1]*Emas Elektroteknik Makine San. Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye, ayca.kurt@emaselectric.com ORCID: 0009-0002-8830-0245*

ÖZET

1970'li yılların sonları itibarı bilim dünyasının gündemine girmiş olan ve günümüzde hızla gelişen 3 boyutlu (3D) yazıcılar, bir ürünün piyasaya çıkmadan son halini görmek, ürün geliştirmek ve birçok sektörde kolay çözüm fırsatları sunmaktadır. Gelişen teknolojiler ile hızlı prototipleme birçok alanda kendini göstermeye başlamıştır. Tıp, otomotiv, eğitim, mühendislik, mimari ve endüstriyel tasarım gibi birçok farklı alanda 3D yazıcı teknolojileri kullanılmaktadır. Endüstriyel tasarım alanında hızlı prototipleme birçok farklı imkan sağlamaktadır. Prototip yapım aşamalarında sıklıkla kullanılan teknoloji, konvansiyonel üretim teknikleriyle üretilmesi mümkün olmayan ürünlerin tasarlanmasına ve düşük maliyetli üretimlere imkan sağlamaktadır. Bu sayede tasarımcıya büyük bir özgürlük alanı sunmuştur.

Anahtar Kelimeler : Hızlı Prototip, 3D Yazıcı, Konvansiyonel Üretim

THE EFFECT OF 3D PROTOTYPING ON PROIDUCTION

Mechanical Engineer, Ayça KURT [1]

[1]*Emas Elektroteknik Makine San. Tic. A.Ş., İstanbul, Turkey, ayca.kurt@emaselectric.com ORCID: 0009-0002-8830-0245*

ABSTRACT

It has been on the agenda of the world of science since the end of the 1970s, and today 3D (3D) printers, a product emerged, offer opportunities to sell without developing a product and in many sectors. Rapid prototyping with developing technologies has started to show itself in many areas. 3D printer technologies are used in many different fields such as medicine, automotive, education, engineering, architectural, and industrial design. Rapid prototyping in the field of industrial design provides many different possibilities. This technology, which is frequently used in prototype construction stages, enables the design of products that cannot be produced with conventional production techniques and low-cost production. In this way, this technology offered great freedom to the designer.

Keywords: Rapid Prototyping , 3D Print, Conventional Production

1. GİRİŞ

Hızlı prototipleme teknolojileri , ürün tasarlama ve geliştirme süreçlerinde yaşanan problemlere çözümler getirmektedir. Hızlı prototipleme olmadan bir tasarımın prototipinin üretilmesi için gerekli makinaların temini, kalıp imalatları, ikinci işlemler vb. gibi birçok adım, maliyet ve zaman harcanmaktadır.

Bilgisayarda çizilen tasarımların seri üretime geçmeden önce hızlı prototipleme yöntemi ile üretilmesi ve bu üretilen prototiplerin çeşitli testlerden geçmesi söz konusudur. Bu işlem basamakları geleneksel yöntemler ile yapıldığında günler hatta haftalarca sürebilirken hızlı prototipleme ile bu süreç çok kısalmaktadır. Bu kısa sürede elde edilen prototipler ile hem görsel hem de işlevsel açıdan incelemeler ve testler gerçekleştirilebilmektedir. Gerekli olan tasarım değişikliklerine bu prototipler üzerinden karar verilerek gerekli değişiklikler çok kısa süre içerisinde uygulanabilir. [7].

2. 3D YAZICININ ÜRETİMDEKİ ÖNEMİ

Kademeli üretim olarak da bilinen 3D yazıcı yardımıyla üretim ‘’additive manufacturing’’,bilgisayar üzerinden tasarlanan veya 3D olarak modellenmiş tasarımları, çeşitli malzemeler (üreteceğimiz parçaya göre değişkenlik gösterebilir) kullanarak hızlı bir şekilde, ekstra bir kalıba ihtiyaç duymaksızın üreten bir cihazdır. Bu cihazlar makine, tarım, otomotiv, medikal gibi ana sektörlerin yanında, kullanım pratikliği ve maliyet yönünden uygunluk açısından oyuncak, kırtasiye vb. birçok alt sektörde kullanımı yaygınlaşmıştır.

Hızlı prototipleme teknolojisi, havacılık ve uzay, motorlu ve motorsuz kara araçları, mobilya, takı ve aksesuar, ayakkabı, medikal ve kişiselleştirme sektörlerinde kullanılmaktadır.
3D teknolojisi mucidi Charless Hull tarafından 1984 yılında patent başvurusu yaparak diğerlerinin karşılaştığı zorluklarla karşılaşmayarak patentini almıştır.

Ön şekil prototiplemede, yanlış geometriler, yanlış malzeme ve işlemler tasarım aşamasına dönülerek düzeltilir, müdahale edilir. Nasıl bir ürünün ortaya çıkacağı henüz tasarım aşamasındayken görülmüş olur. Prototipler ve bazı son ürünler, günümüzde özel 3D baskı makinaları ile başlangıç noktasından katman katman yüzeye çıkarak oluşturur. CAD modelini paralel enine kesitlere dağıtarak 0,03-0,2 mm (20-200 µm) kalınlığındaki tabakalar inşa edilir, önceki enine kesit üzerinde biriktirilir. Bu işlem sıvı veya toz ham madde ile oldukça kısa zamanda gerçekleştirildiğinden endüstride kullanım hızla artmaktadır. Bu süreç birçok uygulama için ekonomiktir.

İmalat sanayinde prototipleme ayrı bir yere sahiptir. Prototipsiz üretimlerde hatalar çıkması sebebi ile firmalar maddi kayıplara uğrarlar. Ürün kaybı yanında kalıp gibi donanım giderleri de artar ve üründe devamlılık sağlanamaz. Bu sorun hızlı prototiplemede yoktur. İş dünyası, 3D baskı ile prototip veya son ürün üretimini (metal dahil) 3. Endüstri devrimi olarak nitelemeye başlamıştır.[7]



Görsel 1.Prototip Örneği

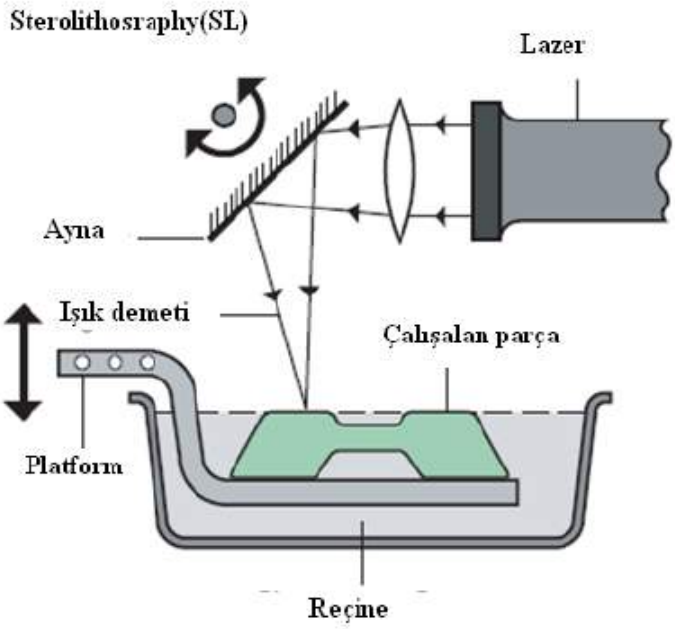
3D yazıcının temel çalışma mantığı , herhangi bir 3 boyutlu modelin katmanlama teknolojisi ile plastiği eriterek direkt olarak üretime dayanır.



Görsel 2.Hızlı Prototipleme Basamakları [7]

Modelleme; İlk olarak üretilecek parçanın 3 boyutlu modellemesi herhangi bir CAD programında tasarlamak gerekir. Ortaya çıkan modeli STL formatına çevrimini yaparak 3D modellemenin ilk aşamasını tamamlanır.

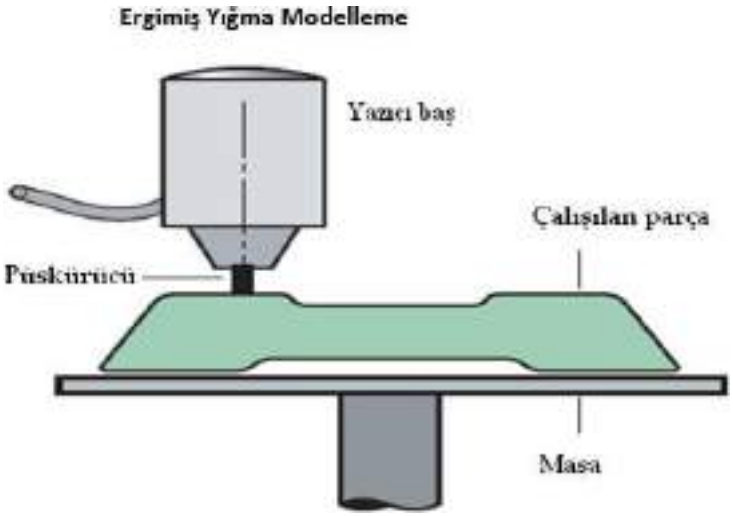
3D Baskı:CAD programında tasarladığımız modelin katmanlar halinde üst üste serilerek oluşturulur. Bu katmanlar plastik ergitme, laser sinterleme, sterolitografi gibi farklı yöntemler ile gerçekleştirilir.[1]



Görsel 3.Sıvı reçinede lazer (LRL) uygulaması [1]

Lazer PrototiplemeTeknik Özellikleri	
Üretilen parça ağırlığı (kg)	0.1-20
Minumum kesit (mm)	0.5-100
Karmaşık şekil üretilebilirliği	Yüksek
Tolerans miktarı (mm)	0.2-2
Yüzey pürüzlülüğü (µm)	100-125
Ekonomik üretim adeti	1-100

Çizelge 1. Lazer PrototiplemeTeknik Özellikleri [1]

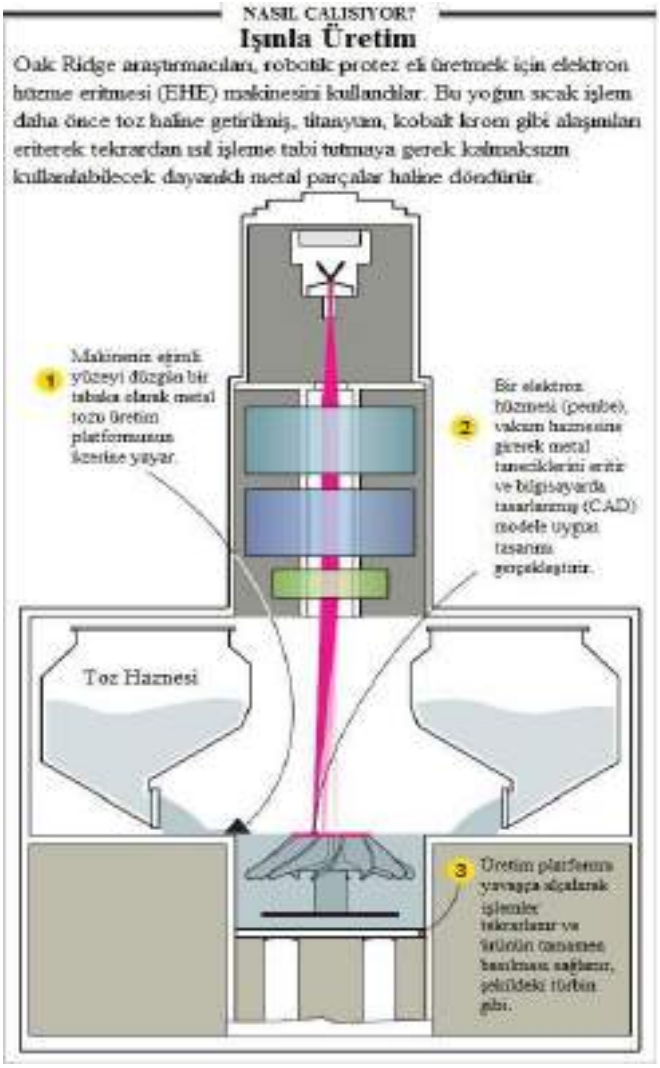


Görsel 4. Ergimiş yığma modelleme (FDM) uygulaması [1]

Yığma modelleme (prototipleme) özellikleri	
Üretilen parça ağırlığı (kg)	0.1-10
Minumum kesit (mm)	1.2-100
Karmaşık şekil üretilebilirliği	Yüksek
Tolerans miktarı (mm)	0.3-2
Yüzey pürüzlülüğü (µm)	75-100
Ekonomik üretim adeti	1-100

Çizelge 2. Yığma modelleme (prototipleme) özellikleri [1]

3D baskı, diğer ifadeyle ekleyerek büyütme tekniği makine parçaları, uçak parçaları, biyomedikal parça üretiminde döküm, ekstrüzyon ve CNC işlemenin yerini almaktadır. Kalıp teknolojisi ve kalıp işlemleri de yüksek oranda etkilenmektedir. 3D baskı ile kalıplar ya kalkmakta ya da etkili soğutma kanalları gibi çözümlerle üretkenlik artmaktadır. Bugün itibariyle 3D baskı metallerde; a)Elektro Işın Ergitme (EBM) ve b) Doğrudan Metal Lazer Sinterleme (DMLS) olmak üzere iki ana fazda gelişme göstermektedir (Görsel 5).



Görsel 5. Lazer Sinterleme [1]

Hızlı prototipleme teknolojisi geleneksel imalat yöntemlerine göre üstünlük sağladığı gibi bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Bu avantaj ve dezavantajları kıyaslayan çalışmalar da bulunmaktadır.

2.1 3D Yazıcıların Avantajları

- 3d yazıcılar kullanılarak, klasik üretim yöntemleri ile üretilemeyecek karmaşıklıktaki ürünler üretilebilir. Bu durum sağlık gibi sektörlerde kişiye ve duruma özel üretim yapılmasını kolaylaştırmaktadır.

- 3d yazıcılar, klasik yöntemlere göre daha ucuza ve hızlı olarak prototip üretilmesini sağlar. Böylece üretim için gerekli kalıp, metal, işçi ücreti gibi harcamalara gerek kalmadan, yapılan tasarımın prototipini inceleme ve test etme imkanı sağlar. Ayrıca yapılacak olan geliştirmeler prototip üzerinde kolayca uygulanıp, sonucu görülebilir.

- 3d yazıcılar kişisel kullanım ve hobi amaçlı çalışmalar için kolaylık sağlamaktadır. Yapılan kişisel çalışmalarda farklı üretim yöntemleri için harcama yapmadan, ihtiyaç duyulan ürünlerin belirli miktarlarda üretimi yapılabilir.

- 3d yazıcılarda geri dönüşüm gerektiren atık materyal minimum düzeydedir. Böyleceatık malzemeden dolayı oluşan maliyetten tasarruf edilmiş olur.

- 3d yazıcılar klasik üretim yöntemlerinden farklı olduğundan, hem mühendisler hemde 3d teknolojisi ile uğraşanlar için yeni iş sahaları ve kariyer fırsatları oluşturacaktır.

Birinci madde de belirtildiği gibi özellikle sağlık alanında kişiye özel yapılacak olan protez, platin vb. uygulamalar protezi kullanacak kişiye bire bir uyacak şekilde üretilmesinisağlar.
Klasik yöntemler ile birçok parçadan oluşan ürünler, tek parça halinde ve daha dayanıklı olarak üretilebilmektedir. Ayrıca katmanlı üretim yapabilmesinden dolayı, üretilenürün farklı dayanım isteklerine karşılık verebilmektedir.

2.2 3D Yazıcıların Dezavantajları

- 3d yazıcıların seri üretimlerde kullanılmaya başlaması yüksek teknoloji olmadan üretim yapılan ülkelerde iş alanlarını ve klasik üretim yapan fabrikaları etkileyecektir. Ayrıca düşük yetenek gerektiren işlerde çalışan işçilerin işsiz kalmasına neden olacaktır.
- 3d yazıcılar ile genel olarak küçük boyutlu ürünler üretilmektedir. 3d yazıcı teknolojisinin gelişmesiyle bu sorun aşılabilecek olsa da günümüzde büyük boyutlu üretim için klasik yöntemlerin tercih edilmesine neden olmaktadır.

- Üretim yapılan malzemeler kısıtlıdır. 3d yazıcılarda özellikle plastik ve türevleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna ek olarak bazı metaller ile de üretim yapılabilmektedir. Fakat yeterli çeşitlilik sağlanamamaktadır.
- 3d yazıcılar insan sağlığı için zararlı olan radyasyon ve polimer maddeler yayabilmektedir. Bu durum her ne kadar kısıtlı olsa da bazı araştırmalar 3d yazıcıların zararlıetkilerinin olabileceğini söylemektedir.
- 3d yazıcılarda kullanılan malzemelerin eritilmesi için yüksek enerji gereklidir. Bu yüzden çoklu üretimlerde maliyeti arttıran bir unsurdur.

Erişimi kolay olan 3d yazıcılar ile amacı kötü olan kişiler tehlikeli alet ve silah üretimi yapabilir. Bu durum kayıt altına alınamayan kesici ve delici aletlerin hatta silahlarınüretilmesine neden olabilir.
Yüksek özellikli üretim sayesinde parmak izi gibi kişiye özel tanıma sistemleri kopyalanabilir. Bu durum dolandırıcılık faaliyetlerine ve hırsızlıklara neden olabilir. Ayrıca güvenlik sektörünün bu tür olaylara önlem alması için ciddi maliyetlerin altına girmesine neden olabilir.[4]

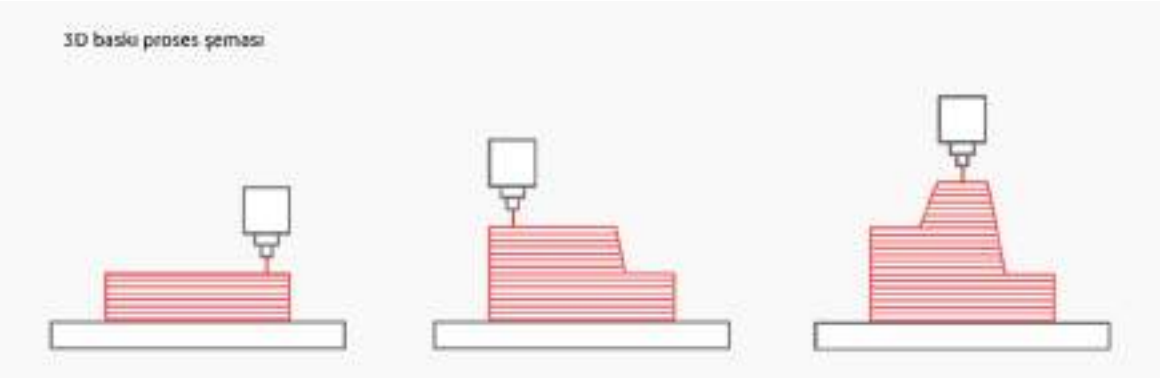
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bilgisayar destekli imalat (CNC) , sanayide ortak bir üretim teknolojisidir. 3D baskıdan başlıca farkı, tipik olarak dolu bir malzeme blogu ile başlar ve çeşitli hareketler yaparak dönen kesiciler kullanarak gerekli son şekli elde etmek için blok üzerinden malzeme çıkartarak uygulanmasıdır.

CNC teknolojisi; hem küçük, hem de orta ila yüksek hacimli üretim için en popüler üretim yöntemlerinden biridir. Mükemmel tekrarlanabilirlik, yüksek doğruluk oranı, geniş malzeme yelpazesi ve yüzey pürüzlülüğü sunar.



3D baskı yöntemi, her seferinde bir katman ekleyerek yapıları oluşturur. 3D baskılar özel bir alet veya fikstür gerektirmez. Bu nedenle başlangıç maliyetleri minimumda tutulur.



Görsel 6:Katmanlı İmalat Prosesi [7]

3D baskı ve CNC teknolojisi arasında seçim yaparken, karar verme sürecinde uygulanabilecek birkaç basit yönerge vardır.

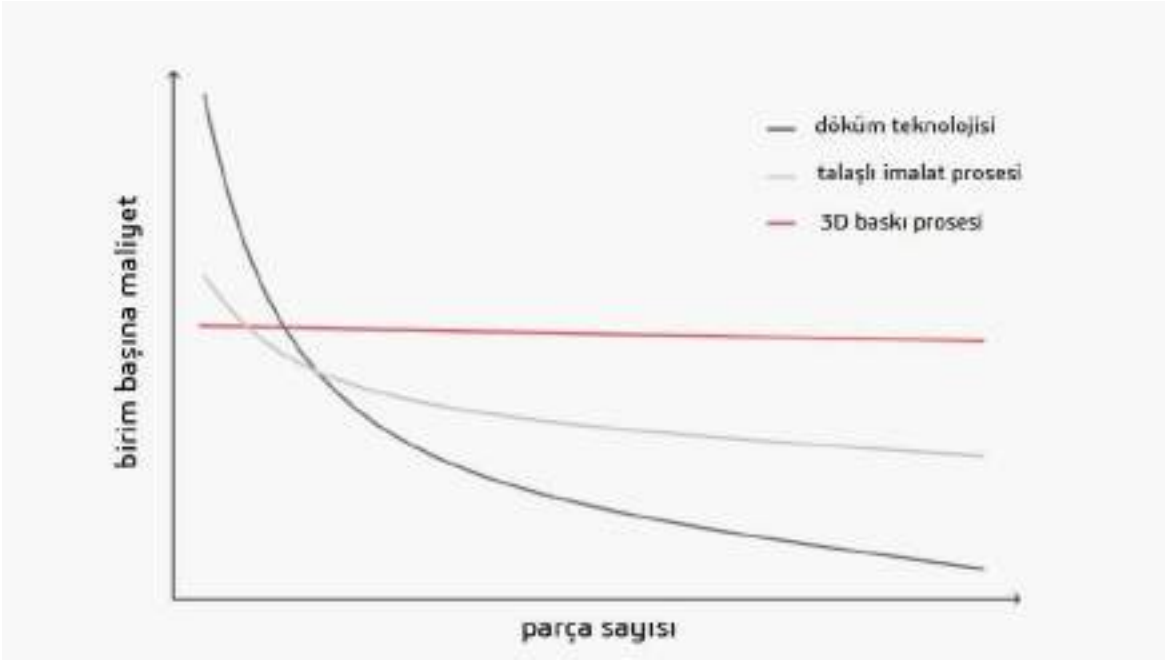
Kural olarak, eksiltmeli şekillendirme işlemlerinde az çaba ile imal edilebilen tüm parçalar CNC ile işlenmelidir. Genellikle aşağıdaki durumlarda 3D baskıyı kullanmak mantıklıdır.



Görsel 7.Üretilecek Parça Örneği[5]

Geleneksel yöntemler parçayı üretemediğinde; örneğin son derece karmaşık, topolojiaçısından optimize edilmiş geometriler için,
Üretim süresi kritik olduğunda; 3D basılmış parçalar 24 saat içerisinde teslim edilebilir,
Düşük maliyetli olması gerekli olduğunda; küçük hacimler için, 3D baskı genellikle CNC teknolojisinden daha ucuzdur.
CNC daha fazla boyutsal doğruluk sunar ve her 3 boyutta daha iyi mekanik özelliklere sahip parçalar üretir. Ancak bu hacimler küçük olduğunda büyük bir maliyet ortaya çıkar.

Daha yüksek miktarlarda ürüne (yüzlerce veya daha fazla) ihtiyaç duyulursa, ne CNC ne 3D baskı maliyet rekabetçisi olabilir. Döküm veya enjeksiyon gibi geleneksel şekillendirme teknolojileri, yüksek ölçülü üretim mekanizmalarından ötürü genellikle en ekonomik seçenektir.



Görsel 8: imalata göre birim başına maliyetler

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Hızlı prototipleme yöntemi geleneksel üretim yöntemlere göre imalat sektörü başta olmak üzere birçok sektörde üstünlük sağlamaktadır. Bilgisayar ortamında 3 boyutlu modeli olan (3 boyutlu tarayıcı ile katı modellerde bilgisayar ortamına 3 boyutlu aktarılabilirler) her parçanın üretimi çok kısa sürede söz konusu olabilir.

Kalıp masrafı ve kalıp hazırlama süresi yoktur, bu yöntem prototip üretimlerinde çok ciddi vakit ve maddi kazanç sağlar. Model üzerinde değişiklikler direk uygulanabilir, bu sa-yede ikinci bir üretime gerek duyulmamaktadır.

Az sayıda üretilecek ürün için kalıp masrafı ortadan kalkarak direk üretim yapılabilir, bu durum da maliyet ve zaman kazancı sağlar.

Karşılıklı çalışan parçalar üretilip direk montajı yapılarak, montaj edilebilirlik, karşılıklı çalışma (dişili çarklar gibi.) kontrolü gerçekleştirilebilir.

Geleneksel imalat yöntemlerinin yetersiz kalmaya başladığı günümüzde, özel imalat yöntemleri artarak gelişmekte göstermektedir. Özel imalat yöntemlerinden biri olan hızlı prototipleme, günümüz ihtiyaçlarına cevap vermektedir. Her geçen gün geliştirilen bu yöntem, üretim cihazlarındaki küçük değişiklikler ile her geçen gün yeni malzemelerin kullanılmasına ve yeni ürünlerin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

1. Erten, M., Yağmur, L. 1998. "*Stereolitography (SL) ve Fused Deposition Modeling (FDM) Metotlarının Uygulaması ve Karşı- laştırılması*" Makinatek, 39:20-24.
2. .Gibson, I., Rosen, D. and Stucker, B. 2015. "*Additive Manufacturing Technologies–3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*," Springer, 2nd ed., London, UK.
3. Wong K.W. and Hernandez, A. 2012. "*A Review of Additive Manufacturing*," ISRN Mechanical Engineering, vol. 2012, Artic- le ID 208760, 10 p.
4. Börklü, H., R., Yıldırım, A., K., Sezer, H., K. 2016. "*Hızlı Prototip Oluşturmada Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri, Part: C* 4(4):309-319.
5. Özuğur, B. 2002. "*Hızlı Prototipleme Teknikleri ile Kompleks ve Mikro Yapıdaki Parçaların Üretilebilirliklerinin Araştırılması,*" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Eğitimi Ana Bilim Dalı, p. 32-144, Ankara.
6. Alsaran, A. *Hızlı Prototipleme*, Ders notları.
7. Chua, C.K., Leong, K.F., Lim, C.S. 2010. "*Rapid Prototyping. Principles and Applications*", Third Edition, World Scientific.

PGV/PGA ORANININ ÇOKLU AYARLI KÜTLE SÖNÜMLEYİCİLERİN KONTROL PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doçent Doktor, ONUR ARAZ

[1] Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, onurараz29@hotmail.com - 0000-0002-6218-0559

ÖZET

Sismik yükler etkisindeki yapılarındaki titreşimlerin azaltılması amacıyla birçok farklı kontrol sistemi ortaya atılmıştır. Bu sistemlerin başında ayarlı kütle sönümleyici (TMD) olarak adlandırılan pasif kontrol sistemleri gelmektedir. Bu sistemler genellikle yapılardaki düşey ve yatay titreşimlerin kontrolünde tercih edilmektedir. Bu çalışmada, yakın fay yer hareketi etkisindeki çok katlı bir yapıdaki maksimum ivme değerlerinin azaltılmasında çoklu ayarlı kütle sönümleyicilerin (MTMD) etkinliği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, 42 adet yakın fay yer hareketi özelliği taşıyan deprem kaydı kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan 10 katlı bina, her kat seviyesinde yatay serbestlik derecesine sahip kayma çerçevesi olarak modellenmiştir. MTMD eklenmiş yapıya ait hareket denklemleri Newmark'ın ortalama ivme yöntemi kullanılarak zaman tanım alanında çözülmüştür. Sayısal sonuçlar, yer hareketine ait PGV/PGA oranının ivme tepkilerinin kontrolünde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Sismik Kontrol, Ayarlı. Kütle Sönümleyici, Yakın Fay Yer Hareketi, Dinamik Tepki.

1. GİRİŞ

Depremlerin yapılarda neden olduğu yıkıcı hasarlar birçok can ve mal kaybına neden olmaktadır. Zaman içerisinde depremin yarattığı olumsuz etkilerin en aza indirilmesi amacıyla birçok yöntem, yapım tekniği ve yüksek mukavemetli malzemeler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı pasif kontrol sistemi olarak bilinen ayarlı kütle sönümleyicilerdir (TMD). TMD kavramı, ilk olarak Frahm [1] tarafından ortaya atılmıştır. Bu cihaz, sönüm elemanına sahip olmadığından yalnızca dar bir frekans aralığında etkiliydi. Daha sonra bu cihaza sönüm elemanı eklenerek günümüzde TMD olarak adlandırılan ve kütle, sertlik ve sönüm elemanından oluşan tek serbestlik dereceli sistem elde edilmiştir. TMD yalnızca depremlerin neden olduğu titreşimleri kontrol etmek için kullanılmamakta, aynı zamanda rüzgâr yükleri [2-4] ve hareketli yüklerin [5-7] neden olduğu titreşimleri kontrol etmek için de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Deprem etkisindeki yapılardaki titreşimlerin azaltılması amacıyla yapılan çalışmaların önemli bir çoğunluğu klasik TMD kullanılarak yapılmıştır [8-11]. Bu çalışmalarda, tek bir TMD'nin binanın en üst katına yerleştirilmesi suretiyle yapısal tepkilerin ne oranda azaltıldığı araştırılmıştır. TMD sistemi yapının hâkim periyoduna göre tasarlanmaktadır. Bu nedenle, yapım aşamasında ve sonrasında yapının hâkim periyotunda meydana gelebilecek hatalar TMD'nin kontrol performansını önemli ölçüde etkilemektedir. TMD sisteminin bu dezavantajını ortadan kaldırmak amacıyla tek bir TMD yerine birden fazla TMD sisteminin kullanılması önerilmiştir. Son zamanlarda, birçok araştırmacı MTMD sistemi kullanarak farklı dış yüklerin etkisindeki yapılardaki titreşimlerin azaltılması üzerine çalışmaktadırlar [12-17].

Bu çalışmanın amacı, deprem etkisindeki çok katlı bir yapıda meydana gelen titreşimlerin azaltılmasında MTMD'nin etkinliğini araştırmaktır. Sayısal analizlerde yer hareketine ait PGV/PGA oranının ivme tepkilerinin azaltılması üzerindeki etkisi detaylı olarak incelenmiştir.

2. SAYISAL UYGULAMA

Bu bölümde, yakın fay yer hareketi etkisindeki 10 katlı bir binanın en üst katındaki ivme tepkileri MTMD kullanılarak azaltmıştır. 10 katlı binaya ait özellikler Araz ve ark. [18] tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır.

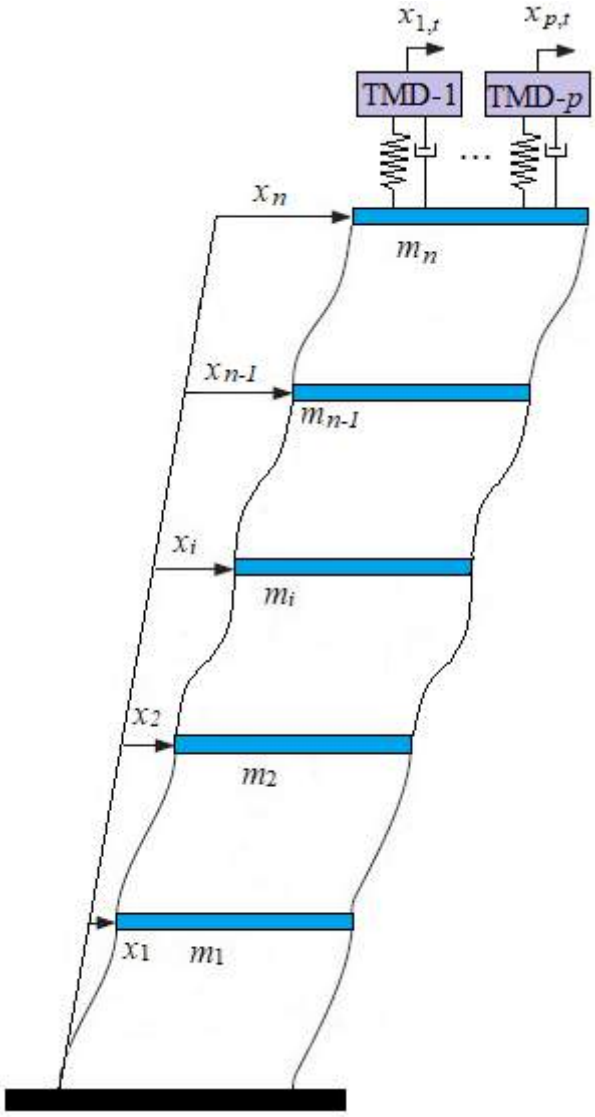
Ele alınan etkileşim problemi Görsel 1'de gösterilmiştir. Burada, kontrol sistemi binanın en üst katına yerleştirilmiştir. TMD sayısındaki artışa bağlı olarak MTMD sisteminin kontrol performansının arttığı bilinmektedir. Fakat TMD sayısının 5'den fazla alınmasının kontrol performansını önemli ölçüde etkilemediği belirtilmiştir [5]. Bu nedenle, bu çalışmada binanın en üst katındaki birbirine paralel olarak bağlı beş adet TMD'den meydana gelen MTMD sistemi dikkate alınmıştır.

MTMD sistemine ait optimum parametrelerin belirlenmesinde 3 adet tasarım değişkeni (ortalama frekans oranı, sönüm oranı ve frekans genişliği) dikkate alınmıştır. MTMD sisteminin tasarımında her bir TMD için sönüm oranı ve rijitlik katsayısı sabit iken kütle değerleri birbirinden farklı alınmıştır. Sayısal sonuçların elde edilmesinde kontrol sistemine ait kütle oranı 0.05 alınmıştır.

Genetik algoritma yöntemi kullanılarak MTMD sistemi için edilen optimum parametreler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

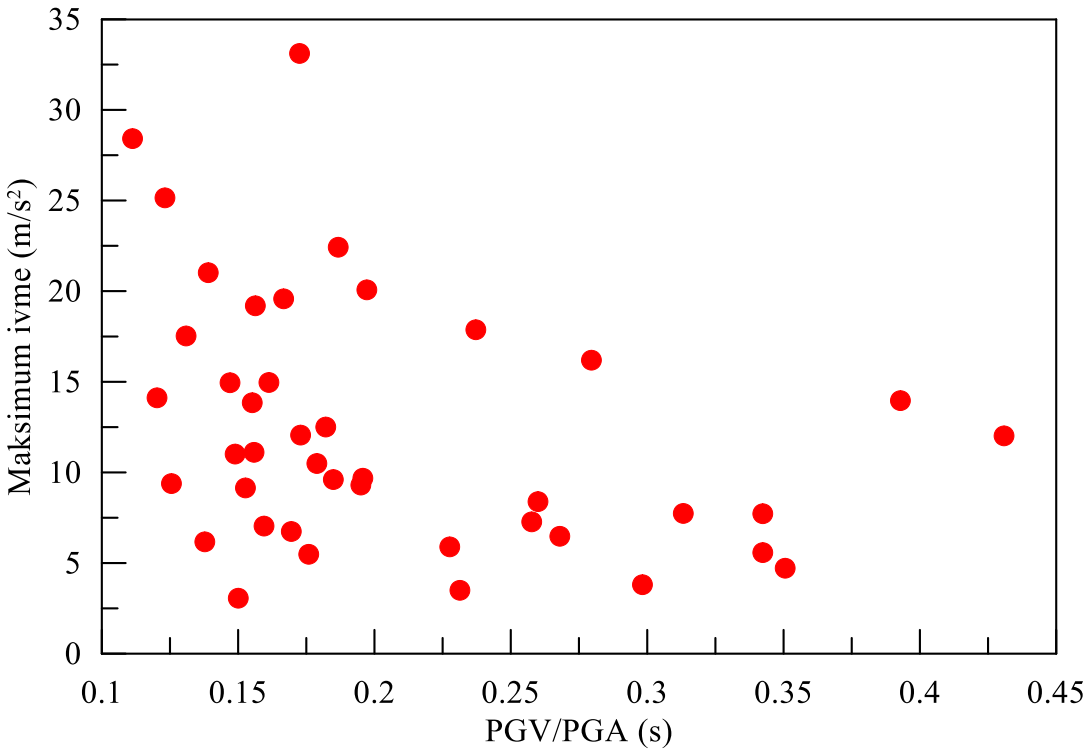
Çizelge 1. MTMD sitemine ait optimum parametreler

Parametre	Optimum değer
Optimum frekans oranı	1.007
Optimum frekans genişliği	0.323
Optimum sönüm oranı	0.069

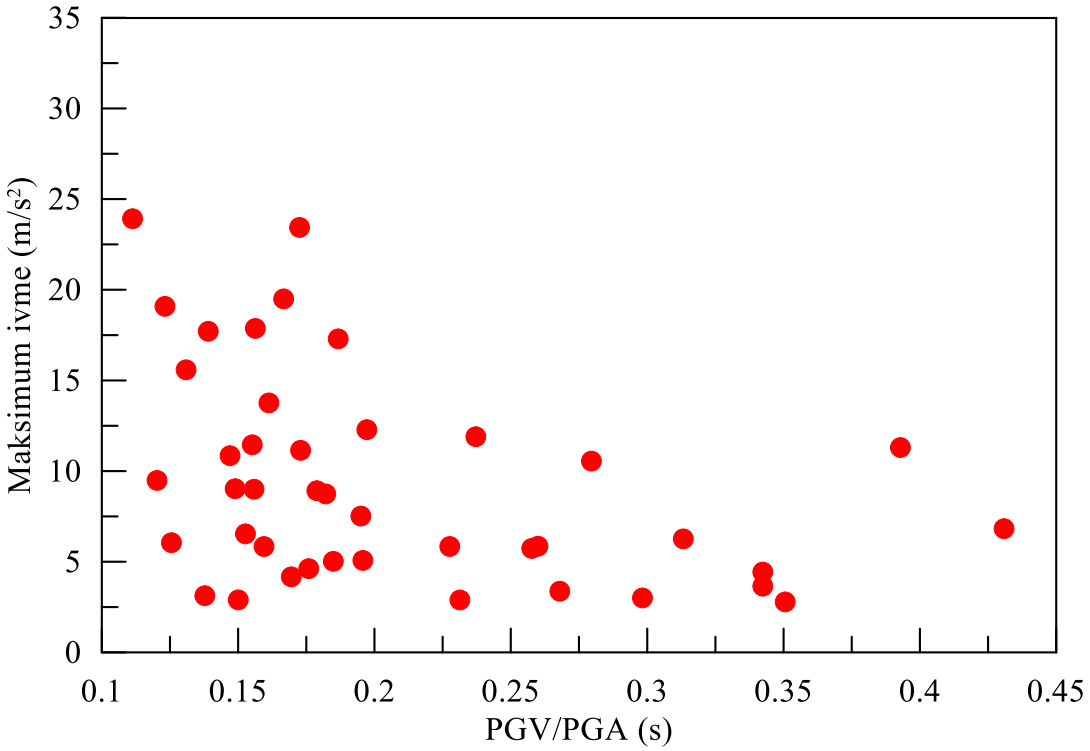


Görsel 1. MTMD eklenmiş yapı sistemi

Görsel 2'de deprem etkisindeki 10 katlı bir binanın en üst katında meydana gelen en büyük ivme değerleri gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, PGV/PGA oranı 0.1 ile 0.2 arasında olan yer hareketleri yapıda daha büyük ivme tepkileri meydana getirmektedir. Ayrıca, PGV/PGA orandaki artışa bağlı olarak yapıdaki maksimum ivme değerlerinde azalma görülmektedir.

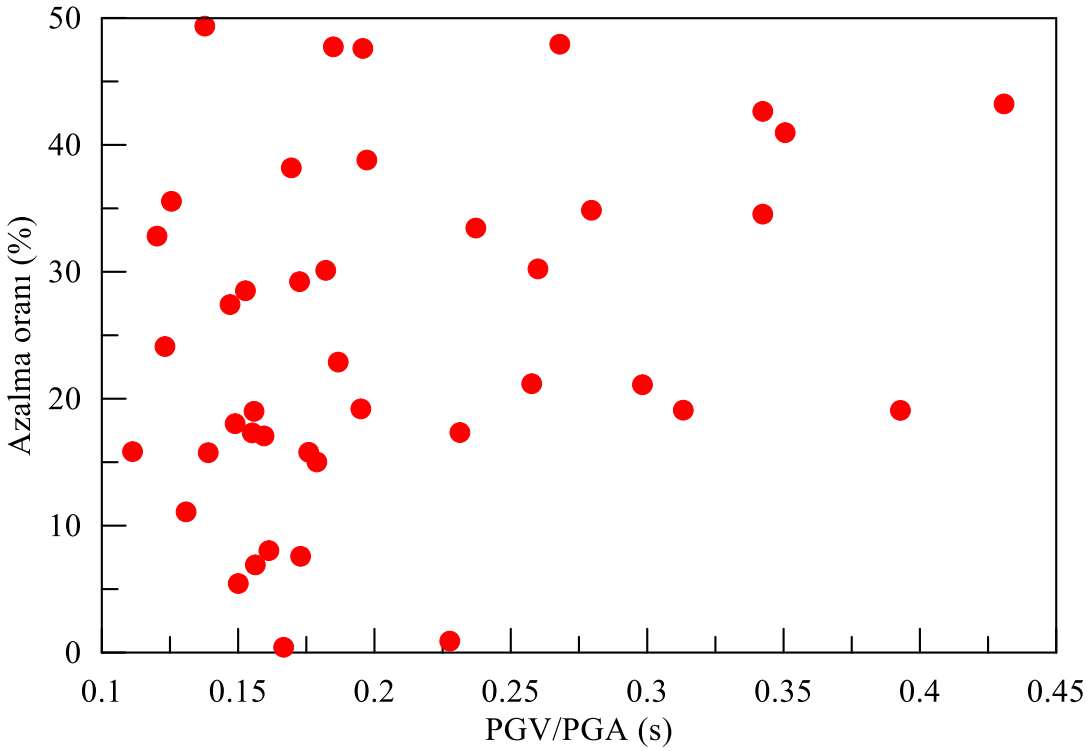


Görsel 2. Kontrolsüz durumdaki maksimum ivmeler



Görsel 3. Kontrollü durumdaki maksimum ivmeler

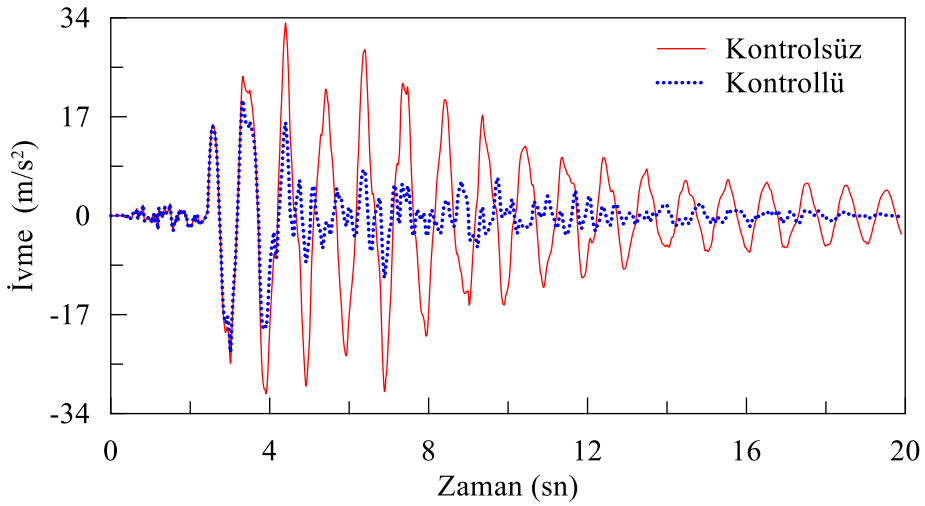
Görsel 3'de binanın en üst katına yerleştirilen MTMD sisteminin binadaki ivme tepkilerinin azaltılması üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Görsel 2 ile karşılaştırıldığında, MTMD eklenmiş binanın en üst katında meydana gelen ivme değerlerinde önemli bir azalma gözlenmektedir. Bu durum, MTMD sisteminin deprem etkisindeki bir binadaki ivme değerlerinin kontrolünde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, MTMD kullanılarak elde edilen en büyük azalma oranlarının düşük PGV/PGA oranına sahip olduğu görülmektedir.



Görsel 4. İvme değerlerinde elde edilen azalma oranı

MTMD sisteminin ivme tepkilerinin azaltılması üzerindeki etkisini daha açık bir şekilde görebilmek amacıyla elde edilen azalma yüzdeleri Görsel 4'de verilmiştir. Görüleceği üzere, en büyük azalma yüzdeleri PGV/PGA oranı düşük olan depremler için elde edilmiştir. Elde edilen en büyük azalma yüzdesi ise %50 dir. Ayrıca, PGV/PGA oranının 0.25 den daha büyük olması durumunda MTMD sisteminin kontrol performansının minimum %20 olduğu görülmektedir.

Görsel 5'de kritik deprem kaydı altında yapının en üst katında meydana gelen ivmenin zamanla değişimi gösterilmiştir. Görüleceği üzere, MTMD sistemi kritik deprem kaydı altında meydana gelen ivme değerlerinin azaltılmasında önemli bir etkiye sahiptir. Maksimum ivme değerinde meydana gelen azalma %29.22 dir.



Görsel 5. İvme-zaman eğrisi

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada, deprem etkisindeki bir binadaki maksimum ivme değerlerinin MTMD kullanılarak azaltılması amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- MTMD sistemi deprem etkisindeki bir binada meydana gelen ivme tepkilerinin azaltılmasında etkili bir cihazdır.
- PGV/PGA oranı hem yapıdaki dinamik tepkiler üzerinde hem de MTMD sisteminin kontrol performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
- Kritik deprem kaydı altında binanın en üst katında meydana gelen yer değiştirme değeri MTMD kullanılarak %29.22 azaltılmıştır.
- MTMD sistemi en büyük kontrol performansını düşük PGV/PGA oranına sahip ivme kayıtları için göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Frahm H. Device for damping of bodies. U.S. patent no. 989,958; 1911.

[2] Liu MY, Chiang WL, Hwang JH, Chu CR. Wind-induced vibration of high-rise building with tuned mass damper including soil–structure interaction. J Wind Eng Ind Aerodyn 2008;96:1092–102.

[3] Elias S, Matsagar V. Wind response control of tall buildings with a tuned mass damper. Journal of Building Engineering, 2018; 15:51-60.

[4] Wang L, Nagarajaiah S, Shi W, Zhou Y. Study on adaptive-passive eddy current pendulum tuned mass damper for wind-induced vibration control. Struct Des Tall Spec Build 2020; 29(15) e1793.

[5] Lin CC, Wang JF, Chen BL. Train-induced vibration control of high-speed railway bridges equipped with multiple tuned mass dampers. J Bridge Eng 2005; 10(4):398-414.

[6] Kahya V, Araz O. A simple design method for multiple tuned mass dampers in reduction of excessive vibrations of high-speed railway bridges. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 2020; 35(2):607-618.

[7] Araz O, Kahya V. Optimization of multiple tuned mass dampers for a two-span continuous railway bridge via differential evolution algorithm. Structures 2022; 39:29-38.

[8] Rana R, Soong TT. Parametric study and simplified design of tuned mass dampers. Eng Struct 1998;20:193–204.

[9] Hadi MNS, Arfiadi Y. Optimum design of absorber for MDOF structures. J Struct Eng - ASCE 1998;124:1272–80.

[10] Marano GC, Greco R, Chiaia B. A comparison between different optimization criteria for tuned mass dampers design. J Sound Vib 2010;329:4880–90.

[11] J. Salvi, E. Rizzi, Optimum tuning of tuned mass dampers for frame structures under earthquake excitation, Struct. Cont. Health Monitor. 22 (4) (2015) 707-25.

[12] O. Araz, Optimization of three-element tuned mass damper based on minimization of the acceleration transfer function for seismically excited structures, J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng. 44 (2022) 459.

[13] Li C, Qu W. Optimum properties of multiple tuned mass dampers for reduction of translational and torsional response of structures subject to ground acceleration. Engineering Structures 28 (2006) 472–494.

[14] Li C, Liu Y. Ground motion dominant frequency effect on the design of multiple tuned mass dampers. Journal of Earthquake Engineering, Vol. 8, No. 1 (2004) 89-105.

[15] Bozer A, Özsarıyıldız ŞS. Free parameter search of multiple tuned mass dampers by using artificial bee colony algorithm. Struct Control Health Monit. 2018;25:e2066.

[16] Wen B, Moustafa MA, Junwu D. Seismic response of potential transformers and mitigation using innovative multiple tuned mass dampers. Engineering Structures 174 (2018) 67–80.

[17] Ontiveros-Perez SP, Miguel LFF. Reliability-based optimum design of multiple tuned mass dampers for minimization of the probability of failure of buildings under earthquakes. Structures 42 (2022) 144–159.

[18] O. Araz, S. Elias, F. Kablan, Seismic-induced vibration control of a multi-story building with double tuned mass dampers considering soil-structure interaction, Soil Dyn. Earthq. Eng. 166 (2022) 107765.

YAPI-ZEMİN ETKİLEŞİMİ DİKKATE ALINARAK ÇOKLU AYARLI KÜTLE SÖNÜMLEYİCİLERİN OPTİMUM TASARIMI

Doçent Doktor, ONUR ARAZ

[1] Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, onuraraz29@hotmail.com - 0000-0002-6218-0559

ÖZET

Ayarlı kütle sönümleyiciler (TMD) rüzgâr, deprem ve trafik yüklerinin etkisindeki titreşimlerin azaltılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yakın fay yer hareketi etkisindeki çok katlı bir yapının yer değiştirme tepkilerinin azaltılmasında çoklu ayarlı kütle sönümleyicilerin (MTMD) etkinliği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, 42 adet yakın fay yer hareketi özelliği taşıyan deprem kaydı kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan 10 katlı bina, her kat seviyesinde yatay serbestlik derecesine sahip kayma çerçevesi olarak modellenmiştir. Bina, MTMD ve zeminden oluşan yapısal sisteme ait hareket denklemleri Newmark'ın ortalama ivme yöntemi kullanılarak zaman tanım alanında çözülmüştür. Sayısal sonuçlar, yakın fay yer hareketine sahip depremlerin ve yapı-zemin etkileşiminin yapıda meydana gelen yer değiştirme tepkilerinin azaltılması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapı-Zemin Etkileşimi, Titreşim Kontrolü, Genetik Algoritma, Çok Katlı Yapı.

1. GİRİŞ

Depremler yapıların hasar görmesinin başlıca nedenlerinden biridir. Bu nedenle, deprem kaynaklı dinamik tepkilerin kontrolü konusu birçok araştırmacı tarafından çalışmaktadır. Titreşim kontrolünde kullanılan sistemlerin başında pasif kontrol sistemleri gelmektedir. Ayarlı kütle sönümleyiciler (TMD) pasif kontrol sistemleri içerisinde en fazla tercih edilen cihazlardan biridir. TMD başta deprem yükleri, rüzgâr yükleri [1-3] ve trafik yüklerinin [4-6] etkisindeki yapılarda meydana gelen titreşimlerin kontrolünde kullanılmaktadır.

Sismik yüklerin etkisindeki yapılarda meydana gelen titreşimlerin TMD kullanılarak azaltılmasını ele alan çalışmalar genellikle iki gruba ayrılmaktadır. İlk gruptaki çalışmalarda, titreşim kontrolü yalnızca tek bir TMD [7-10] kullanılarak gerçekleştirilirken diğer gruptaki çalışmalarda farklı TMD sayısına ve konfigürasyonuna sahip çoklu TMD (MTMD) sistemleri

[11-16] kullanılmıştır. Bu çalışmalarda, yapı-zemin etkileşimi (SSI) dikkate alınmamıştır. SSI, yapıların hâkim periyodu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu için optimizasyon sürecinde mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, son zamanlarda yapılan çalışmalarda araştırmacılar TMD'nin tasarımında SSI etkilerini de dikkate alırmışlardır [17-29]. Bu çalışmalarda farklı zemin türleri ve farklı deprem kayıtları dikkate alınarak elde edilen sonuçlar sabit temel yaklaşımıyla karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, deprem etkisiyle çok katlı bir yapıda meydana gelen titreşimlerin azaltılmasında MTMD'nin etkinliğini araştırmaktır. Sayısal analizlerde yer hareketine ait PGA değerinin yer değiştirme tepkilerinin azaltılması üzerindeki etkisi detaylı olarak incelenmiştir.

2. SAYISAL UYGULAMA

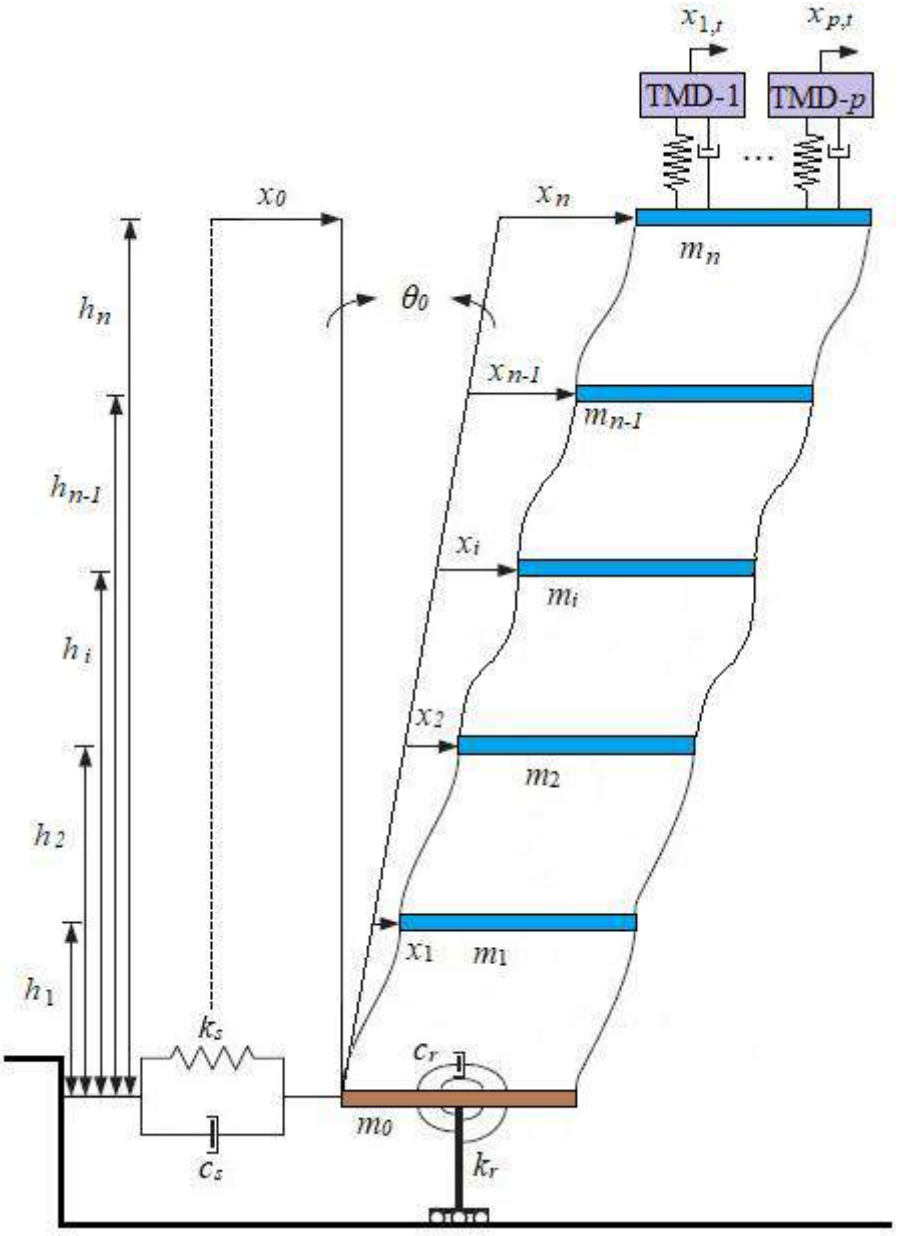
Bu bölümde, yakın fay yer hareketi etkisindeki 10 katlı bir binanın en üst katındaki yer değiştirme tepkileri MTMD kullanılarak azaltmıştır. 10 katlı binaya ait özellikler Araz ve ark. [22] tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır. Zemine ait rijitlik ve sönüm katsayılarının belirlenmesinde yumuşak zemin türü dikkate alınmıştır. Bu zemin türüne ait poisson oranı 0.4, kayma dalga hızı 160m/s, birim hacim ağırlık 1800kg/m^3 ve kayma modülü 4.61×10^7 N/m^2 dir.

Ele alınan etkileşim problemi Görsel 1'de gösterilmiştir. Burada, kontrol sistemi binanın en üst katına yerleştirilmiştir. Sayısal sonuçların elde edilmesinde kütle oranı 0.05 olan ve beş farklı TMD'nin paralel olarak bağlanmasından oluşan MTMD sistemi dikkate alınmıştır.

Genetik algoritma yöntemi kullanılarak MTMD sistemi için elde edilen optimum parametreler (ortalama frekans oranı, sönüm oranı ve frekans genişliği) Çizelge 1'de gösterilmiştir. Tablo 1'den görüleceği üzere, yapı-zemin etkileşiminin göz önüne alınmasıyla optimum frekans genişliği ve sönüm oranı artarken ortalama frekans oranını azalmaktadır.

Çizelge 1. MTMD sitemine ait optimum parametreler

Analiz türü	Frekans oranı	Frekans genişliği	Sönüm oranı
Rijit kabul	1.007	0.323	0.069
Esnek kabul	0.917	0.329	0.071

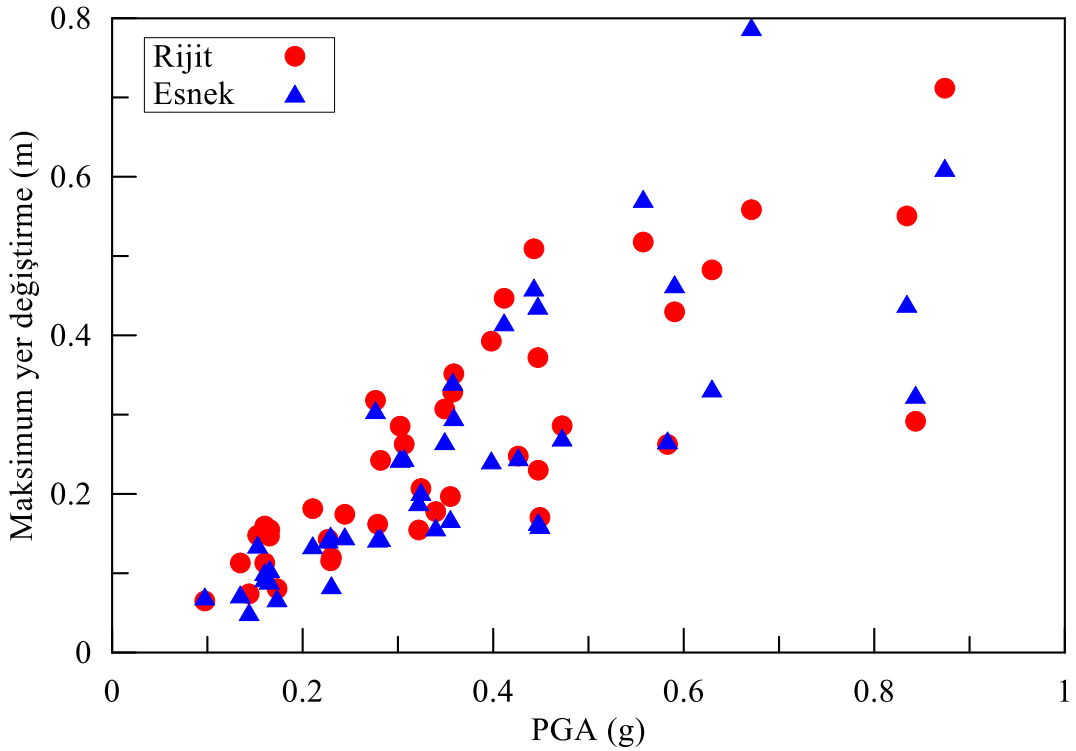


Görsel 1. MTMD eklenmiş yapı sistemi

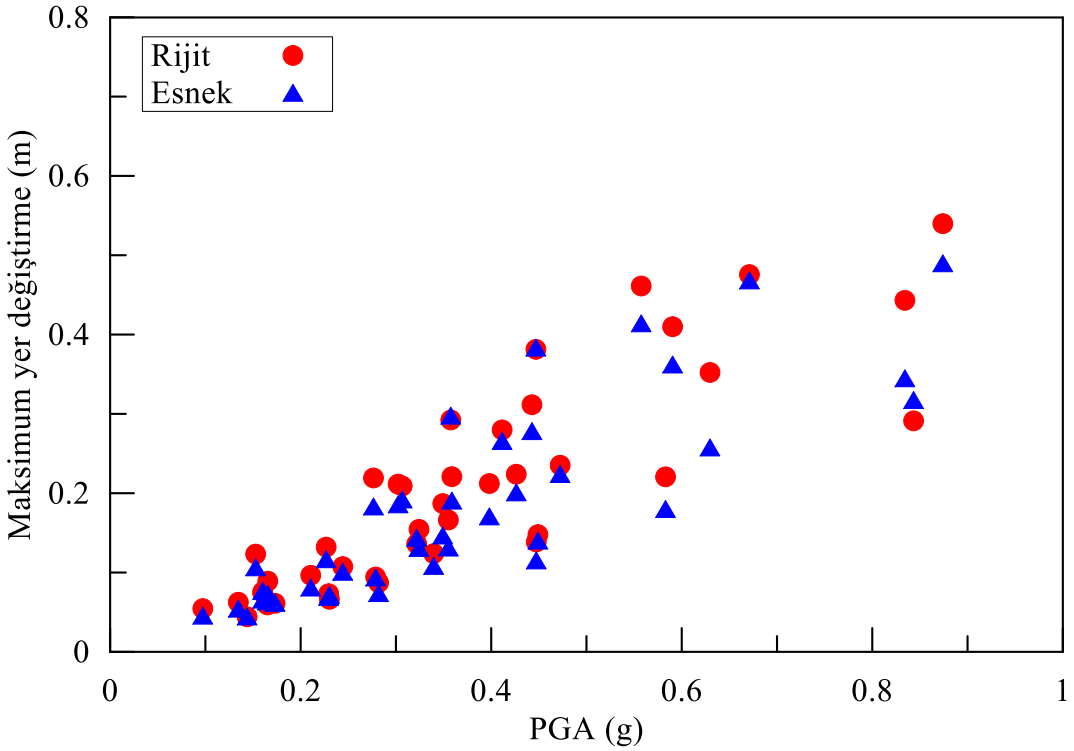
Görsel 2'de deprem etkisindeki 10 katlı bir binanın en üst katında meydana gelen en büyük yer değiştirme değerleri gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, yer hareketine ait PGA değerinin artması yer değiştirme tepkilerinde artışa neden olmaktadır. Ayrıca, yapı zemin etkileşimi dikkate alınarak yapılan analizlerde elde edilen pik yer değiştirme değerlerinin rijit kabule göre elde edilen değerlerden daha büyük olduğu görülmektedir.

Görsel 3'de binanın en üst katına yerleştirilen MTMD sisteminin binadaki yer değiştirme değerlerinin azaltılması üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Görsel 2 ile karşılaştırıldığında, MTMD eklenmiş binanın en üst katında meydana gelen yer değiştirme

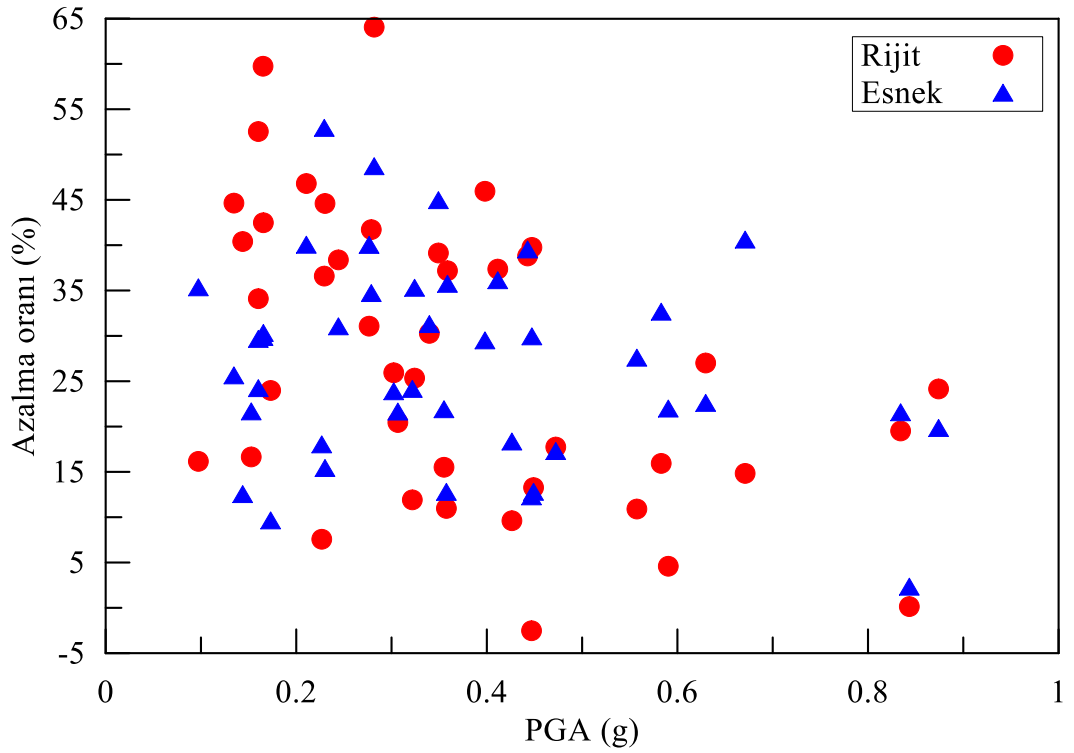
değerlerinde önemli bir azalma gözlenmiştir. Bu durum, MTMD sisteminin deprem etkisindeki bir binadaki yer değiştirme değerlerinin azaltılmasında önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir.



Görsel 2. Kontrolsüz durumdaki maksimum yer değiştirmeler



Görsel 3. Kontrollü durumdaki maksimum yer değiştirmeler



Görsel 4. Yer değiştirme değerlerinde elde edilen azalma oranı

MTMD sisteminin yer değiştirme tepkilerinin azaltılması üzerindeki etkisini daha açık bir şekilde görebilmek amacıyla elde edilen azalma yüzdeleri Görsel 4'de verilmiştir.

Görüleceği üzere, en büyük azalma yüzdeleri 0.1g ile 0.4g arasındaki depremler için elde edilmiştir. Maksimum yer değiştirme değerleri için elde edilen en büyük azalma yüzdesi ise %65 dir. Elde edilen bu azalma yüzdesi rijit durum için elde edilmiştir. Bu durum, MTMD'nin rijit durumda daha etkili bir kontrol performansı sağladığını göstermektedir.

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada, deprem etkisindeki bir binadaki maksimum yer değiştirme değerlerinin MTMD kullanılarak azaltılması amaçlanmıştır. MTMD sisteminin kontrol performansı hem rijit hem de esnek kabul için yapılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- MTMD sistemi deprem etkisindeki bir binada meydana gelen yer değiştirme tepkilerinin azaltılmasında etkili bir cihazdır.
- MTMD sisteminin optimum tasarımı ve kontrol performansı üzerinde yapı-zemin etkileşimi önemli bir etkiye sahiptir.
- MTMD sistemi en büyük kontrol performansını yapı-zemin etkileşiminin dikkate alınmadığı durumda göstermektedir.
- MTMD sistemi kullanılarak maksimum yer değiştirme değerlerinde elde edilen en büyük azalama yüzdesi %65 dir.

KAYNAKÇA

[1] Liu MY, Chiang WL, Hwang JH, Chu CR. Wind-induced vibration of high-rise building with tuned mass damper including soil–structure interaction. J Wind Eng Ind Aerodyn 2008;96:1092–102.

[2] Elias S, Matsagar V. Wind response control of tall buildings with a tuned mass damper. Journal of Building Engineering, 2018; 15:51-60.

[3] Wang L, Nagarajaiah S, Shi W, Zhou Y. Study on adaptive-passive eddy current pendulum tuned mass damper for wind-induced vibration control. Struct Des Tall Spec Build 2020; 29(15) e1793.

[4] Lin CC, Wang JF, Chen BL. Train-induced vibration control of high-speed railway bridges equipped with multiple tuned mass dampers. J Bridge Eng 2005; 10(4):398-414.

[5] Kahya V, Araz O. A simple design method for multiple tuned mass dampers in reduction of excessive vibrations of high-speed railway bridges. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 2020; 35(2):607-618.

[6] Araz O, Kahya V. Optimization of multiple tuned mass dampers for a two-span continuous railway bridge via differential evolution algorithm. Structures 2022; 39:29-38.

[7] Rana R, Soong TT. Parametric study and simplified design of tuned mass dampers. Eng Struct 1998;20:193–204.

[8] Hadi MNS, Arfiadi Y. Optimum design of absorber for MDOF structures. J Struct Eng - ASCE 1998;124:1272–80.

[9] Marano GC, Greco R, Chiaia B. A comparison between different optimization criteria for tuned mass dampers design. J Sound Vib 2010;329:4880–90.

[10] J. Salvi, E. Rizzi, Optimum tuning of tuned mass dampers for frame structures under earthquake excitation, Struct. Cont. Health Monitor. 22 (4) (2015) 707-25.

[11] O. Araz, Optimization of three-element tuned mass damper based on minimization of the acceleration transfer function for seismically excited structures, J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng. 44 (2022) 459.

[12] Li C, Qu W. Optimum properties of multiple tuned mass dampers for reduction of translational and torsional response of structures subject to ground acceleration. Engineering Structures 28 (2006) 472–494.

[13] Li C, Liu Y. Ground motion dominant frequency effect on the design of multiple tuned mass dampers. Journal of Earthquake Engineering, Vol. 8, No. 1 (2004) 89-105.

[14] Bozer A, Özsarıyıldız ŞS. Free parameter search of multiple tuned mass dampers by using artificial bee colony algorithm. Struct Control Health Monit. 2018;25:e2066.

[15] Wen B, Moustafa MA, Junwu D. Seismic response of potential transformers and mitigation using innovative multiple tuned mass dampers. Engineering Structures 174 (2018) 67–80.

[16] Ontiveros-Perez SP, Miguel LFF. Reliability-based optimum design of multiple tuned mass dampers for minimization of the probability of failure of buildings under earthquakes. Structures 42 (2022) 144–159.

[17] A. Ghosh, B. Basu, Effect of soil interaction on the performance of tuned mass dampers for seismic applications, J. Sound Vib. 274 (2004) 1079-1090.

[18] J. Salvi, F. Pioldi, E. Rizzi, Optimum tuned mass dampers under seismic soil-structure interaction, Soil Dyn. Earthq. Eng. 114 (2018) 576–597.

[19] S. Etedali, M. Akbari, M. Seifi, MOCS-based optimum design of TMD and FTMD for tall buildings under near-field earthquakes including SSI effects, Soil Dyn Earth. Eng. 119 (2019) 36-50.

[20] S. Soheili, H. Zoka, M. Abachizadeh, Tuned mass dampers for the drift reduction of structures with soil effects using ant colony optimization, Adv. Struct. Eng. 24 (4) (2021) 771-783.

[21] O. Araz, Optimization of tuned mass damper inerter for a high-rise building considering soil-structure interaction, Arch. Appl. Mech. 92 (2022) 2951-2971.

[22] O. Araz, S. Elias, F. Kablan, Seismic-induced vibration control of a multi-story building with double tuned mass dampers considering soil-structure interaction, Soil Dyn. Earthq. Eng. 166 (2022) 107765.

[23] Araz O, Farsangi EN. Optimum tuned tandem mass dampers for suppressing seismic-induced vibrations considering soil-structure interaction. Structures 2023; 52:1146-1159.

[24] Wang JF, Lin CC. Seismic performance of multiple tuned mass dampers for soil irregular building interaction systems. International Journal of Solids and Structures 42 (2005) 5536–5554.

[25] C. Li, Effectiveness of active multiple-tuned mass dampers for asymmetric structures considering soil-structure interaction effects, Struct. Design Tall Spec. Build. 21 (8) (2012) 543-565.

[26] Hussan M, Sharmin F, Kim D. Multiple tuned mass damper based vibration mitigation of offshore wind turbine considering soil–structure interaction. China Ocean Eng. 2017; 31(4):476-486.

[27] Huergo IF, Hernadez H. Coupled-two-beam discrete model for dynamic analysis of tall buildings with tuned mass dampers including soil–structure interaction. Struct Design Tall Spec Build. 2020;29:e1683.

[28] Xie S, Jin X, He J, Gao J, Zhang C, Yan Y. Applying multiple tuned mass dampers to control structural loads of bottom-fixed offshore wind turbines with inclusion of soil-structure interaction. Ocean Engineering 205 (2020) 107289.

[29] Gaur S, Elias S, Höbbel T, Matsagar VA, Thiele K, Tuned mass dampers in wind response control of wind turbine with soil-structure interaction. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 2020; 132:106071.

YAŞAYAN YAPILAR: BİR YAPI MALZEMESİ OLARAK MİSELYUM

Arş. Gör., HANDE EYÜBOĞLU [1], Arş. Gör., ZEYNEP YANILMAZ [2]

[1] Samsun Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, hande.eyuboglu@samsun.edu.tr - 0000-0003-0504-2886

[2]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, zeynepyanilmaz@ktu.edu.tr- 0000-0002-5686-3548

ÖZET

Dünya üzerindeki enerji kaynaklarının hızla tükenme noktasına gelmesi, küresel ısınma ve beraberinde getirdiği çevresel bozulmalar bütün canlılar için bir tehdit oluşturmaktadır. Tüm dünyanın ortak sorunu haline gelen enerji krizi hemen her sektörde kaynakların korunumunu sağlayan çözümler üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Enerji tüketiminin en çok görüldüğü sektörlerden biri olan yapı sektöründe de konuya ilişkin arayışlar sürmektedir. Yapı endüstrisinde malzemenin üretimi, nakliye ve montajı sırasında büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketimini azaltan, çevre dostu ve sürdürülebilir yapı malzemesi üretimine dair son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmeler neticesinde ekolojik bir yapı malzemesi alternatifi olarak biyobazlı malzemeler inşaat sektöründe önemli bir yer edinmiştir. Biyobazlı bir malzeme olan miselyum kompozitleri organik tarımsal ve endüstriyel atıkları temel bileşen olarak kullanan, geleneksel malzemelere alternatif yenilenebilir bir çözüm sunmaktadır. Miselyum, mantarların toprak altındaki hif adı verilen ve yoğun bir mikro-flament ağından oluşan vejetatif kısmıdır. Miselyumu oluşturan bu hif ağı bağlayıcı görevi görmektedir. Miselyum kompozitlerinin üretiminde öncelikle substratlar nemli bir ortamda büyümeye bırakılarak ardından sterilize edilmesi ve daha sonra kalıplara yerleştirilerek kullanıma uygun kompozitler elde edilmesi sağlanmaktadır. Fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle miselyum önemli bir biyoteknolojik malzemedir. Bu malzeme kolay üretilebilme, düşük maliyet, kolay montaj ve demontaj gibi özelliklerinin yanı sıra kullanım ömrünü tamamladıktan sonra tamamen geri dönüştürülebilme özelliği sayesinde sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak nitelendirilmektedir. Yenilikçi ve ekolojik bir yapı malzemesi olarak miselyumu konu edinen bu çalışmada, miselyum kompozitlerinin mimarideki kullanım olanaklarının mevcut örnekler üzerinden değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. 2016 ile 2023 yılları arasında geçici kullanım amacıyla inşa edilen 8 adet yapı; çalışma kapsamında yapı üretim biçimi, sistem ve strüktür özellikleri bakımından incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde, miselyumun doğa dostu, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen, enerji korunumu açısından son derece faydalı ve sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak çağdaş mimarlık uygulamalarında önemli bir yer edineceği ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyokompozit, miselyum, sürdürülebilirlik, yapı malzemesi

YAŞAYAN YAPILAR: BİR YAPI MALZEMESİ OLARAK MİSELYUM

Arş. Gör., HANDE EYÜBOĞLU [1], Arş. Gör., ZEYNEP YANILMAZ [2]

[1] Samsun Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, hande.eyuboglu@samsun.edu.tr - 0000-0003-0504-2886

[2]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, zeynepyanilmaz@ktu.edu.tr- 0000-0002-5686-3548

ÖZET

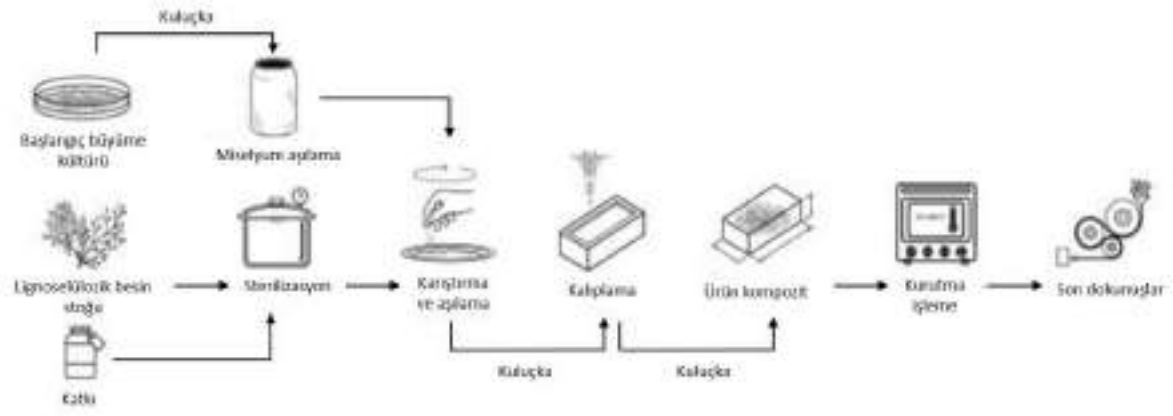
Dünya üzerindeki enerji kaynaklarının hızla tükenme noktasına gelmesi, küresel ısınma ve beraberinde getirdiği çevresel bozulmalar bütün canlılar için bir tehdit oluşturmaktadır. Tüm dünyanın ortak sorunu haline gelen enerji krizi hemen her sektörde kaynakların korunumunu sağlayan çözümler üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Enerji tüketiminin en çok görüldüğü sektörlerden biri olan yapı sektöründe de konuya ilişkin arayışlar sürmektedir. Yapı endüstrisinde malzemenin üretimi, nakliye ve montajı sırasında büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketimini azaltan, çevre dostu ve sürdürülebilir yapı malzemesi üretimine dair son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmeler neticesinde ekolojik bir yapı malzemesi alternatifi olarak biyobazlı malzemeler inşaat sektöründe önemli bir yer edinmiştir. Biyobazlı bir malzeme olan miselyum kompozitleri organik tarımsal ve endüstriyel atıkları temel bileşen olarak kullanan, geleneksel malzemelere alternatif yenilenebilir bir çözüm sunmaktadır. Miselyum, mantarların toprak altındaki hif adı verilen ve yoğun bir mikro-flament ağından oluşan vejetatif kısmıdır. Miselyumu oluşturan bu hif ağı bağlayıcı görevi görmektedir. Miselyum kompozitlerinin üretiminde öncelikle substratlar nemli bir ortamda büyümeye bırakılarak ardından sterilize edilmesi ve daha sonra kalıplara yerleştirilerek kullanıma uygun kompozitler elde edilmesi sağlanmaktadır. Fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle miselyum önemli bir biyoteknolojik malzemedir. Bu malzeme kolay üretilebilme, düşük maliyet, kolay montaj ve demontaj gibi özelliklerinin yanı sıra kullanım ömrünü tamamladıktan sonra tamamen geri dönüştürülebilme özelliği sayesinde sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak nitelendirilmektedir. Yenilikçi ve ekolojik bir yapı malzemesi olarak miselyumu konu edinen bu çalışmada, miselyum kompozitlerinin mimarideki kullanım olanaklarının mevcut örnekler üzerinden değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. 2016 ile 2023 yılları arasında geçici kullanım amacıyla inşa edilen 8 adet yapı; çalışma kapsamında yapı üretim biçimi, sistem ve strüktür özellikleri bakımından incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde, miselyumun doğa dostu, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen, enerji korunumu açısından son derece faydalı ve sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak çağdaş mimarlık uygulamalarında önemli bir yer edineceği ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyokompozit, miselyum, sürdürülebilirlik, yapı malzemesi

1. GİRİŞ

Günümüzün en büyük çevresel problemlerinden biri olan küresel ısınma ve beraberinde getirdiği ekolojik bozulmalar hemen her sektörde karar vericileri çevreci bir arayışa itmiştir. Bu arayış neticesinde çevre dostu, geri dönüştürülebilir ve kaynakların korunumunu sağlayan yapı malzemelerinin üretimi gündeme gelmiştir. Ekoloji üzerinde en büyük tahribata yol açan sektörlerden biri yapı sektörüdür. Dolayısıyla çevresel bozulmaları en aza indirgemek amacıyla inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanımı son derece önemlidir.

Doğal kaynakların giderek azalması sonucu yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir ürünlerin geliştirilmesi amacıyla mevcut kaynakları kullanmaya yönelik alternatif yollar araştırılması insanoğlunun günümüzdeki en büyük sorumluluklarından biridir [1]. Bu sorumluluk bilinciyle doğanın sunduğu imkanlardan faydalanarak geliştirilen çevre dostu malzeme teknolojisi yapı sektöründe önemli bir yer edinmiştir. Üretim, nakliye, kullanım ve yıkım sürecinde daha az kirlilik ve atık üretmenin yanı sıra ekonomik olarak da uygulanabilir olan malzemeler sürdürülebilir olarak nitelendirilmektedir. Endüstriyel olarak üretilen çoğu geleneksel malzeme hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde büyük oranda enerji tüketimi ve sera gazı salınımına neden olmaktadır [1,2]. Sürdürülebilir özelliğe sahip malzemeler ise diğer geleneksel malzemelerin bu gibi olumsuz yanlarını minimize etme amacıyla geliştirilmektedir. Enerji ve kaynakların korunumu amacıyla geliştirilen sürdürülebilir özellikli malzemelerden biri miselyum kompozitleridir. Lifli mantarların toprak altındaki vejetatif kısmı olan miselyum hif olarak adlandırılan ipliğimsi bir ağ tabakasından oluşmaktadır [3,4]. Miselyumun fiziksel yapısı kendi kendini bağlayıcı özellik gösterdiğinden malzeme üretiminde bu bağlayıcılık özelliği ile ön plandadır. Miselyum üretimi için gerekli olan substrat maddesi nemlendirilerek mantarın sağlıklı bir şekilde gelişim göstermesi sağlanmaktadır. Nemlendirme işlemi sonrasında substratlar gerekli büyüklüklerde öğütme işlemine tabi tutulmaktadır [5]. Ardından miselyum sporları kalıplar içerisine homojen bir şekilde dağıtılarak uygun koşullar altında büyümeye bırakılmaktadır. Kalıplama yöntemi miselyum üretiminde tercih edilen en yaygın yöntemdir. Bunun yanı sıra substratlar üzerinde büyümeyi gerçekleştiren farklı üretim yöntemleri de bulunmaktadır. Bu yöntemlerde de büyüme yeterli düzeye ulaştıktan sonra uygun sıcaklıkta kurutma işlemi yapılmaktadır (Görsel 1) [6,7,8,9,10].



Görsel 1. Miselyumun yetiştirilmesi ve miselyum kompozitlerinin üretim aşamaları [11]

Üretim sırasında düşük miktarda enerji kullanmanın yanı sıra yüksek biyolojik parçalanabilirlik özelliğine sahip miselyum bazlı malzemelerin yetiştirme ve üretme sürecinde özelleştirilebilir

olma potansiyeli oldukça yüksektir. Bu sayede farklı disiplinlerden, farklı kriterleri karşılayabilen ve çeşitli özelliklere sahip miselyum bazlı malzemeler üretilebilmektedir [12]. Miselyum kompozitlerinin çok yönlülüğü ve gelişmiş özellikleri sayesinde inşaat, tıp, ambalaj sanayisi, kozmetik sektörü gibi birçok alanda kullanım olanağı bulunmaktadır [13]. Bu çalışmada, miselyumun mimaride yapı malzemesi olarak kullanımının mevcut örnekler üzerinden değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. İncelenen yapılar sürdürülebilir özellikleriyle ön plana çıkmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

Miselyum kompozitlerinin yapı tasarımındaki kullanım olanaklarının incelendiği bu çalışma betimsel desenle kurgulanmıştır. Çalışma kapsamında incelenen yapılar geçici kullanım amacıyla inşa edilmiş olup kullanım ömrünü tamamladıktan sonra çevreye zarar vermeden sökülerek geri dönüştürülebilme özelliğine sahiptir. Bu yapılar 2016 ile 2023 yılları arasında, pavyon ya da sokak enstalasyonu işlevini barındırmak üzere inşa edilmiştir. Yapıların konumu, yapım yılı, hangi sistemle inşa edildikleri ve uygulanan işlem incelenmiştir.

Çizelge 1. Çalışma kapsamında incelenen yapılara ilişkin bilgiler

	Yapı Adı	Yıl	Ülke	Tasarımcı
1	The Growing Pavillion	2019	Hollanda	Krown Design & Biobase Creations
2	Inhabiting Ecologies	2022	Danimarka	Nikolaj Emil Svenningsen, Sos Christine Hejselbaek, Jonas Rask Kalmar Hansen ve Sean Lyon
3	Shell Mycelium	2016	Hindistan	Beetles 3.3 & Yassin Areddia Designs
4	Hayes Pavillion	2023	İngiltere	Silver Hayes
5	The “Circular Garden	2019	İtalya	Carlo Ratti Associati
6	El Refugio Fungico	2021	Arjantin	Superpraxis
7	Inverted Architecture	2022	Çin	Studio Link Arch
8	Burlasite	2022	Estonya	Simulaa and Natalie Alima

3. BULGULAR

Miselyum kompozitleri son yıllarda yapı malzemesi sektöründe oldukça ilgi görmüştür. Sıcaklık, küf, basınç vb. faktörlere karşı dayanıklılık, düşük maliyetlerle hızlı üretilebilme, geri dönüştürülebilme gibi birçok sürdürülebilir özellik barındırması miselyumun yapı teknolojisinde önemli bir yer edinmesini sağlamıştır. Geleneksel yapı malzemelerine iyi bir alternatif olan miselyum dış cephe giydirme, zemin kaplama, ısı ve ses yalıtım malzemesi olarak kullanılabildiği gibi mobilya üretiminde de kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra yapısal bir strüktür yardımıyla yapı kabuğunu oluşturduğu örnekler de mevcuttur. Bu çalışma kapsamında miselyumun yapı kabuğu tasarımında kullanıldığı örnekler incelenmiştir.

Growing Pavillion 2019 yılında Hollanda’da Dutch Design Week kapsamında Krown Design ve Biobase Creations iş birliği ile biyobazlı malzemelerden inşa edilen bir etkinlik alanıdır. Pavyon inşasının ardından, ARC20 yenilikçi ödülü, Dezeen Awards Small Building of The Year 2020 ödülü, A+Awards Architecture+ New Material 2021 finalisti ve Starts Prize

2021 onur ödülü almıştır. Tasarım iklim değişikliğinin gittikçe artan etkisine dikkat çekmenin yanı sıra fosil kaynakların kullanımının azaltılmasına ve CO2 emisyonuna odaklanmaktadır.

Pavyon tasarımında miselyum, ahşap kenevir, saz ve pamuk olmak üzere beş adet biyobazlı hammadde bir arada kullanılmıştır [14]. Diğer taraftan bu malzemeler geleneksel malzemelere sürdürülebilir bir alternatif oluşturmaktadır. Pavyon dış yüzeyinde bulunan 88 adet miselyum panelden oluşmaktadır. Ahşap iskelet üzerine yerleştirilen bu paneller Reishi mantarından ve bitki kalıntılarının karışımından elde edilmektedir. Miselyum paneller çok hafif, sağlam, yangına dayanıklı ve su geçirmezdir. Diğer taraftan ısı ve ses yalıtımı yüksektir. Organik bir doku ve renkten oluşan cephede biyobazlı bir malzeme olan miselyumun zaman içerisinde oluşturduğu leke ve kabartmalar ile özgün bir görsel kimliğe sahiptir (Görsel 2) [15]. Öte yandan dalgalı görünümdeki pencere açıklıkları ile tasarım dinamik bir etki yaratmaktadır.



Görsel 2. The Growing Pavillion, Hollanda [15]

Inhabiting Ecologies, Danimarka'da 2022 yılında Chart Art Fair organizasyonu için Nikolaj Emil Svenningsen, Sos Christine Hejselbaek, Jonas Rask Kalmar Hansen ve Sean Lyon tarafından tasarlanan bir pavyondur. Tasarım doğal ve insan üretimi yapıların birlikteliğinden meydana gelmektedir. Geleneksel yapı malzemelerine yenilikçi bir alternatif olan miselyum düşük maliyetlidir ve enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Öte yandan malzemenin biyolojik açıdan parçalanabilir olması, minimum çevresel etki ve karbon ayak izi bırakması diğer öne çıkan özellikleridir [16].

Doğa ile uyum içerisinde olan yapı biyolojik açıdan organizmaların büyüme sistemine atıfta bulunan hücresel bir forma sahiptir. Ahşap çerçeve sisteminden meydana gelen yapıda yaklaşık 500 adet ahşap eleman kullanılmıştır. Ahşap elemanlar çelik bağlantı elemanları ile birleştirilmiştir. Ahşap çerçevelere gerilen organik kumaşlar üzerinde kahve telvesi, talaş ve gömülmüş miselyum sporları süreç içerisinde ışık geçirgenliği ve dokunsallık açısından farklı etkiler meydana getirmektedir (Görsel 3) [17]. Mantar ağının üretkenliği sürece dâhil edilerek pavyonda aktif katılımlı bir tasarım süreci kurgulanmıştır.



Görsel 3. Inhabiting Ecologies, Danimarka [17]

Shell Mycelium, Beetles 3.3 ve Yassin Areddia Designs iş birliği ile Hindistan'da inşa edilen bir geçici etkinlik alanıdır. Yapı Kochi-Muziris Bienali için 2016 yılında tasarlanmıştır. Pavyonun tasarımında kısa süreli etkinlikler için tasarlanan yapıların yapı sökümü esnasında ortaya çıkan atık malzemelere dikkat çekmek hedeflemektedir. Sökülebilir ve oldukça hafif olan yapı üçgenlerden oluşan ahşap bir çerçeveden oluşmaktadır (Görsel 4). Ahşap ızgaralar ve kontrplaklar çelik bağlantı elemanları ile bir araya getirilmiştir. Pavyonun üst yüzeyine yerleştirilen mantarlar hindistan cevizi özü ile karıştırılmıştır [18]. Açık ortamda büyüyen miselyum karışımı doğal aydınlatmaya maruz bırakılarak üst yüzeyi koruyucu bir tabaka görevi üstlenmiştir. Alt tabaka gelişime devam ederken ahşap yapının yüzeyini parçalamakta ve zaman içerisinde pavyon kendi kendini dönüştürmektedir [19].



Görsel 4. Shell Mycelium, Hindistan [19]

Hayes Pavillion Silver Hayes tarafından 2023 yılında İngiltere'de Glastonbury Festivali için tasarlanan bir pavyondur. Yapı endüstrinin plastik esaslı malzemelere olan bağımlılığını azaltmak için atık kereste ve miselyumdan inşa edilen organik formda bir toplanma alanı ve etkinlik alanıdır. 26 metre uzunluğunda ahşap bir çerçeveden oluşan yapıda bağlantı elemanı olarak çelik elemanlar kullanılmıştır. Duvarlarında ise miselyum paneller kullanılmıştır. Böylelikle çevreye zarar veren malzemelerden sürdürülebilir malzemelere geçişte yenilikçi bir yaklaşım benimsenmiştir [20]. Mantarın kök organizmalarından elde edilen miselyum sayesinde yapıda geri dönüşüm akışları uzun süren plastik esaslı malzemelere bir alternatif olarak tercih edilmiştir. Kökler bir kalıba yerleştirilerek iki haftalık bir büyüme sürecinin sonunda sağlam bir panel halini almaktadır. Panellerin belirli bölümleri ise deniz yosunu esaslı bir renklendirici ile kaplanmıştır. Öte yandan pavyonda kullanılan ahşaplar atık ahşapların kullanıma adapte edilmesiyle, çatıda kullanılan örtü elemanı ise âtıl haldeki çadır örtülerinin yeniden kullanımı ile tasarım sürecine dâhil edilmiştir (Görsel 5) [21]. Yapı tekrar kullanılabilir bir tasarıma sahip olup tamamen sökülüp paketlenebilmektedir.



Görsel 5. Hayes Pavillion, İngiltere [21]

The Circular Garden 2019 yılında Carlo Ratti Associati tarafından İtalya'da Milano Tasarım Haftası için tasarlanan bir enstalasyondur. Yapı toplam yaklaşık bir kilometrelik miselyum uzunluğuna sahip 4 metre yüksekliğinde 60 adet kemer dizisinden oluşmaktadır. Tasarımın çıkış noktası olarak Gaudi'nin ters katener yönteminden ilham alınmıştır. Pavyon bu yöntemle asılı katenerlerin ters çevrilip şekilleri koruyabilmeleri için sıkıştırmaya dayanıklı bir forma sahiptir [22]. Mantarların lifli kökü olan miselyumlar yapı için 6 hafta boyunca laboratuvar ortamında toprak bir alanda büyüme sürecini tamamladıktan sonra organik bir materyale enjekte edilmiş ve kenevirden yapılan halatlar ile bağlanmıştır. Çevreye duyarlı bir tasarım olan yapı geçici sergi alanı olarak kullanıldıktan sonra doğaya zarar vermeden ve atık üretmeden sürdürülebilir bir şekilde imha edilme fırsatı sunmaktadır. Miselyum parçalanmakta ve kenevirden yapılan halatlar organik atıklara dönüşmektedir (Görsel 6) [23].



Görsel 6. The Circular Garden, İtalya [23]

El Refugio Fungico Arjantin'de 2021 yılında Superpraxis tarafından Buinos Aires Bienali için inşa edilmiştir. Çevresel açıdan sürdürülebilir bir malzeme alternatifi olan canlı bir organizma Reishi mantarı ve organik bir atık olan arpa tanelerinden meydana gelen bloklardan üretilmiştir. Yaklaşık 3 metre yüksekliğinde konik bir formda olan yapı bir metre çapında bir kubbeye sahiptir. Yapı 300 adet tuğla bloğun çelik borularına geçirilerek bir dizi tekrardan oluşmaktadır (Görsel 7) [24]. Sahip olduğu gözenekli yapısı nedeniyle hafif olmasının yanı sıra termal ve akustik açıdan iyi tepkiler vermektedir.



Görsel 7. El Refugio Fungico, Arjantin [24]

Inverted Architecture 2022 yılında Studio Link Architecture tarafından Çin'de düzenlenen Shenzhen Bienali için tasarlanan bir enstalasyondur. Diğer taraftan enstalasyon 2023 Deezen Ödülleri enstalasyon tasarım kategorisi listesinde yer almaktadır. Bu enstalasyon canlı bir organizmayı enstalasyon sanatı ile birleştirerek ziyaretçilerin dikkatini çekmektedir. Yapı miselyumun lifli yapısına atıfta bulunarak aşağı doğru büyüyen bir ters piramit formundadır [25]. 400 adet mantar tuğlanın asılması ile meydana gelen yapıda yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler tercih edilmiştir (Görsel 8). Tuğlaların alt tabakasında atık

saman, küspe ve buğday kepeği kullanılmış olup miselyumun doğal olarak büyümesine ve ardından süreç içerisinde katılaşmasına imkân tanınmıştır. Uygun sıcaklık ve nem altıda yeterli yapısal dayanıklılık kazanan malzeme enstalasyonun kullanım ömrünü tamamlamasıyla kısa süre içerisinde çevreye zarar vermeden bozulacak bir yapıya sahiptir [26].



Görsel 8. Inverted Architecture, Çin [26]

Burlasite Simulaa ve Natalie Alima tarafından 2022 Talinn Mimarlık Bienali için Estonya'da tasarlanmıştır. Yapı Talinn Mimarlık Bienali 2022 yarışmasında ödül alan bir tasarımdır. Enstalasyonda yaşayan bir dünya, yerel malzeme ve yeniden kullanım arasındaki potansiyel ortaya konmuştur [27]. Arketipik bir kulübeyi andıran yapı ahşap bir çerçeve üzerine yerel kereste endüstrisinin atık malzemeleri ve miselyumun birlikteliğinden oluşmaktadır (Görsel 9). Yapıda endüstriyel kereste tozlarından oluşan robotik olarak üretilen kalıp, süreç içerisinde onu tüketen ve sertleşmiş bir miselyum ile aşılanmıştır [28].



Görsel 9. Burlasite, Estonya [26]

Biyobazlı bir malzeme olması nedeniyle yapının işlevini yerini getirmesi durumunda istenildiği zaman parçalanabilir veya gübre şeklinde çevreye geri dönüşümü sağlanabilmektedir. Yapı iklimsel değişiklikler ile çevre ile etkileşim içerisindedir. Zamanla dönüşüm, geçirgenlik ve değişkenlik göstererek aktif bir süreç ortaya koymaktadır.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Miselyum, çevresel bozulmanın azaltılması, doğal kaynakların korunması ve enerji tüketiminin minimize edilmesi noktasında günümüz yapı sektöründe gün geçtikçe önem kazanan sürdürülebilir bir malzeme alternatifidir. Bu malzeme mantarın toprakta veya başka bir besin kaynağında bulunan ince, uzun, ipliksi bir yapıdadır. Özellikle çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu etkilere sahip yenilikçi bir malzeme olarak miselyum organik atıkları ve doğal kaynakları kullanarak büyüyen bir malzemedir. Ayrıca, biyobozunabilir bir yapıya sahip olması, atık yönetimini kolaylaştırmaktadır. Miselyum karbonu emerek atmosferdeki karbondioksit seviyesine düşürmesi ile de inşaat sektöründe çevre dostu ve sürdürülebilir bir

alternatif olarak öne çıkmaktadır. Mimarlık alanında miselyum malzemesinin kullanımı sürdürülebilirlik ve çevresel dostluk açısından önemli bir potansiyel barındırmaktadır. Malzeme günümüzde ağırlıklı olarak dış mekânda tercih edilmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Miselyum kompozitlerinden inşa edilen yapılar

The Growing Pavillion		**Inhabiting Ecologies**		**Shell Mycelium**		**Hayes Pavillion**	
							
Sistem	Panel	Sistem	Panel	Sistem	Panel	Sistem	Panel
Strüktür	Ahşap	Strüktür	Ahşap & Çelik	Strüktür	Ahşap & Çelik	Strüktür	Ahşap & Çelik
İşlem	Isıl İşlem	İşlem	Doğal Kurutma	İşlem	Doğal Kurutma	İşlem	Isıl İşlem
The Circular Garden		**El Refugio Fungico**		**Inverted Architecture**		**Burlasite**	
							
Sistem	-	Sistem	Tuğla	Sistem	Tuğla	Sistem	-
Strüktür	-	Strüktür	Ahşap & Çelik	Strüktür	Çelik	Strüktür	-
İşlem	-	İşlem	-	İşlem	-	İşlem	-

Biyobazlı bir malzeme olan miselyumun mimarlıkta tercih edilmesinin nedenlerini sıralamak gerekirse;

- Sürdürülebilir ve doğal bir malzeme olan miselyum, biyolojik açıdan parçalanabilir özelliktedir.
- Geleneksel yapı malzemelerine kıyasla daha düşük enerji tüketimi sağlayarak yapının yaşam döngüsündeki çevresel etkilerini azaltır. Dolayısıyla düşük karbon ayak izine sahiptir.
- Doğal bir yalıtım malzemesidir. Akustik ve ısıl açıdan yüksek bir performansa sahiptir ve enerji verimliliğine duyarlıdır.
- Esnek ve şekillendirilebilen bir malzeme olmakla birlikte farklı formlara olanak tanır.
- Atık ürünleri kullanıma dâhil ederek döngüsel ekonomiye katkı sağlar.
- Hafif olmasına karşın dayanımı yüksektir.

KAYNAKÇA

[1] Alemu, D., Tafesse, M., Mondal, A. K. (2022). Mycelium-based composite: the future sustainable biomaterial, International Journal of Biomaterials, 2022, https://www.hindawi.com/journals/ijbm/2022/8401528/ (Erişim Tarihi: 27.11.2023).

[2] Akadiri, P. O. (2015). Understanding barriers affecting the selection of sustainable materials in building projects, Journal of Building Engineering, 4, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710215300206?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=82cad7fd69037224 (Erişim Tarihi: 27.11.2023).

[3] Fricker, M., Boddy, L. ve Bebber, D. *Biology of the Fungal Cell*, Springer Publications. 2007.

[4] Alici, N., Dalkılıç, B. (2022). Usage of bio-based materials in ındoor members, Grid, 5 (2), https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1784906 (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[5] Elsacker, E., Vandelook, S., Brancart, J., Peeters, E., De Laet, L. (2019). Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates, Plos One, 4 (7), https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0213954 (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[6] Jones, M., *Waste-derived Mycelium materials for non-structural and semi-structural applications*. Doctor of Philosophy, RMIT University, Melbourne, 2019.

[7] Çüçen, A., Solak, A. (2023). Sürdürülebilir yapı malzemeleri üzerine bir araştırma, Teknik Bilimler Dergisi, 13 (1), https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2812197 (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[8] Cerimi, K., Akkaya, K.C., Pohl, C., Schmidt, B., Neubauer, P. (2019) Fungi as source for new bio based materials: a patent review, Fungal Biology and Biotechnology, 6 (17), https://fungalbiolbiotech.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40694-019-0080-y, (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[9] Ghazvinian, A., Gursoy, B. (2022). Basics of building with mycelium-based bio-composites: a review of built projects and related material research, Journal of Green Building, 17 (1), https://meridian.allenpress.com/jgb/article-abstract/17/1/37/479654/BASICS-OF-BUILDING-WITH-MYCELIUM-BASED-BIO?redirectedFrom=fulltext (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[10] Almpani-Lekka, D., Pfeiffer, S., Schmidts, C., Seo, S. (2021). A review on architecture with fungal biomaterials: the desired and the feasible, Fungal Biology and Biotechnology, 8 (1), https://fungalbiolbiotech.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40694-021-00124-5 (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[11] Özlü, D., Nicholas, P. *Architecture of reforestation: Mycelium as a new building material and design of the fibrous woven scaffolds*, Construction, Energy Environment & Sustainability Conference, Coimbra, Portugal, 12-15 October 2021.

[12] Bitting, S., Derme, T., Lee, J., Van Mele, T., Dillenburger, B., Block, P. (2022). Challenges and opportunities in scaling up architectural applications of mycelium-based materials with

digital fabrication, Biomimetics, 7 (2), https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35466261/ (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[13] Sarıay, E., Cörüt, A., Büyükakıncı, B. Y. (2023). Miselyum kompozitlerinin sürdürülebilir yapı malzemesi olarak kullanımı, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14 (1), https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2869470, (Erişim Tarihi: 01.12.2023).

[14] https://2021.prizes.new-european-bauhaus.eu/node/268448 (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[15] https://thegrowingpavilion.com/about/ (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[16] https://seanlyon.com/Inhabiting-Ecologies (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[17] https://www.dezeen.com/2022/09/01/chart-art-fair-2022-mycelium-pavilion/ (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[18] https://materialdistrict.com/article/shell-mycelium/ (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[19] https://www.archdaily.com/878519/this-pavillion-lives-and-dies-through-its-sustainable-agenda?ad_campaign=normal-tag (Erişim tarihi: 25.11.2023)

[20] https://www.glastonburyfestivals.co.uk/silver-hayes-introduces-a-new-artistic-pavilion-for-glastonbury-2023/ (Erişim tarihi: 25.11.2023)

[21] https://www.designweek.co.uk/issues/30-may-2-june-2023/silver-hayes-pavilion-glastonbury-festival/ (Erişim tarihi: 25.11.2023)

[22] https://www.dezeen.com/2019/04/11/carlo-ratti-circular-garden-mycelium/ (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[23] https://carloratti.com/project/the-circular-garden/ (Erişim tarihi: 25.11.2023)

[24] https://www.archdaily.cl/cl/970923/construyendo-con-hongos-en-argentina-el-refugio-fungico-a-base-de-micelio-en-bariloche (Erişim tarihi: 22.11.2023)

[25] https://anabata.com/design=inverted-architecture-installation-of-400-hanging-mushroom-bricks (Erişim tarihi: 26.11.2023)

[26] https://worldarchitecture.org/article-links/ennfz/mushroom-brick-pyramid-in-shenzhen-explores-relationship-between-living-organisms-and-architecture.html (Erişim tarihi: 26.11.2023)

[27] https://www.archdaily.com/969957/installation-made-of-mushrooms-wins-2022-tallinn-architecture-biennale-competition (Erişim tarihi: 28.11.2023)

[28] https://www.stirpad.com/news/stir-news/tab-2022-winner-simulaa-recreates-from-ruins with-burlasite/ (Erişim tarihi: 28.11.2023)

KONUT MİMARİSİNDE MALZEMELERİN KONSTRÜKSİYON KURULUŞUNA VE FORM ANLAYIŞINA ETKİLERİ

Dr.Öğr.Üyesi BİRGÜL ÇAKIROĞLU [1], Doç.Dr.REYHAN AKAT [2], Dr. İSMAİL RACİ BAYER[3]

[1] Artvin çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık bölümü, bcakiroglu@artvin.edu.tr

[2] Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, reyhan.akat@yobu.edu.tr

[3] Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Avrupa Birliği Projeleri Daire Başkanı, iraci.bayer@csb.gov.tr

ÖZET

Teknolojinin gelişmesi, malzemede standartlaşmaya gidilmesi ve sağladığı yapım kolaylığının planlamada getirdiği rahatlık açısından, hazır elemanların kullanılması yeni birtakım anlayışlar ortaya çıkartmıştır. Böylece yapılar, modern mimari içinde geçmişle bağını koparmış, yapıldıkları yörenin değil, her yörenin yapısı olabilecek duruma gelmişlerdir. Bu çalışmada geleneksel konut mimarisinde kullanılan çeşitli malzemelerin konstrüksiyon kuruluşuna ve form anlayışına etkilerini saptayarak geçmişimizin malzeme kullanımındaki bilgi ve deneyimlerinden yararlanmak, günümüz teknik ve sanat anlayışımızla bağdaştırmada izlenebilecek önerilerde bulunulmuştur. Çalışma alanı olarak belli bir süreçten geçerek günümüze ulaşabilmiş, ahşap yapı malzemesinin en güzel örneklerine ve fazlalığına sahip olmaları nedeniyle Trabzon kentinin Sürmene ve Akçaabat ilçeleri seçilmiştir. Konut örneklerinin seçiminde mülakat tekniği (yöre halkı ile görüşmeler), dış gözlem tekniği (gidip görmeyi amaçlayan alan çalışması), çeşitli dergi, kitap, il yıllığı, tez vb. yayınlara dayalı tespit çalışması kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel Konut, Yapı, Teknoloji, Malzeme, Cephe, İyileştirme, Koruma, Sürdürülebilirlik

THE EFFECTS OF MATERIALS ON SETTLEMENT OF CONSTRUCTION AND PERSPECTIVE OF FORM IN ARCHITECTURE OF HOUSING

Asist.Prof.Dr. BİRGÜL ÇAKIROĞLU[1], Assoc.Prof.Dr. REYHAN AKAT[2], Dr. İSMAİL RACİ BAYER[3]

[1]Artvin Çoruh University, Faculty of Art and Design, Department of Architecture, bcakiroglu@artvin.edu.tr

[2]Yozgat Bozok University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, reyhan.akat@yobu.edu.tr

[3]Head of European Union Investments Department, Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, iraci.bayer@csb.gov.tr

ABSTRACT

Upon the developments in technology, standardization in construction materials and the comfort in planning brought by the ease of construction; the utilization of prefabricated construction materials proposed some new perspectives. Thus the constructions have become disconnected from their past in modern architecture, and belonging to any region instead of the one where they had been constructed. In this study, by determing the effects of various construction materials used in conventional architecture of housing on settlement of construction and perspective of form; the utilization of knowledge and experience in past usage of materials were examined and there are some recommendations about the harmonization of them with the current technology and perspective of art. As the field of study, the two towns of Trabzon city: Sürmene and Akçaabat towns were selected, since they host the best examples of timber as construction materials which survived mostly from past to present. In selection of housing samples, the following methods were used: Interviews with the residents, external observations made by visiting the region, and literature survey made by various publications (magazines, books, annual reports, theses, etc.)

Keywords: Conventional Housing, Construction, Technology, Materials, Facade, İmprovement, Conservation, Sustainability.

1.GİRİŞ

Mimarlığın günlük yaşama sanatı olmaktan çıkıp, teknoloji konusu olması ve böylece salt yarar nesnesine dönüşmesi, bugünkü yabancılaşmanın kaynağıdır [1].

Teknolojinin gelişmesi, malzemede standartlaşmaya gidilmesi ve sağladığı yapım kolaylığının planlamada getirdiği rahatlık açısından, hazır elemanların kullanılması, yeni birtakım anlayışlar ortaya çıkartmıştır. Böylece yapılar, modern mimari içinde geçmişle bağını koparmış, yapıldıkları yörenin değil, her yörenin yapısı olabilecek duruma gelmişlerdir.

Değişme, gelişme, yeni aşamalar, bir toplumun, kaçınılmaz yoludur. Ancak bu yol geçmişin değerlerine eğilmeyi, onların yaratılmasındaki bileşenleri gözden geçirmemeyi gerektirmez. Geçmişin ürünlerini, onların yaratılma ortamlarını açıklıkla ortaya koymak, üstelik gelecek için aydınlık bir yol bulmayı da kolaylaştırır [2].

Tek başına bir anlamı olamayan yapı, çevre ile bütünleştiği anda anlamlıdır ve yapıldığı yerin özelliğini, karakterini taşıdığı sürece farklı değerlendirmelere tabidir. Mimari ürünü en belirgin olarak etkileyen öğelerden biri, bölgesel özelliklerdir.

Mimariyi etkileyen iklim, sosyo-kültürel veriler, konut yerleşim tipleri, topoğrafya, yüzyıllar öncesindeki uygarlıkların mimarlığını yönlendirdikleri gibi günümüz mimarisini de aynı yönlerde etkileyebilmektedir. Ancak kullanılan malzemelerdeki gelişim bazı uygulama

farklılıkları getirmiştir. Yapı fiziğinin mimariye girmesiyle, geçmişte deneme yanılma metoduyla bulunan doğrular, günümüzde bilimsel olarak ispatlanarak uygulanmaktadır [3].

Malzeme mimariyi doğrudan doğruya etkileyen faktörlerden biridir. Malzemenin gelişmesi ile mimarlıkta gelişmiş, daima kendini yenilemek zorunda kalmıştır. Şiir yazmaktan roket atmaya kadar bütün faaliyet alanlarında, her biçim haline gelişin kullanılan malzeme ve tekniğin verdiği olanaklar içinde gerçekleştiği bilinmektedir [4].

20.yüzyılın malzemesi olan betonun yapılara girmesiyle malzeme olanaklarına fazlasıyla bağımlı kalan kentsel dokunun çehresi de değişmeye başlamıştır. Bunun yanında sosyal ve ekonomik yapının değişimi geleneksel kent dokunun yozlaşmasına ve tarihi değerlere sahip kıymetlerin büyük bir hızla kaybolmasına yol açmıştır. Burada malzeme sürecine bağlı korunum gereksinimlerine cevap verilememesinin de önemli bir payı vardır. Ortaya çıkan bir sorun da geleneksel yaşam içinde oluşmuş bir dokunun yeni gelişen veya üreyen diğer bir doku ile karşılaşması sonucu beliren kargaşadır. Günümüzde kullanılan farklı malzeme anlayışı ile bazı örneklerde çok garip görünümler ortaya çıkmış, bazı örneklerde ise halen mevcut olan geleneksel yaşama uygun yapı biçimi ve malzemeleri kullanılmaması sonucu yeni yapılmış ve de kullanılmadan terkedilmiş konutlar sorunu karşımıza çıkmıştır [5].

Geleneksel konut mimarisinde kullanılan çeşitli malzemelerin kostrüksiyon kuruluşuna ve form anlayışına etkisini araştırmak, köklü bir medeniyetin ürünlerine sahip geçmişimizin malzeme kullanımındaki bilgi ve deneyimlerden yararlanmak, bugünkü teknik ve sanat anlayışımızla bağdaştırmaya çalışmakta bir temel olacaktır.

Geleneksel Yapı Kavramı ve Biçim Üzerine

Geleneksel terimde "eskiden kalmış olma", "denenmiş olma" ve bu nedenle "üstün tutulma", "kuşaktan kuşağa aktarılma" anahtar sözcüklerdir. Bu tanımlar mimarlık kapsamı içinde ele alınırsa geleneksel kullanım biçiminden, geleneksel kullanıcıdan, geleneksel malzemeden, geleneksel yapım yöntemlerinden, geleneksel strüktürden ve bunların tümünü içine alacak biçimde "geleneksel yapı" dan söz edilir. Geleneksel terimi mimarlık alanında daha çok yapı ve yapım sistemleri dallarında yerleşmiş bir terimdir [6].

Genel olarak yapı, doğada ve üretilen her şeyde var olan "öz" dür. Belirli bir yapıya sahip herhangi bir eşya incelendiğinde amaç ve biçim, amaç ve malzeme, yapım, strüktür, teknik olmak üzere yapıyı belli sınır, ilişki ve tanımlar çerçevesinde ele almak gerekir [4].

Yapı Malzemesi

Yapı eylemi, istenen herhangi bir amaca uygun bir biçimi ve bu biçimi ayakta tutacak strüktürü, amaca uygun bir malzeme ile, yapım tekniğinin olanakları içinde gerçekleştirmektir [4].

Eriç' e göre yapı malzemesi, bir mimari eseri biçimlendiren ve onu bir elbise gibi sararak geleceğin çağlarına kendi özellikleri oranında devrini sağlayan, teknik ve ekonomi ile sıkı sıkıya bağlı bir eleman olarak tanımlanır [7].

Geleneksel yorum içinde cephe, özün dışa aksetmesi şeklinde ortaya çıkmakta ve malzeme yeteneklerine bağlı kalmaktadır. Çağdaş mimaride cephe kuruluşunun malzeme ile

bütünleşmesi ve malzemenin rasyonel kullanımının teknik verilerle bağdaştırılarak sağlıklı çözümlere ulaştırılabilmesinin aranması gerekmektedir [8].

Malzeme, strüktürü kuran ve belli bir biçime kavuşmasını temin eden yegâne unsurdur [9]. Malzeme; Bir şey yapmak için kullanılması gereken maddeler, 'gereç' [10].

Binlerce yıldan beri ağaç, taş ve toprak, yapıların karakterini belirlemiştir. İnsanlar doğal malzemelerin niteliklerini kavradıkça uygulama ile ilgili bilgi birikimlerini arttırmışlardır [4].

Yapı malzemesi doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılır. Doğal yapı malzemeleri doğada çıktığı gibi kullanılan ve bir endüstri üretimi gerektirmeyen yapı malzemeleridir. Taş, ahşap ve toprak örnek olarak gösterilebilir. Yapay yapı malzemeleri doğadan çıktığı gibi yapıda yerini almayan, bir veya birkaç malzemenin birleşiminden çeşitli üretim metotları kullanılarak ortaya çıkarılan endüstri ürünü malzemelerdir. Beton, çelik, cam ve plastik malzemeler örnek olarak gösterilebilir.

Bolak, malzemenin fizik ve mekanik yapılarında da farklılık olduğunu söylemektedir. Bazıları konstrüksiyon yüklerini masif kitleler halinde taşıyabildikleri halde diğer bir kısmı birtakım noktalara toplanmış bina yüklerine bir konstrüksiyon unsuru olarak karşı koyarlar [11].

İnsanoğlu ilk yapılarından başlayarak yapım ve detay çözümlerinde günümüze dek çeşitli malzeme, alet-gereç kullanmıştır. Ağaç dalları, ahşap, taş, pişmiş ya da çiğ toprak, demir, cam, çelik, betonarme, alüminyum, plastikler, kompozit gereçler ve daha niceleri…Bütün bu malzemeler ve kullanılan teknolojiler, tasarıma da yansımış ve çağlarına damgalarını vurmuştur [12].

Malzemeler mimarlıkta bir atmosfer yaratır, yapının dokusunu ve maddi özünü oluştururlar. Malzemelerin etkin olarak nasıl kullanılacağını bilmek için tasarımcının önceden yapılmış olan binalara veya malzemelerin tarihsel süreç boyunca nasıl kullanıldığına ilişkin bilgiye sahip olması, malzeme uygulamalarındaki gelişmelerin farkında olması gerekir. Bunlar birçok tasarımın geliştirilmesinde yararlı bir yöntem sunabilir [13].

Toplum yaşamının evreleri boyunca her yapının gerçekleştirilmesi o amaca uygun olarak seçilen malzemelerin o evrede yürürlükteki teknik kurallar uyarınca üretilmesine ve kullanılmasına dayanır. En basit ve ilkel çözüm, yapının gerçekleştirileceği yerdeki doğal malzemeleri olduğu gibi kullanmak veya minimum emekle biçimlendirip yararlanmaktır. Yapı eyleminin başında bu nitelikte geleneksel yapı malzemeleri olarak toprak, doğal taş ve ahşaptan oluşan üçlü bir grup yer alır [14].

Mimarlık, yapay çevre oluşturma eylemidir. İnşaat sırasında doğaya yapılan her müdahale mimarın sorumluluğundadır. Şantiyeye girecek her malzemenin seçimi karbon ayak izimizi ortaya koyacak ve yaşamın sürdürülebilirliğine etki edecektir. Bu yolda, tasarladığımız yapılarda, mümkün olduğunca yerel malzemeler kullanmalıyız [15].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Akçaabat ve Sürmene İlçelerinden seçilen örnekler üzerinde cephe düzeyinde malzeme ve biçime yönelik yapılacak görsel, biçimsel bir inceleme ile iki ilçe arasında kaynaklara ilişkin özellikler arasında benzerlik ve farklar bulmaya dayalı bir yöntemdir.

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, benzer iklim, topoğrafya koşullarında ve aynı gereçlerin bulunabildiği Trabzon İli sahil şeridindeki Akçaabat ve Sürmene ilçe merkezleri olarak belirlenmiştir.

İklim, topoğrafya gibi etkenlerin ortaya koyduğu farklılık, insanların inancının yansımasıyla pekişerek çeşitlenmiştir. Aynı iklim koşulları, aynı bitki örtüsü ve yapı malzemeleri olsa bile insanların yaşamındaki inançlar bütünlük anlayışındaki farklılıklar mimarlığa yansımaktadır. Doğu Karadeniz'i diğer bölgelerden ayıran özelliği ahşap yapı malzemesinin kullanım farklılığından doğmaktadır. Doğu Karadeniz'de yığma sisteminden değişik çatma sistemlerine kadar detaylardaki farklı yaklaşımlar yapının bütününe kendine özgü yöresel karakter kazandırmıştır [10].

Ahşap yapı malzemenin farklı kullanımlarına tanık olunan Trabzon İli için Gür, gelenekselimiz ve yöreselimiz, çokluğun birlik, bütünlük içinde sağlandığı; uyumun benzerliklerle elde edildiği, zengin bir mimari bellektir demiştir [16].

Trabzon İl'inin doğu ve batısındaki Sürmene ve Akçaabat ilçeleri, belli bir süreçten geçmiş, günümüze ulaşabilmiş, ahşap yapı malzemesinin en güzel örneklerine ve fazlalığına sahiptir. Yapıların hiç onarım görmemiş ya da yapı niteliğine zarar vermeyecek kadar onarım geçirmiş olmasına dikkat edilmiş ve tespit edilen bütün konutların analizi yapılmaya çalışılmıştır. İki ilçede tespit edilen özellikler arasındaki farklar ve benzerlikler tespit edilmiştir.

Saptanan Akçaabat ve Sürmene İlçe Merkezlerinde konut örneklerinin seçimi üç yolla yapılmıştır. Mülakat tekniği (yöre halkı ile görüşmeler), dış gözlem tekniği (gidip görmeyi amaçlayan alan çalışması), çeşitli dergi, kitap, il yıllığı, tez vb. yayınlara dayalı tespit çalışması.

Çalışma geleneksel konutların cephe düzeyinde analizini amaçlamaktadır. Böylece bir özün dışa akseden görünümü olarak tanımlanan cephe, çalışmanın sınırını belirlemiştir. Cephelerin malzeme kullanımı açısından analizi cepheyi oluşturan katlara göre ve cepheyi oluşturan elemanlara göre iki şekilde yapılmıştır.

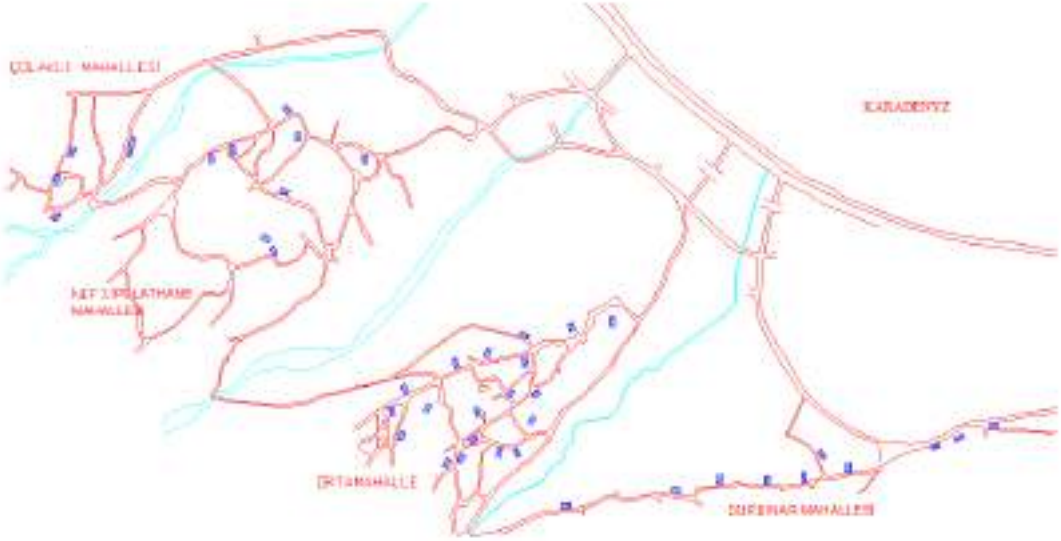
Sürmene, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon İl'inin bir ilçesidir. Trabzon- Rize Devlet Karayolu üzerinde kurulmuş kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Of, batısında Araklı, güney-doğusunda Dernek ve Köprübaşı İlçeleri, güneyinde ise Gümüşhane İli bulunmaktadır. Akçaabat İli de Doğu Karadeniz Bölgesinde, Trabzon İl'inin bir ilçesidir. Kuzeyi Karadeniz, doğusu Merkez (Trabzon), güneyi Maçka ve Düzköy İlçeleri, batısı Vakfıkebir İlçesi ile çevrilidir (görsel 1).



Görsel 1. Akçaabat ve Sürmene İlçesi Haritası[17], Akçaabat ve Sürmene İlçesi (Google earth)

Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analizi; Analizde Sürmene'den 35 konut, Akçaabat'tan 42 konut olmak üzere toplam 77 konut incelenmiştir. Elde edilen bulguların; Sürmene İlçesinden

seçilen 35 konutu, Akçaabat İlçesinden seçilen 42 konutu temsil ettiği hatırlatılması gereken husustur (görsel 2, 3).



Görsel 2. Akçaabat İlçesi İncelemeye Alınan Geleneksel Konut Örnekleri (Geleneksel Akçaabat Evleri'nin Miras değeri[18] adlı bildirideki haritadan uyarlanmıştır)



Görsel 3. Sürmene İlçesi İncelemeye Alınan Geleneksel Konut Örnekleri

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Sürmene Geleneksel Konutu Cephe Özellikleri

Sürmene geleneksel konutunda kat sayısı genellikle iki ve üç katlıdır. Ahır katı, yaşama katı ve 1. üst kat en çok görülen katlardır.

Yapılar yığma sistem ve ahşap iskelet sistemin katlarda kullanımı ile karma sistem olarak yapılmıştır. Kesme veya moloz taş duvar olan ahır katı genellikle sıvasızdır. Duvar konstrüksiyonu yaşama katında muska ve göz dolma, birinci üst katta muska dolma olarak yapılmıştır. Taş, tuğla ve beton görülen dolgu malzemeleridir. Yaşama katı ve birinci üst katta

sıvalı ve sıvasız duvar örnekleri görülmüştür. Sürmene'de konstrüksiyon cepheye yansımış ve cephe karakteristik özelliklerinden biri olmuştur [19] (görsel 4,5,6).



Görsel 4. Göz Dolma ve Muska Dolma Örnekleri



Görsel 5. Göz Dolma Örnekleri



Görsel 6. Muska Dolma Örnekleri

Sürmene'de en çok görülen çatı biçimi üç omuz ve dört omuzdur. Saçaklar kaplamalı veya kaplamasızdır. Kaplamasız örneklerde çatı arasına hava geçişi sağlanmıştır. Çatı örtü malzemesi kiremittir.

Pencereler genellikle dikdörtgen olup tekli pencerelerdir. Pencereler yatayda dört düşeyde iki bölmeli olup düşey sürmelidir. Pencereler ahşap çerçeveli, bazen ahşap kepenkli ve demir parmaklıklıdır. Yapının genellikle iki girişi vardır. Eğimin fazla olduğu yerlerde yan cepheden verilir. Ahşap çerçeveli çift kanatlı kapılardır. Cephede çıkmaya az rastlanır. Konsol kirişli çıkmalar olarak bulunan çıkmalar genellikle ahşap payandalıdır (görsel 7,8,9,10,11,12).



Görsel 7. Sürmene Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 8. Sürmene Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 9. Sürmene Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 10. Sürmene Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 11. Sürmene Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 12. Sürmene Geleneksel Konut Örnekleri

3.2. Akçaabat Geleneksel Konutu Cephe Özellikleri

Akçaabat geleneksel konutunda kat sayısı genellikle 2-3 'tür. Bodrum katı, yaşama katı ve 1.üst kat en çok görülen katlardır. Bodrum kat ve yaşama katına girişler aynı cepheden olmaktadır.

Yapılarda yığma sistem ve ahşap iskelet sistemin katlarda kullanımı ile karma sistem oluşmuştur. Kesme, moloz ve yonu taş duvar olan bodrum kat genellikle sıvalıdır. Yaşama katı ve birinci üst kat ahşap iskelet sistemde bağdadi tekniğinde yapılmıştır. Cephe sıvalı olduğundan konstrüksiyon cepheye yansımamıştır. Düşey ve yatay bantlar cephede hakimdir. Bantlar ahşaptandır.

Akçaabat'ta en çok görülen çatı biçimi dört omuz olup uzun cephedeki çıkması üzeri iki yöne eğimli çatıdır. İki yöne eğimli olması çıkmada üçgen alınlığı oluşturmuştur. Çatı örtü malzemesi kiremittir.

Pencereler genellikle dikdörtgen olup tekli pencerelerdir. Yatayda üç, düşeyde iki bölmeli olup kanatlıdır. Pencereler ahşap çerçeveli olup genellikle pencere etrafını çeviren çerçevede kilit taşı görülür. Giriş eğimin aşağı yönündedir. Çıkmanın altında cephenin ortasında yer alır. Giriş zeminden birkaç basamakla yükseltilmiştir. Kapılar çift kanatlı olup genellikle yanında ve üstünde pencere vardır. Çıkma cephede belirgin olarak kullanılmıştır. Kapalı çıkma şeklinde olup sütunlarla taşıtılır. Sütunların başlarında üçgen alınlıkta süslemeler vardır (görsel 13,14,15,16,17,18,19,20,21,22).



Görsel 13. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 14. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 15. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 16. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 17. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 18. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 19. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 20. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 21. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri



Görsel 22. Akçaabat Geleneksel Konut Örnekleri

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

İki ilçede benzer iklim, topoğrafya, tarih, bitki örtüsü, ekonomi ve aynı gereçler görülürken, farklı bir cephe karakteristiği oluşmuştur. Trabzon'un iki alt bölgesinde, malzemenin türlü kullanımları, değişik konstrüksiyon teknikleri ile iki ilçede bir vernaküler karakteristiğin izleri görülmüştür.

İklim, gereç aynı fakat farklı kültürler aynı malzemeyi farklı biçimlendiriyor. Oysa Akçaabat ve Sürmene'nin kültürlerinde gözle görülür bir farklılık olmamasına rağmen iki ilçe halkının birbirleri ile bilgi alışverişinin az olması, kendi içlerine dönük kapalı bir kültürden olmaları birbirlerinden farklı cephe karakteristiklerinin oluşmasına neden olmuş olabilir. Yapılan

incelemeler sadece iki ilçe bazında olduğundan ilçelerin birbirleri haricinde farklı kültürlerle ilişkileri incelenmemiştir. Burada ilçelerin farklı kültürlerle ilişki kurmadığı sonucuna varılmamalıdır. Bu çalışmada iki ilçe kendi aralarında incelenip benzerlik ve farklılıkların olup olmadığı tespit edilmiştir. Benzerlikler ana başlıklarda olurken detaylarda farklılaşma görülmüştür. Bu da ilçelerdeki yapı kültüründe malzemenin kullanımına yönelik farklılığın olduğunu göstermektedir. İkisi de Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Trabzon İl'inin sahil şeridinden seçilmiş ilçelerdir. İklim, bitki örtüsü, topoğrafya, ekonomi benzerdir. Topoğrafya ikisinde de eğimli arazi şeklinde olurken topoğrafyadan yararlanma ikisinde farklı şekillerde olmuştur. Akçaabat'ta hayvancılığın Sürmene'ye göre az yapılması, halkın daha çok ticaretle uğraşma, eğimden kazanılan katın genellikle depo olarak kullanılmasını sağlamıştır. Akçaabat'ın halkı evlerini bahçe duvarı ile çevreleyip kendilerini çevreden soyutlamaya çalışmışlar, kendi içlerinde rahat edebilecekleri mekanlar hazırlamışlardır. Akçaabat'ta ev bir nevi barınmanın sağlandığı kabuk olurken, Sürmene'de hem barınma hem de hayvancılığın, ayrıca araziden alınan ürünlerin sergilendiği mekanlarında yer aldığı birçok işleve cevap veren konut şeklinde olmuştur.

Kat sayısı iki ilçede 2-3 katlı olmasına rağmen oluşan cephe farklıdır. Girişler Akçaabat'ta eğimin aşağı yönünden olurken, Sürmene'de yan cephedendir. Bu ahır girişi ile yaşama katı girişini birbirinden ayırmak düşüncesinden oluşmuş olabilir. İki ilçede cephede kullanılan malzemeler, malzemelerin cephede kullanıldıkları yerler ve yapının taşıyıcı sisteminde benzerlikler vardır. Taşıyıcı sistem, malzeme aynı ama Akçaabat geleneksel konutu sıva + badanalı olurken Sürmene'de yapım sisteminin cepheye yansıdığı bir karakteristik özellikle karşılaşılıyor. Malzeme ve cephedeki kullanımı cephede en önemli karakteristik özellik oluyor. Akçaabat'ta duvar konstrüksiyonu sıva ile gizlenip sadece köşe noktalarında düşey, katlarda ise yatay bantlarla vurgulanıyor. Bu özellik Sürmene'den farklı yönünü oluşturuyor. İncelenen yapılarda Akçaabat'ta yaklaşık bütün konutlarda rastlanılan çıkma ve üçgen alınlık Akçaabat geleneksel konutunun karakteristik özelliklerinden biri olarak gösterilebilir. Çatı, kapı ve pencerede kullanılan malzemeler aynı fakat ortaya çıkan biçimler farklıdır.

Seçilen iki ilçe arasındaki benzerlikler tarih, ilçe sınırı, iklim, bitki örtüsü, topografya, ekonomi, kat sayısı, cephede kullanılan malzemeler, yapının taşıyıcı sistemi, çatı kaplaması, pencere sayısı, penceredeki malzeme, kapı kanadı, kapı malzemesi olarak gözlemlenmiştir. Bunun yanında görülen farklılıklar ise yerleşim, plan tipleri, görülen katlar, yapıya giriş, çıkma, duvar kaplamaları, dolma tipleri, çatı biçimi, saçak biçimi, pencere bölünmesi, pencere ve kapı biçimleridir.

Görüldüğü gibi ilçelerin genel özellikleri benzerdir. Geleneksel konutları ise katsayısı, cephede kullanılan malzemeler, yapının taşıyıcı sistemi ve cephe elemanlarında kullanılan malzemeler açılarından da benzerdir. Konutların yerleşimi, plan tipleri, görülen katlar, malzemenin cephede duvar konstrüksiyonun da kullanımı, duvarda kaplama ve cephe elemanlarında oluşan biçimlerde farklılıklar tespit edilmiştir.

Malzemenin cephede kullanıldığı yerler incelendiğinde iki ilçede benzerlikler görülmüştür. Ahşap; duvar konstrüksiyonu, katlarda yatay ve düşey bantlar, çıkma da payanda, saçak kaplaması, saçak payandası, pencere ve kapı doğramaları, pencere sövesi, kepenk, pencere sövesindeki süslemeler, kapı kanadı, kapı tokmağı olarak kullanılmıştır. Taş; bodrum kat duvarında kagir yığma sistem, ahşap iskelet yapım sisteminde dolgu malzemesi, pencere ve kapı söveleri, geniş merdiven korkulukları, yapı köşe noktalarında düşey bantlar, harpuşta saçak, çıkmayı taşıyan sütunlar olarak kullanılmıştır. Metal malzeme; çıkma duvarında

payanda, pencere de demir parmaklık ve kapı tokmağı olarak kullanılmıştır. Bunların haricinde tuğla ve beton malzeme ahşap iskelet sistemde dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır.

Akçaabat ve Sürmene ilçelerinde geleneksel konut mimarisinin yavaş yavaş yok olmaya başladığı belirlenmiştir. 2-3 katlı geleneksel konutların yanında 5 katlı apartmanlar yer almaktadır. Akçaabat ve Sürmene' ye ait doku yok olmakta, yerini her yerde uygulanan betonarme sistemlerin kullanıldığı aynı tip konutlar almaktadır. Böylece ilçelerde kimliksizliğe gidilmiş, artan nüfusa cevap vermek için bilinçsizce yerleştirilen apartmanlar ilçelerde kişiliksiz bir görüntünün oluşmasına neden olmuştur.

Geçmişe oranla nüfusun, teknolojik olanakların, bilgi alış-verişinin artması geçmişten farklı bir konut tipinin oluşmasına neden olmuştur. Artık az katlı bahçeli, çevredeki yapı malzemelerinin olanaklarından yararlanıldığı, malzeme kullanımının cepheden algılandığı yöreye ait kullanımlar yok olmak üzeredir. İlçelerdeki geleneksel konutların korumaya alınması, çözümlerden biri olabilir. Ama yeni yapılan yapılarla bir şekilde uyumunun sağlanması gerekmektedir. Dönemin malzemeleri, yapım sistemleri, dönemin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde eskinin geleneksel konutundan bugüne geçerli belirgin özellikleri alınarak, yeni bir yorumlama ile konutlar oluşturulmalıdır. Böylece geçmişle bağ koparılmamış, günün imkanlarından da yararlanılmış olunur.

KAYNAKÇA

[1] Öğüt, R., Günümüzde Kültür, Mimarlık ve Gerçeklik, Mimarlık, 241, 3, 1990.

[2] Velioğlu, A., *Trabzon Taş Yapı Mimarisinde Cephe Elemanlarının Estetik Ağırlıklı İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1987.

[3] Neşeli, Ö., *Mimarimizde Cephe Kuruluşuna Malzeme Etkisi Sonucu Günümüzdeki Yapı Fiziği Sorunlarının Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1990.

[4] Kuban, D., *Mimarlık Kavramları*, Yem Yayınevi, İstanbul, 2019.

[5] Eriç, M., Geleneksel Türk Mimarisinde Malzeme Seçim ve Kullanımı, Yapı, 3, 1979.

[6] Sümerkan, R., *Biçimlendiren Etkenler Açısından Doğu Karadeniz Kırsal Kesiminde Geleneksel Evlerin Yapı Özellikleri*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1990.

[7] Eriç, M., Yapı Malzemesinden Mimariye, Mimarlık, 9, 9, 1970.

[8] Eriç, M., Geleneksel Türk Mimarisinde Malzeme Açısından Cephe Kuruluşu, Yapı, 45, 4, 1982.

[9] Kazmaoğlu, M., Tanyeli, U., Anadolu Konut Mimarisinde Bölgesel Farklılıklar, Yapı, 33, 3, 1979.

[10] Hasol, D., *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, Yem Yayınları, İstanbul, 2017.

[11] Sözen, M., Eruzun, C., *Anadolu'da Ev ve İnsan*, Emlak Bankası Kültür Yayınları, 1992.

[12] Hasol, D., *Mimarlık Denince*, Yem Yayınları, İstanbul, 2019.

[13] Farrelly, L., *Mimarlıkta Yapım+Malzeme*, Literatür Yayınları, 2017.

[14] İzgi, U., *Mimarlıkta Süreç Kavramlar-İlişkiler*, Yem Yayınları, 1999.

[15] Berkin, G., *Mimarlıkta Malzeme ve Detay*, Yem Yayınları, 2021.

[16] Gür, Ş., Trabzon Geleneksel ve Yöresel Konutlarında Tipoloji, Standartlaşma ve Boyut Eşgüdümü, Trabzon, 4,12, 1990.

[17] https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Trabzon_districts.png(Erişim tarihi: 05.12.2023)

[18] Akın, E.S., Ertürk, S., Özen, H., *Geleneksel Akçaabat Evleri'nin Miras Değeri*, Dünden Bugüne Akçaabat Sempozyumu, 445-460, Trabzon, 2013.

[19] Çakıroğlu, B., *Geleneksel Konut Mimarisinde Cephe Düzeyinde Malzeme ve Biçim İncelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.

VADİLER VE SURİÇİ BÖLGELERİNİN ANALİZ ÇALIŞMASI

Doç.Dr.Reyhan AKAT [1], Dr.Öğr.Üyesi Birgül ÇAKIROĞLU[2]
[1] Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Yozgat, Türkiye,
reyhan.akat@yobu.edu.tr
[2]Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakülte, Artvin, Türkiye,
bcakiroglu@artvin.edu.tr

ÖZET
Tarihi çevreler, zamanla geçirmiş oldukları değişim sonucunda ortaya koydukları kültürel kimlikleri ile günümüz koşullarına ayak uydurabildikleri ve bu kimliklerini sürdürebildikleri sürece önem kazanırlar. Bu çalışmada, özelliklerini yitiren ve anlam kaybına uğrayan tarihi kent alanlarının nasıl yeniden okunabilir ve algılanabilir hale getirilebileceği ve yeniden yaşamın içine çekilebileceği sorularına yanıt aranmaktadır. Çalışma alanı olarak, tarih boyunca farklı uygarlıkların egemenliği altında kalmış olan Türkiye'deki Trabzon kentinin sit alanı seçilmiştir. Araştırmada, alansal analiz yöntemi kullanılmıştır. Alandaki yapıların kat yükseklikleri, arazi kullanımları, bina yapım tarzları ve bina kaliteleri incelenmiştir. Sonuçta, tarihi çevrelerin taşıdıkları değerlerinin, anlamlarının bilinmesi, öğrenilmesi ve çevrelerin korunması için kültürel değerleri saptanmış ve kültürel sürekliliğin sağlanması için öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tarihi Çevre, Sur İçi Bölge, Antik Kent, Kültürel Süreklilik, Kültürel Kimlik

ANALYSES OF THE VALLEYS AND CASTLE INTERIOR

Assoc.Prof.Dr,Reyhan AKAT[1], Asist.Prof.Dr.Birgül ÇAKIROĞLU[2]
[1]Yozgat Bozok University, Faculty of Engineering and Architecture, Yozgat, Turkey
reyhan.akat@yobu.edu.tr
[2]Artvin Çoruh University, Faculty of Art and Design, Artvin, Turkey,
bcakiroglu@artvin.edu.tr

ABSTRACT
Historic environments gain importance as long as they can keep up with today's conditions and maintain their cultural identities as a result of the changes they have undergone over time. In this study, answers are sought to the questions of how historical urban areas, which have lost their characteristics and lost their meaning, can be made re-readable and perceivable, and how they can be drawn back into life. The protected area of Trabzon city in Turkey, which has been under the sovereignty of different civilisations throughout history, was chosen as the study area. Spatial analysis method was used in the research. Storey heights, land uses, building construction styles and building quality of the buildings in the area were analysed. As a result, the cultural values of the historical environments have been determined in order to know and learn the values and meanings of the historical environments and to protect the environments and suggestions have been developed to ensure cultural continuity.

Keywords: Historic Environment, Walled Region, Ancient City, Cultural Continuity, Cultural Identity

1. GİRİŞ

Tarihi çevrelerde yeniden değerlendirme stratejileri; bir yandan fiziksel dokunun yenilenmesini, diğer yandan bina ve mekanların aktif ekonomik kullanımı ile yakından ilgilidir. Buna göre sözü edilen çevrelerin hem fiziksel hem de ekonomik açıdan yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Her iki perspektifin de birbirini dengeleyeceği açıktır. Fiziksel açıdan bir yenilemenin kısa vadede olumlu mekanlar yaratabilmekte, ancak bu olumlu yönlerin sürdürülebilmesi için bölgenin ekonomik açıdan kendi ayakları üzerinde durabilmesi, kendi bakımını ve konfor şartlarını finanse etmesi şarttır. Başka bir deyişle ekonomik tabanı yeniden yapılandıracak, iyileştirme ve fonksiyonel çeşitliliği destekleyecek stratejilerin tarihi çevrelerin yeniden değerlendirilmeler sürecinde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda tarihi çevrelerin üç ana nitelikte olması gerekmektedir. Bunlar; mekanın nitelikleri, eskime ve gelişme baskısının yoğunluğudur [1,2].

Tarihi bir çevre kimliğini tanımlayacak pek çok farklı nitelik gösterebilmekte ve bu anlamı binalarına, sokaklarına, meydanlarına ve insanlarına yükleyebilmektedir. Geleneksel kentlerde kent merkezleri iyi tanımlanmış kent dokusu, mimari açıdan benzersizlik, düzen ve görsel süreklilik gibi olumlu nitelikler taşımaktadır [3,4]. Bu çevreler,

- Kültürel kimlik değeri (zaman, gelenek, süreklilik, politik ve milli değerler)
- Nadirlik değeri (tipoloji, form, yapım dönemi, çevredeki binaların tasarımı)
- Kaynak değeri (var olan bir konut stoku olma, ekonomik değer) gibi niteliklere sahip olabilmektedirler [5,6,7].

Eskime, tarihi kentlerin problemlerinin çoğunun dayandığı bir süreç olarak görülebilir. Bir tarihi çevre, çeşitli eskime türlerini kendi içerisinde barındırabilir. Bunlar;

- Fiziksel – strüktürel eskime (zaman, iklim, yer hareketleri, trafik vibrasyonu, zayıf altyapı)
- Fonksiyonel eskime (tasarımı ve içeriği nedeniyle güncel ihtiyaçlara ve potansiyel kullanıcıya cevap verememe)
- Konumsal eskime (yapıldığı dönemde kullanıcıların kolayca ulaşabileceği bir konumda tasarlanıp günümüzde bu özelliğini yitirmiş olma, kullanıcı değişimi–sosyal kompozisyonun değişimi, toprak ve gayrimenkul değerleri, kira oranları, dolu-boş oranlarında değişim, uygunsuz kullanımlar, kullanıcı tipi ve niceliğinin değişimi)
- İmaj eskimesi (yapı veya bölgenin algısına ilişkin eskime, trafik sirkülasyonunun rahatsızlık vermesi, gürültü, koku, eski dokuda vibrasyon dolayısıyla çevrenin çekiciliğini kaybetmesi) [8].
- Resmi-yasal eskime (fiziksel ve fonksiyonel boyutlara bağlı olarak yapılan kısıtlamalar, örneğin bölgenin koruma bölgesi ilan edilmesi, finansal desteğin eksikliği dolayısıyla bina sahiplerinin gerekli bakımı yapmaması) olarak sıralanabilir.

Fiziksel değişime neden olan faktörlerden biri de gelişme baskısının yoğunluğudur ve eskime ile sıkı ilişki içindedir. Fiziksel ve fonksiyonel eskimeye ek olarak ekonomik baskının artması ve bölgede gelişimin beklentilere cevap verecek biçimde hızlı olmaması-olamamasından ötürü, tarihi çevrenin kentin yeni gelişen bölgeleri ile yarışmasına engel olmaktadır [9,10]. Dolayısıyla, bu bölgeleri terk eden kullanıcılar dokunun daha fazla eskimesine neden olmaktadır. Hatta, "bazı tarihi bölgeler strüktürel ve çevresel bozulma etkisi altındadır. Bu bozulmalara özellikle sanayiden zanaatkar atölyelerine kadar uzanan bir yelpazedeki ekonomik hareketliliğin neden olduğu gözlemlenmektedir. Kentin genellikle merkezinde ve en değerli noktaları durumunda olan tarihi çevrelerde yeni ekonomik aktivitelerin bu bölgeye yüklenmesi ise yapısal ve altyapısal bozulmayı hızlandırmakta veya ekonomik baskı, yeni teknolojik

gelişmeler, değerli alanların tüm potansiyeliyle kullanılabilmesi için eski yapıların yıkımına kadar varmaktadır [11]. Bu noktada büyüyen kenti ne sınırlama ne de koruma işlevini yerine getiremeyen Paris kenti surlarının yıkılması örnek verilebilir.

Tarihi kentsel alanların koruma ve yeniden değerlendirmesi günümüzde kültürel mirasın korunması açısından en önemli kriterlerden biri durumuna gelmiştir. Bu nedenle, tarihi çevreler için, plan ve politikaların geliştirilmesi konusunda klasik ve stratejik olmak üzere iki ana yaklaşımdan bahsedilebilir. Tarihi çevrelerin kimliklerinin ve özgün yapılarının sürekliliği düşünüldüğünde bu konuda stratejik yaklaşımın kaçınılmaz olduğu bir gerçektir. Başarılı yeniden değerlendirmede, etkili organizasyonel, yasal, mali, finansal araçların kullanılmasının yanı sıra, yukarıda sözü geçen bağlamsal vasıfların analitik aşama sırasında doğru biçimde tanımlanmasının, yeniden değerlendirme için uygun stratejik yaklaşımların belirlenmesinde önemli rol oynadığını göstermektedir [8].

Tarihi yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde yaşayan aileler, günümüzün gereksinimlerini yeterince karşılamadığı gerekçesiyle bu alanları terk etmektedirler. Zamanla, terk edilen binaların bakımsızlık nedeniyle değer kaybetmesinden dolayı kullanıcı profilleri değişmiş, bu değişime paralel olarak da dokunun daha fazla zedelenmesine, tarihi çevreye bilinçli bir yaklaşımın söz konusu olamamasına neden olmuştur. Bunun devamında doğru uygulanmayan koruma yaklaşımları çevreyi daha da yıpratmış, yatırımın ön plana çıkmasıyla ise kasıtlı olarak yok edilmeye başlanmıştır. Yapılan planlamalarda bir süreklilik sağlanamamış, dolayısıyla da günümüzde oluşan sorunlara neden olmuştur. Bu güncel problemden yola çıkarak geçmişte ve ayakta kalabildiği sürece günümüzde özellikle tarihi mekanlar ve bu mekanlarda yapılacak yeni mimari tasarımlar için kentsel bir sınır olma niteliği taşıyan kentsel surlar ve çevrelerinin, bu amaç doğrultusunda analizi hedeflenmektedir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ilk aşamasında; Türkiye Trabzon kenti vadi ve sur çevresi alanlarında yerinde doğrudan bir ön araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmada gözlem yapılarak bilgi toplanmasında, saptama-belgeleme çalışması yöntemi kullanılarak fiziksel saptamalar açısından incelenmiştir. Mevcut durumun belirlenmesi amacıyla yapılan fiziksel saptamalarda, fotoğraf ve gözlem tekniği kullanılmıştır. Sur ve çevresi ilgili yapılan fiziksel saptamalar, yapı ve yerleşme ölçeğinde yapılmıştır. Yapı ölçeğindeki fiziksel saptamalar; anıtsal yapılara ilişkin saptamalar ile sivil mimarlık örneklerine ilişkin saptamalar olmak üzere iki kategoride incelenmiştir.

Çalışılan konutlar doğal olarak bir değişim sürecinden geçmiş, sonuçta da fiziksel ve sosyal yönden değişikliğe uğramıştır. Yaşama biçiminin ve kullanıcılarının değişmesi, beraberinde getirdiği düzeltmeler ve eklemeler yapı ve çevresine yansımış, doğal olarak yapı ve çevresinin biçimi bozulmuş ve de zamanla bir kısmı az ya da çok yok olmuştur. Elde edilen örneklerden günümüze kadar gelip, halen bozulmamış bir şekilde kalanları azdır. Çalışmada bu etkenler dikkate alınarak geleneksel konut ve yapılar ile çevrelerinin eski hali kaynaklardan bulunduğu oranda (yaşlı konut sahiplerine sorularak ve literatür taraması yapılarak) belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir (Görsel 1,2).



Görsel 1. Trabzon Kenti Vadi ve Sur Çevresi (google earth)



Görsel 2. Trabzon Kenti Vadi ve Sur Çevresi (Trabzon Büyükşehir Belediyesi Arşivinden)

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Trabzon kenti, kuruluşundan bu zamana kadar birçok kültür ve medeniyetin etkisi altında kalmış bir kıyı kentidir. Kentin geçirdiği dönemlere göre mimari yapıtlar, en yoğun şekliyle Çarşı, Pazarkapı, Ortahisar mahalleleri ve Gülbaharhatun mahallesinin bir kısmında yeralmaktadır.

3.1.Sivil Mimarlık Örnekleri

Trabzon'da çok eski dönemlere tarihlenen evlere rastlanmamaktadır. Genellikle bugün ayakta kalan eserler 19. yy. sonu ile 20. yy. başına tarihlenmektedirler [12]. Sivil mimarlık örnekleri aynı topografya ve aynı iklim koşullarında kültürel, dinsel ve yaşayış gibi faktörlere bağlı olarak çeşitlilik gösterirler [13]. Trabzon genelinde üç ana grupta toplanabilecek üslup farklılıkları, Trabzon özelinde iki ana gruba indirgenebilir. Yapı ölçeğinde, konutlar için elde edilen saptamalarda, tescil edilmiş konutlar ve diğer konutlar olmak üzere iki başlık altında incelenmiş, Osmanlı üslubu, Rum üslubu ve Melez üslubu konut tipleri bulunmuştur.

3.2.Mevcut Yapılaşma İle İlgili Saptamalar

Yapı ölçeğinde; anıtsal yapılara ilişkin saptamalar ile sivil mimarlık örneklerine ilişkin saptamalar olmak üzere iki kategoride saptamalar yapılmıştır.

.Yapı ölçeğindeki anıtsal yapılara ilişkin saptamalarda; Anıtsal yapıların başında "Surlar" gelmektedir. Büyük bir bölümü ayakta kalan surlar, şehrin eski yapılarını oluşturmakta olup, Bizans döneminde geliştirilmiş, Osmanlı döneminde ise onarılmıştır. Surlar; tarihi yerleşmede oldukça büyük bir alanı kapsamakta ve güneyden kuzeye; Yukarı Hisar(İç Kale), Ortahisar ile Aşağı Hisar(Kuzey Hisar) olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Pazarkapı mahallesinin batı ve kuzeyi Aşağı Hisar denilen surlarla çevrilidir. Malzemesi taş olan surlar yığma sisteminde yapılmıştır. Kuzey de limana açılan "Moloz Kapı" yer almaktadır.

Ortahisar sit bölgesi; göç alıp-veren bir dinamizme sahip olma ve birkaç farklı kültürün henüz bozulmamış mimari ürününü barındırma özelliklerine sahiptir. Ortahisar; doğuda Zağnos batıda Tabakhane dere vadileri ile kesilen düzlük alanda yeralmakta ve Aşağı hisar, Yukarı hisar, Orta hisar semtlerinden oluşmaktadır. Bu yerleşim alanı, kale duvarları ve derin dere yataklarına inen sert meyilli yüzeylerle sınırlıdır.

Yukarı hisar, yüksek kaya kitlesi üzerine kurulan Yukarı Hisar Bizans döneminde idari ve askeri yönetim merkezidir. Bu merkez, kalenin en eski bölümünü oluşturmakta ve genellikle bir yamuğa benzemektedir. Kentin adı, bu trapez-Trapesus yamuk şeklinde olmasından kaynaklanmaktadır. Yukarıhisar, kentin en yüksek kısmında olup, en eski yerleşim bölgesi durumundadır.

Orta hisar, bütünüyle dikdörtgen planlıdır ve geniş bir alanı kaplamaktadır. Orta hisar yoğun iskana tabi tutulduğu için Ortahisar camisinden başka bir yapı günümüze gelememiştir.

Aşağı hisar, eski Trabzon'un en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Surlar, Zağnos köprüsünden başlamakta, zağnos burcundan kuzeye uzanarak denize varmaktadır. Buradan surlar Hadrian dönemine tarihlenen liman boyunca uzanarak güneye dönmekte ve Orta hisar ile birleşmektedir. Bu bölüm kurulduğundan beri kentin ticari hayatının yoğunluk kazandığı, han, hamam, dükkan gibi yapıları barındıran merkez olma özelliğini hala sürdürmektedir.

Öte yandan Trabzon kalesine batıdan su getiren 5 gözlü imaret su kemeri ile iki gözlü kuzgun dere su kemeri olmak üzere iki tane su kemeri bulunmaktadır.

.Yapı ölçeğinde sivil mimarlık örneklerine ilişkin saptamalarda; Çalışma alanında konut ve ticaret hakim olduğu gözlemlenmiştir. Konutlar için elde edilen saptamalarda; tescil edilmiş konutlar ve diğer konutlar olmak üzere iki kategoride incelenmiştir.

Yapılan incelemelerde; Osmanlı üslubu, Rum üslubu ve Melez üslubu konutlar olduğu görülmüştür. Bu tür konutlarda; ahşap ve taş malzeme kullanılmıştır. Kat sayısı 2-3 katlı olarak yapılmıştır. Genelde cepheler sokağa açık değildir. Mahremiyet anlayışından kaynaklanan bahçe-bahçe duvarları ile özellikle zemin katlar kapalı tutulmuştur. Zemin katta depo, mutfak ve kış odası, ikinci katta yaşama ve yatak odaları, üçüncü katta da yatak odaları yer almaktadır. Konutlarda, çıkma yapı boyunca çıkma, yapı ortasında çıkma, iki cephe boyunca çıkma olarak görülmüştür. Bununla birlikte çıkmasız örneklere de rastlanılmıştır.

Tescilli olmayan diğer yapıları; yeni yapılan yapılar, üslup özelliklerini yitirmiş çevreye uyumlu olan yapılar, üslup özelliğini yitirmiş çevreye uymayan yapılar oluşturmaktadır.

Ayrıca, bu yerleşmedeki yapılar; dokunun karakteristik özelliklerini, yapısal biçimlenme, oranlar ve öğelerle birlikte, eski ile sağlıklı, uyumlu ve kültürel kimliği sürdürebilecek nitelikte olmadığı gözlemlenmiştir. Üslup özeliğini yitirmiş çevreye uymayan fiziksel, biçimsel, malzeme bozulmalarından oluşan yapılaşma oldukça yoğun durumdadır.

Yerleşme ölçeğinde saptamalarda; ulaşım, yeşil, boş alan, sokak, sokak duvarları, sokak elemanları, yol döşemeleri vs. incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde; sokakların dar ve eğimli olması, yalnız yaya ulaşımına olanak sağlamasına ve araç trafiğinin güçlükle yapılmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Sokaklar, genelde taş kaplamalı ve ortaya meyillidir. Sokak kenarlarında yer alan yapıların zemin katları ve onlara bağlanan moloz taş duvar örgülü üzerlerinde yer yer kiremit ve yeşilin olduğu bahçe duvarları ile birlikte organik dokusunu oluşturmaktadır. Ayrıca, bazı sokaklarda yer yer merdivenli geçişler de yapılmıştır. Yapıların ayrık düzende, bahçe içinde yer almaları, bitişik olsa da arkada bahçelerinin olması yerleşmede yeşilin var olmasını sağlamıştır. Yeşil konut bahçelerinde ve bahçe duvarlarında yer almıştır. Mahallede sosyal faaliyetler söz konusu değildir. Mahallede yaşayanları bir arada toplayan meydan bulunmamaktadır (Görsel 3,4,5,6,7,8).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Çalışma alanımızı oluşturan ve Trabzon Kenti'nin tarihi çekirdeği durumunda bulunan surların içinde sit alanı, her iki yanında bulunan doğal vadi yataklarıyla beraber incelendi. Yapılan inceleme, alansal analiz çalışmasıdır ve bu çalışma ile yapıların kat yükseklikleri, arazi kullanımları, bina yapım tarzları ve bina kaliteleri incelenmiştir.

Yapıların tarihi çevre, mimari proje ve estetik açısından denetlenmesi hususunda koruma kurulu ve yerel yönetimler dirayetsizlik göstermişlerdir.

Ortahisar Mahallesi, Trabzon Kentinin tarihi çekirdeği durumundadır. Bu alan surlar ve doğal topografya ile sınırlandırılmıştır. Bu alan için koruma amaçlı imar planı hazırlanmışsa da, bu plan ile aslında pek de koruyamadığı gözlemlenmiştir. Yine bu mahallede öngörülen kat yüksekliği en fazla 3 iken mevcutta bu alanda bunun üzerinde çok sayıda yapı ile karşılaşılmıştır. Bunun yanı sıra kentsel sit olan bu alanda önerilmeyen kullanımların bu alanda uygulandığını görmekteyiz.

Ortahisar Mahallesinde gerekli olan kültürel düzenlemeler az miktarda da olsa uygulama fırsatı bulabilmiştir. Örneğin Eski Valilik Kültür Merkezi, Eski hapishane Hüseyin Kazaz Kültür Merkezi olarak düzenlenmiştir. Sit bölgesi üzerinde yapılacak her türlü sosyal, kültürel düzenlemelerin sayısının arttırılması gerekmektedir. Yapılacak düzenlemeler sayesinde, gerek il düzeyinde gerekse ülke ve ülkeler arası ölçekte ilgi, alaka ve taktir görülecek, turizm yönüyle kentin ekonomik kalkınmasına hizmet edecektir.

Başka bir problem ise; Ortahisar Mahallesi'nde kentsel sit ilan edilen bölgeye getirilen koruma amaçlı imar planı ile diğer alanlardaki uygulama imar planları arasındaki geçiş bölgesi imar kararları bulunmasına rağmen, mevcutta çarpıcı biçimde görülüyor ki, sit bölgesinin her iki yanında, yer yer sur içerisine verilen yapı hakkının iki katı kadar kat yüksekliklerine ve hiç de bu alanla uyum içerisinde bulunmayan yapılaşmalara rastlanmaktadır. Kentsel sit bölgesinin dışına dair geçiş bölgesi yapı nizamı gözetilmiş olmasına rağmen yüksek yapılaşma bu alan içerisine baskı uygulamakta ve yoğunluk kazandırmaktadır. Bu durumun oluşmasında surun çevresinden geçen Tanjant Yolunun etkisi oldukça fazladır. Bu yol çevresinde bulunan yapı

adalarına verilen yüksek yapı hakları, çevredeki kat yüksekliklerinin artmasında ve sit alanı üzerindeki tahribatın hızlanmasında adeta katalizör görevi görmüştür.

Surlar, Bizans döneminde geliştirilmiş, Osmanlı döneminde onarılmıştır. Oldukça büyük bir alanı kapsar ve güneyden kuzeye; yukarı hisar(iç kale), ortahisar ile aşağı hisar(kuzey hisar) olmak üzere üç bölüme ayrılır. Pazarkapı mahallesinin batı ve kuzeyi aşağı hisar denilen surlarla çevrilidir

Geçmişte, narenciye bahçesi olan bu bölge 70'li yıllarda yaşanan yasal boşluklardan dolayı yoğun bir kaçak yapılaşma yaşayan ve yasallığa kavuşan bölge, bugün Trabzon'un en büyük çöküntü alanlarından birisidir. Bunun yanı sıra Tarihi Sur'un koruma bandı içerisinde ve her iki yanında bulunması nedeniyle önem arz etmektedir. Bu sur bölümü kurulduğundan beri kentin ticari hayatı yoğunluk kazanmış, han, hamam, dükkân gibi yapıları barındıran en önemli ticaret merkezi durumundadır

Bu tarihi alanı sınırlayan vadi yataklarının bir kısmı yeniden düzenlenerek rekreasyonel kullanımına açılmıştır. Böylece hem kullanıcıların çeşitli rekresayonel gereksinmeleri karşılanmakta hem de kentin doğal olarak havalanmasına yardımcı olunmaktadır. Ayrıca, orada yaşayan halkın bir kısmına yine aynı alanda yapılan yeni konut yerleşmeleri sunulmuş, olumlu çözümlerdendir.

Trabzon kentinde, bu alanlara dair yapılması düşünülen düzenlemeleri gerçekleştirebilmek için daha etkin modeller belirlenmeli ve uygulamaya geçirmede gerekli dirayet gösterilmelidir. Bunlar yapılırken vatandaşın bilgilendirilmesi ve alınacak kararlara katılımını sağlamak, yapılacak uygulamayı hızlandırıcı rol oynar. İmar planları ile gerçekleşen durum arasındaki farkın azalması için gerek yöneticilerin gerekse vatandaşın bilgilenmesi gerekmektedir.

Toplumun her kesiminde koruma bilincinin yerleşmesinin sağlanmasına çalışılmalıdır. Halkın tarihi değerlerin korunmasına katılımların sağlanması için, teşvik edilmesi gerekir. Bu amaçla mal sahiplerine yapılarının bakım ve onarımı için teknik yardımlar yapılmalıdır. Ayrıca, uygulamaları görmeleri, benzeri korunmuş konutlarla kendi konutlarının karşılaştırılmalı, dia gösterileri ve sergiler yapılmalı, kentin önemli noktalarına asılacak afişlerle dikkat çekilmelidir.

Kurulların işlevi yeniden sorgulanarak, kurulları oluşturan üyelerin meslek grubu dağılımları yeniden gözden geçirilmeli ve kurallar sadece proje onaylamadan değil, uygulama sonrasından da sorumlu olmalıdırlar.

Yapılaşma koşullarının esasını oluşturan fiziksel çevreye ilişkin analizlerin çok ciddi olarak düzenlenmesine çalışılmalıdır. Tarihi çevrede uygulama yapacak tasarımcıların belli bir bilgi düzeyi ve yaratma gücüne sahip olması gerekmekte yapılan projelerin denetlenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak;

- Sur içinde kat yükselmesine izin verilmemesi,
- Mümkün olan yerlerde yeşil alan düzenlenmesi,
- Dere içlerinin istimlak edilmesi ve yerleşecekleri yeni konut alanlarının belirlenmesi,
- Yayalaştırma,
- Sur çevresinde geçiş yapılaşma koşulları oluşturularak sur üzerinde oluşabilecek yapı baskısının (görsel) azaltılması şeklinde öneriler getirilebilir.



Görsel 3. Trabzon Kenti Vadi ve Sur Çevresi



Görsel 4. Trabzon Kenti Vadi ve Sur Çevresi





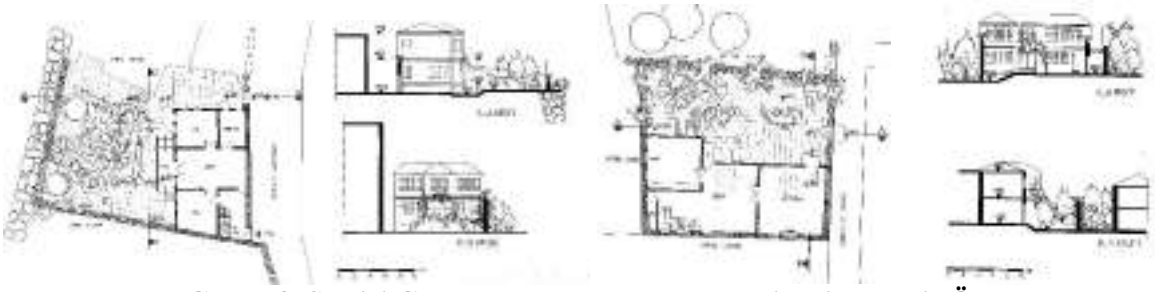
Görsel 5. Trabzon Kenti Vadi ve Sur Çevresi



Görsel 6. Trabzon Kenti Vadi ve Sur Çevresi



Görsel 7. Kentsel Dönüşüm Sonrası



Görsel 8. Sur içi Geleneksel Konut Plan ve Kesitlerinden Bir Örnek

KAYNAKÇA

[1] Velioğlu, A., *Trabzon Taş Yapı Mimarisinde Cephe Elemanlarının Estetik Ağırlıklı İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1987.

[2] Sümerkan, R., *Biçimlendiren Etkenler Açısından Doğu Karadeniz Kırsal Kesiminde Geleneksel Evlerin Yapı Özellikleri*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1990.

[3] Aysu, E., *"Trabzon Kenti Planlama Çalışmaları ve Tarihsel Çevre Koruma İlişkileri (Trabzon Kale İçi Koruma Planı Çalışmaları)"*, Türkiye 1. Şehircilik Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt II, 1982, s.181-208.

[4] Gedikli (Akat), R. *Trabzon Kenti Geleneksel Konutlarında Konut-Bahçe İlişkisi üzerine Bir İnceleme,* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1993

[5] Eruzun, C., *Kültürel Süreklilik İçinde Türk Evi*, Mimarlık Dergisi, 4 (1989), 68-70

[6] Küçükeman, Ö. Kendi mekanının Arayışı İçinde Türk Evi, İstanbul, 2.Baskı, 1985.

[7] Çakıroğlu, B., *Geleneksel Konut Mimarisinde Cephe Düzeyinde Malzeme ve Biçim İncelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.

[8] Doratlı, N. ve Hoşkara, Ö.,*Kentsel Koruma ve Canlandırma Üzerine Seçme Kaynakça*,TMMOB Mimarlar Odası, 2004, ISBN 9753957351.

[[9] Aydemir, S., Planlarla, Plansız Gelişen Kent, Mimarlık, 2, 1989, s.56-58

[10] Farrelly, L., *Mimarlıkta Yapım+Malzeme,* Literatür Yayınları, 2017.

[11] Karpuz, H., *Trabzon,* Kültür Bakanlığı Yayınları, 1990, Ankara.

[12] Eldem, S.H., *Türk Evi Plan Tipleri*, İTÜ mimarlık fakültesi, 2.Baskı, 1954.

SMART CITIES İN URBANIZATION PROCESSES: A COMPARATIVE STUDY WITH THE EXAMPLE OF UŞAK

Asst. Prof., Fatih Taktak [1]
[1] Uşak University, Sivaslı Vocational School, Architecture and Urban Planning,
fatih.taktak@usak.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-1324-2036

ABSTRACT

In today's world, cities need to distinguish themselves for various purposes to stand out. The support of relevant institutions in realizing this differentiation is crucial in terms of branding and global competitive brand-building strategies. This situation is applicable to cities, which play a significant role in regional development, just as it is for all products and services. In recent years, national, regional, or city administrations have been striving to establish a distinctive identity and ensure the continuity of this identity for a specific market.

Cities require restructuring, branding, and marketing to contribute to local development. In an increasingly interconnected economy, cities must compete, and they need to meet the expectations of their residents about city life sustainably. For this purpose, city administrations have become willing to integrate new technologies and smart methods into the services they offer. The motivation need for the increasingly complex process, along with evolving technologies and methods, has made it imperative for ecosystem stakeholders developing traditional solutions to adopt a comprehensive and systematic approach to urban solutions.

The smart city approach involves collaborative solutions developed among stakeholders, providing solutions based on data and expertise for future predictions, as well as meeting expectations and addressing problems. In this study, a theoretical framework regarding the positive effects of cities that can capture a brand image and achieve smart city status in their region is discussed. To examine the process of developing a city's brand identity, the focus is on what needs to be done for branding Uşak city. The information provided about the steps that can be taken in the process of developing Uşak city's brand identity is believed to offer a useful perspective to the city's service-providing stakeholders.

Keywords: Urban Branding, Smart Cities, Sustainability

1. INTRODUCTION

In today's world, cities need to differentiate themselves for various purposes in order to stand out. It is crucial for relevant institutions to support this differentiation reality in terms of branding and strategies for creating globally competitive brands. As is the case with all products and services, this also applies to cities that play a significant role in regional development. In recent years, national, regional, or city administrations have been working on creating a unique identity and ensuring that this identity continues for a specific market. Cities need restructuring, branding, and marketing to be able to contribute to local development.

In an increasingly interconnected economy, cities must compete and sustain the expectations of their residents regarding urban living. For this purpose, city administrations have become more willing to integrate new technologies and intelligent methods into their service activities. The need for motivation in a process that becomes more complex with evolving technologies has

made it imperative for ecosystem stakeholders who develop traditional solutions to adopt a comprehensive and systematic approach to urban solutions. The smart city approach involves collaborative efforts among stakeholders to develop a synergistic system that not only relies on data and expertise-based future predictions but also provides solutions to meet expectations and address challenges.

This study presents a theoretical framework regarding the positive effects of cities that can capture a branded image and achieve the status of a smart city in their respective regions. The study focuses on the necessary steps for branding in the city of Uşak to examine the process of developing its brand identity. It is believed that the information provided about the steps that can be taken in the process of developing Uşak's brand identity can offer a useful perspective to the city's service stakeholders.

2. CITY, URBANIZATION, AND URBAN MANAGEMENT

2.1. City

Cities, the prevalent form of settlement in the era, have represented a new dimension of human relationships in the physical space throughout the history of humanity. The emergence of neighborhoods in different types of cities distinguishes each city from others, causing cities to differentiate from each other in terms of demographic and economic structures. A city does not only signify a new economic organization and a changing physical environment but also implies a new social order that influences the behavior and thoughts of individuals [1],[2],[3].

Cities represent shared settlements historically and socially, yet they also possess a structure that includes differences. Therefore, urbanization emerges in today's common scientific terminology. Therefore, cities encompass population, functions, problems, and daily operations, making them an interdisciplinary subject acknowledged in today's common scientific terminology. Hence, it is evident that the majority of scientific research focuses on the subject of cities. The diversity of economic and social activities of urban dwellers has been highlighted in the definition of a city, from the first city to the modern city of today. Socio-economic differences that constitute the urban climate have played a significant role in the separation and differentiation of urban structures. Factors such as the size of the city, its economic power, population, administrative capacity, religion, tourism, geography, and geopolitical position have played a decisive role in many cities throughout history. Therefore, city definitions need to be explained by looking at cities from a unique perspective in many areas [4],[5],[6],[7].

2.2. Urbanization

Urbanization can be defined as the organized, specialized, and cooperative behaviors specific to a city that emerge in response to the influx of population and the formation of a significant population density in a particular area, driven by needs. Urbanization is a process that leads to the differentiation and separation of professional disciplines and the emergence of specific cultural systems unique to the city.

It is not accurate to view urbanization merely as a population movement. There is a significant connection between the economic and social structures of society and the phenomenon of urbanization. Therefore, when defining urbanization, one should take into account the social and economic changes that accompany this migration. Population growth introduces distinctive characteristics to human behaviors and relationships in the city, allowing for the development of occupational divisions and, consequently, the social structures of modern cities [8],[9],[10],[11],[12].

The development of the urbanization movement generally consists of two distinct periods. The period between 1923 and 1950, known as the Low Urbanization Period, witnessed slow growth in the urban population, followed by a rapid development process in the urban population. The second period, starting in the 1980s, experienced various societal issues during the urbanization process, leading to the necessity of moving to major cities. The reasons for this include the inability to achieve desired economic growth, high inflation, and a failure to increase national income. These migrations, primarily to shantytowns, have created significant material and cultural problems.

The urbanization process is currently taking place in industrialized and developed countries. Simultaneously, this situation has accelerated due to the lack of employment opportunities in rural areas and the deterioration of the economy due to conflicts. These reasons have especially led to the rapid growth of numerous new cities in such countries [13],[14],[15].

Developments and changes in the economy emerge as the leading cause of progress in urbanization. Initially, industrialization and mechanization directed agricultural livelihoods toward cities. Additionally, in rural areas, especially in developing countries, factors such as disruptions in agricultural productivity, low per capita income, uneven distribution of cultivable land, climatic conditions, and erosion have encouraged residents to migrate to cities. Another driving force is the high economic benefits of the city. To summarize the economic benefits of the city:

• Specialization: Ensures both a reduction in production costs and an increase in sales.

• External Accumulation (Savings): Economic benefits brought about by production units that complement each other and have mutual needs for goods and services, especially when they prefer the same settlement.

• Urbanization Accumulation: Benefits of various economic activities resulting from accumulation in a specific center.

• Finding cheap and qualified labor is easy.

• Urban residents gain access to certain goods and services that are difficult to obtain in rural life, alongside extensive employment opportunities. All of these, and most importantly, the comparison of the city's good living conditions with the challenging living conditions in rural areas, has made migration to cities inevitable.

It is important not to overlook the roles of cities in mutually encouraging and complementing each other through development. Just as societal development can lead to economic development, economic development can also contribute to societal development in the context of the city. In today's context, the city creates a social climate that is seen as a catalyst for social development. All of these represent their roles in urban efforts, including development dynamics. Therefore, when people migrate, they tend to prefer cities with more satisfying social opportunities, higher economic development, and greater social capital [9],[16],[17],[18].

2.3. Urban Governance

Urban governance is one of the issues rapidly gaining importance in the process of urbanization. The excessive population growth in modern cities and the increased workload in many service areas, from infrastructure to transportation, have made governing cities very challenging today. In addition to the environmental and urban problems that cities face, there are significant challenges related to urban governance. Municipal management is a unit responsible for the administration and meeting the needs of the city. When discussing urban governance in Turkey,

local governments are the first entities that come to mind. In addition to local governments, there are various units directly or indirectly responsible for city management, ranging from central and local expansion to civil society organizations. The main area of urban governance, which aims to meet the diverse needs of people living in the city, has many tasks and responsibilities related to the city. These administrative units carry a significant responsibility for efficiently using the city's financial, geographical, and physical resources while also meeting the needs of the city's residents. The entire effort needed to create a comfortable environment for city residents defines municipal management. Urban governance can be described as an organization that actively responds to the basic needs of city residents, conducts purposeful activities, and manages the city with new plans and initiatives [19],[20],[21],[22].

Due to structural, functional, personal, or social issues within the city, the demand for urban governance has grown for various reasons. In this context, urban management carries significant duties and responsibilities. For effective urban governance, it is crucial to ensure that the responsibilities of urban management are not overshadowed and that there is support for addressing urban problems. The participation and support of various entities within urban governance, such as local units, central governments, civil society organizations, unions, and local governments, are highly important in this regard. To progress in this direction, urban problems need identification, proposed solutions, clear determination of root causes, and specification of tools and methods for resolution. Achieving effective urban governance necessitates, above all, granting sufficient legal authority and financial resources related to the duties and responsibilities of urban management, along with the collaborative use of elements within urban management [19],[23],[24].

3. THE CITY'S IMAGE AND THE RELATIONSHIP WITH BRANDING

The concept of an image today represents the idea left in the mind. However, to ensure a positive image, various activities that create and enhance it are necessary. Image is a way of perceiving the identity of an institution that includes its vision, mission, and corporate values. Image, also referred to as the thought developing in individuals' minds, is valuable and important for institutions as well. Another concept as important as the image is the concept of branding. A brand, reflecting the values and culture of an institution, consists of recognition, recall, perception, association, and image. The sustainability of an institution in competitive conditions depends on its image and created brands. Cities, too, possess their own distinct image. For a city to have a positive image, it needs to differentiate itself, promote its brand, historical and cultural values, tourism, and publicity. The residents of a city and those who want to visit it create an image in their minds through the accumulation of individual characteristics and other factors. The city's image is formed through the internal interaction of people's direct and indirect impressions, beliefs, emotions, and thoughts about the city. Image encompasses all visible and invisible features of a city. The city's experience, the senses of friends and acquaintances, the environment, and mass media shape the city's image. The image of cities significantly influences people's preferences for investment, shopping, settlement, work, and travel. For a country or city to be popular, it first needs to have a good image that aligns with expectations [25],[26],[27],[28].

The biggest motivation driving cities to become branded cities is economic gain. The process of creating a brand city includes various stages, such as increasing awareness of the city by creating curiosity, developing attractive centers that facilitate city life, and establishing positive relationships with other cities by standing out. It is also important for cities seeking competition to identify their ability to become their own brands and leverage these advantages. City brands, seen as a strategic tool for announcing the benefits of a city, are crucial in visualizing the

historical structure, living space, lifestyle, and cultural potential of the city. As a result of this competition, cities need to choose a brand to be one step ahead of other cities. City branding is a process consisting of brand identity, brand positioning, and brand image. Brand identity indicates how a brand wants to be perceived by consumers. Brand positioning is a value proposition that provides a competitive advantage in communicating with your target audience. A brand differentiates products and services from competitors and facilitates the recognition of products and services. The presence of many positive brand images in a city also contributes to the overall success of the city brand. For a city to grow, develop, and have a positive image, it must prioritize research that can eliminate its disadvantages, address its shortcomings, and transform a negative image into a positive one. Determining factors that affect the design of the cityscape, analyzing the city, and conducting image and brand research are important. Creating an adjective brand that defines various services, benefits, and physical assets of a city enhances the value of urban products. It is also important for the city to brand its value by identifying these beneficial factors of the city image [29],[30],[31],[32].

The process of urban branding has a long history, but its theoretical foundations have only been developed and implemented in recent years. Cities around the world are consistently perceived as brands in the minds of consumers, and it is not necessary for them to physically visit the city to build such branding. The use of mass media is crucial in increasing the awareness of a city. Cities have the potential to become brands in all product and service categories, making consumers more willing to visit branded cities in the long term. However, it is important to note that branding a city does not only bring economic benefits [29],[33],[34],[35].

The creation of a city brand involves a combination of brand strategy and communication realities. This integration should lead to the identification of the city's strengths and weaknesses and the implementation of measures that benefit the city. A city's brand should be attractive to investors and use its historical and social fabric to encourage regular visits. The city's branding process should address employment issues, create a peaceful urban living environment and influence the image that is attractive to both domestic and foreign tourists. To achieve this, both internal and external factors need to be considered. While the lack of these factors is not a direct obstacle to becoming a brand city, it can accelerate urban development with a certain esthetic. Those who can control the developments in areas such as accounting, finance, production, trade and marketing by using the decision-making power in the cities and pursuing appropriate strategies can gain more prestige compared to other cities [36],[37],[38],[39].

4. SUSTAINABLE CITIES

The concept of sustainability was first put on the agenda by the International Union for Conservation of Nature in 1982. Ecosystems, organisms, soils, oceans and air resources that benefit humans should be managed in a way that ensures ideal sustainability without damaging the will and species of ecosystems. The definition of sustainable development as we know it today comes from the report 'Our Common Future', published in 1987 by the World Commission on Environment and Development. According to the report, sustainable development means meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It aims to achieve economic development without compromising the principles of rational use of environmental values and natural resources, while respecting the rights and interests of present and future generations. In this sense, sustainability has become an established and accepted value in all areas of life. Every country in the world is seen as an economic, political and social part of a whole, and it is recognized that sustainable development can only be achieved if this whole is accepted by all countries.

In this context, sustainable development has been integrated into the concept of urban development. This is because human actions and thoughts are shaped directly in the living spaces of cities and are in constant interaction with urban development. Therefore, a prerequisite for the implementation of a sustainable development policy is to reflect this policy in general. In other words, in order to achieve sustainable development, strategies and practices that ensure sustainable urbanization must be implemented [40].

Population growth due to industrialization movements and the unconscious consumption of this population require centralized and coordinated management institutions to protect natural resources and ensure sustainability. In order to maintain the highest possible standard of living for future generations, there must be a leading force in the form of voluntary organizations and groups working to preserving the natural balance. Over the centuries, globalization has delegated the power of central administration to local governments, focusing on national boundaries, the unconditional indivisibility of the state and the least important process of power-sharing. As countries give way to the expansion of global cities, cities have become centers of attraction. Local governments around the world are undergoing a significant process of change. During this change, questions need to be answered about how economic growth and environmental sustainability should be achieved, how natural resources and life should be preserved, how valuable things should be used, and how past values and city residents should have a say in governance and development [41],[42].

Unplanned urbanization, unregulated industrialization and the negative effects of technology on the environment, together with population growth and increasing consumerism, lead to negative consequences for the future of the natural environment, accompanied by some social and economic problems. In the modern and developing world, only local governments can continuously meet people's needs and demands without leaving anyone behind. The rapidly developing world has brought localization to the forefront as density, consumption and expectations for more services increase in cities. In today's world, which can be described as a technological world, the diversification of people's needs, globalization, changing perceptions of democracy and increasing needs at the local level have increased the importance of cities, the closest level of governance. Providing cities with individual, sustainable urban structures is ultimately the main task of local governments. The concept of the sustainable city aims not only to prevent the waste of natural resources for future generations, but also to meet the common needs of the inhabitants of the geographical area for which they are responsible in a fair and equitable manner. It is becoming increasingly difficult for centrally managed cities to adopt the concept of sustainability and implement policies in line with this understanding in order to protect the right to life of future generations [43].

5. SMART CITY APPROACH

In today's world, cities have become places where almost all human activities take place. Originally spaces where basic needs are met, cities have evolved over time into civilized and political spaces that acquire social significance. By changing people in these aspects, cities have also changed themselves due to their increasing functions. One of the changes that cities are undergoing is the smart city approach, which is evolving into various concepts such as sustainable cities, eco-cities, urban cities and global cities under the influence of the impact of information and communication technologies on cities. With its smart city components, it plays a crucial role in the mission to create more economical, greener, more accessible, digital and safer cities, in other words, more sustainable cities [44],[45],[46] (Figure 1).



Figure 1: Components Required for Smart Cities

Smart city solutions emerge as a system that aims to integrate a city with information technology to make decisions based on real-time information. In planning theory, the concept of a 'smart city' is defined as the implementation of necessary technological measures to restructure the global urban infrastructure in order to ensure economic competitiveness worldwide. In this context, the smart city approach focuses on information management based on ecosystem-based information technology to prevent the negative economic impact of urbanization. It is also defined as a virtual entity that focuses on the intelligent functioning of infrastructure mechanisms as well as social and environmental sustainability.

Smart cities are based on two important criteria. First, "sustainability": it refers to an environment in which resources can be used efficiently, carbon emissions can be reduced, environmental impacts can be minimized and the standard of living of users can be improved. Secondly, "communication": this refers to an environment in which the infrastructure of an information system functions more efficiently for instant data collection and operation, making it easier for users to access information and plans.

For a city to be called a smart city, it must fulfill the following intelligent elements, according to various college studies:

- Support of communication, power distribution and transportation systems through intelligent infrastructure systems,
- Widespread use of information processing systems in education,
- Individuals receive detailed information about the actions and operations of the administration through information processing systems.
- Intelligent security systems support real-time monitoring and assessment of city security.
- Prompt provision of health services,
- Efficient and effective use of green energy with smart city systems,
- Planning of smart city elements in terms of buildings, roads and infrastructure areas using intelligent planning methods,
- Installation of systems that enable intelligent distribution of urban wastewater reuse,

- Implementation of urban transportation systems through intelligent methods [47],[48],[49].

6. THE CURRENT STRUCTURE OF UŞAK

The economic impact of the globalization process has led to cities being evaluated with terms such as 'sustainable cities' and 'global cities' As cities have become consumption spaces directly linked to global development, they have begun to differentiate themselves. In line with this perspective, it is necessary to identify the current situation in Uşak province and define strategic steps in the context of urban, economic, and regional dynamics. In addition to conceptual explanations, the study includes assessments of the situation in relation to Uşak, the concept of a smart city, branding, results, and proposed solutions.

Instead of focusing more on the global economic structure, it is beneficial to look at the economic development of regions and cities from the perspective of regional economics. By separating the economy from a development perspective, one can discuss the differences between developed and developing countries. This phenomenon becomes apparent when disadvantaged regions and cities are unable to create the infrastructure that would trigger development without a relationship with developed countries. The ability to bring disadvantaged regions and cities to the desired points of development depends on the strategic steps taken to formulate policy in these regions. In this context, the study aims to draw attention to key points that shape the future of the city by examining the current situation of Uşak in the context of economic and regional dynamics and defining strategic steps (Figure 2).

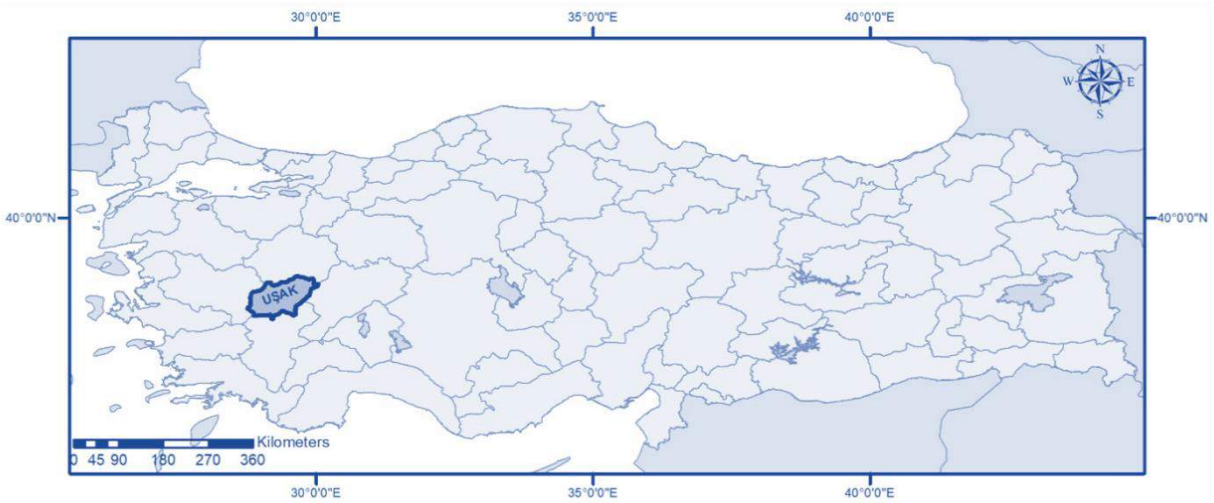


Figure 2: The location of Uşak province on the map

Information and communication technology offers organizations significant opportunities in areas such as cost, duration, and quality of services and activities. Many local authorities at local and senior levels are looking to deliver their services electronically. As society becomes more and more dependent on technology, the number of services requested and the infrastructure of the relevant municipalities must increase. For Uşak Municipality, it is necessary to find the most effective uses and areas of information systems and technologies, to create participatory, transparent, and accountable structures, to address problem areas, and to create a solution-oriented framework. In this regard:

- Emphasize strategic planning methods in decision making,
- Conduct research to ensure effective utilization of internal control management infrastructure,
- Enhance capacity to procure extra-budgetary resources,
- Attempting to implement a common quality management approach,
- Prioritizing cost savings in cost areas,
- Using more effective methods in tax collection,
- Increasing the contribution of the service department to providing a better service to the public,
- Increase efforts to provide faster service to individual stakeholders and obtain more comprehensive information about their activities,
- Prioritize the welfare of individual stakeholders,
- Support staff involved in service activities through training and motivation,
- Increasing the capacity to propose and implement offers and projects for municipal services,
- Closely monitor technology and ensure effective initiatives for its use in the city's operations.

The elements of sustainable development, including environmental, economic, political, social, demographic, institutional, and cultural objectives, should be considered part of the phenomenon of sustainable urbanization. In Uşak's urban agenda, the promotion of digitalization and green energy, the utilization of advanced transportation technologies, and the commitment to a smart city approach that offers environmentally friendly options to urban dwellers are crucial. Local governments play a crucial role in achieving sustainable urbanization. To achieve sustainable urban development, inclusive and effective urban policies need to be defined and implemented in a transparent and accountable manner.

Mechanisms and frameworks should be developed at the national and local level to assess the overall benefits of urban transport networks, including environmental aspects. Joint efforts should be made in various areas such as the economy, social cohesion, quality of life, accessibility, transport safety, health, and climate change. Efficient urban planning and management, supported by information and communication technologies, geographic information management, and e-government concepts, should increase transparency and efficiency.

The main focus should be on the creation, development, and wide application of open, user-oriented, and participatory data systems that use readily available social and technological tools for information transfer and exchange. The long-term integration of urban and regional planning and design, the improvement of land administration and management, and the promotion of the use of digital platforms and tools, including geographic information systems, for access to urban services are essential.

Efforts should be directed towards the creation of accessible, safe, efficient, cost-effective, and sustainable public transport infrastructure and a significant increase in non-motorized modes of transport such as walking and cycling.

On the road to branding, Uşak can improve its tourism image with destinations such as Clandras Bridge, the ancient city of Blaundus and Ulubey Gorge, which is considered the second largest gorge in the world. The ancient city of Blaundus is an interesting settlement both historically and architecturally. It is believed to have been founded by the Macedonian king Alexander the Great during the Hellenistic period. The city is located on an elevated peninsula surrounded by

deep valleys and has numerous rock tombs on three sides. The discovery of two statues in the Temple of Demeter by scientists from the College of Uşak is a significant development for the ancient city of Blaundus. When the excavations of the castle, theater, stadium and rock tombs in the ancient city of Blaundus are completed, Uşak will have the opportunity to promote this historical heritage to the world. Establishing an online digital promotion website and organizing events for Blaundus Ancient City can offer museum lovers the opportunity to follow each new development up close, which should be taken into consideration.As a pioneer city, Uşak has a vision that extends to its historical heritage. With its innovation potential, social diffusion and ability to become a brand, Uşak is a strong city. With this restructuring potential, Uşak can achieve sustainable social changes and income increases. For a successful brand image, city leaders need strong representation, vision, common sense, effective communication with stakeholders and information-based investigation logic. Without these prerequisites, branding efforts may face obstacles [50],[51],[52],[53],[54].

7. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The increasing population size and density in cities has led to a number of problems, such as insufficient urbanization, inadequate infrastructure, traffic, air, water, soil and noise pollution, safety and a lack of jobs. In this context, smart city applications based on information and communication technology have emerged, aiming to address, and overcome urban challenges through innovation and sustainability. Considering the proportionality of services in cities to their population and size, smart city applications are crucial and necessary for both Turkey and Uşak. The need for smart city applications that help solve problems in urban areas with innovative and sustainable solutions is growing in today's world.

It is not enough to consider smart city and green energy applications only as information and communication technology-based systems to solve problems. These applications not only provide solutions to urban problems, but also contribute to the brand value of the city, increase the knowledge and skills of the community, and improve the quality of life in the city. In the changing world order, cities play an important role in the branding process of countries. For example, cities with opportunities such as history, nature, culture and religious tourism tend to increase their brand value through smart city applications. Energy is an indispensable part of human life and has strategic importance in today's world. Green energy continues to play an important role in increasing economic and social development and improving social welfare. Uşak's investment in green energy could be a remarkable practice in the region.

It is a mistake to regard the applications of information and communication technology in the smart city as systems that are removed from society, i.e. from people. People are at the center of smart city systems because the users, beneficiaries and operators of smart city systems are individuals. It should be emphasized how information and communication technologies as an integrated system contribute to the intelligent social components of the city's smart city system.

In the face of urban growth, environmental problems and new needs, smart city applications that produce innovative and sustainable solutions are becoming a necessity rather than a luxury. Smart city applications that go beyond digital experiences are crucial to engage society in technological change and transformation, especially attracting technologically savvy younger generations.

Global and Turkish applications show that the planned smart city applications in Uşak, starting with projects such as renewable green energy sources and zero waste conversion, will bring about significant change and transformation and make social life much easier. However, it is useful to keep some recommendations in mind. First, to achieve high efficiency in the implementation of smart city applications and effective solutions to urban problems, a careful

analysis of the city structure, existing problems and applications is required, and decisions should be made by comparing with other smart applications in the same area.

For a city to be considered a smart city, it must have at least one smart city component. There are main criteria for classifying smart city components, such as "smart economy, smart citizens, smart governance, smart mobility, smart environment, smart living"," etc. Considering the smart city applications and policies implemented nationwide in Turkey, it can be said that Uşak lags the examples in Turkey in this regard. Uşak needs to improve its current conditions, especially with its smart urbanization approach, in order to become an integrated smart city in the near future.

REFERENCES

[1]. Feldman, M. (2020). City culture and the madrigal at Venice. University of California Press.
[2]. Erder, S. (2013). İstanbul'a bir kent kondu: Ümraniye. İletişim Yayınları.
[3]. Hayta, Y. (2016). Kent Kültürü ve Değişen Kent Kavramı. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(2).
[4]. Uğurlu, Ö. (2010). Kentlerin tarihsel gelişimi. Kent Sosyolojisi Çalışmaları, 10-33.
[5]. Özel, M. (2013). Özerk Yerel Yönetimlerin Oluşumunda Kentlerin Tarihsel İşlevi. Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences, 18(2).
[6]. Negiz, N. (2017). Kentlerin tarihsel sürdürülebilirliğinde kültürel miras: önemi ve değeri üzerine düşünmek. Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi, 3(1), 159-172.
[7]. Koçak, H. (2011). Kent-Kültür ilişkisi bağlamında Türkiye'de değişen ve dönüşen kentler. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 6(2), 259-269.
[8]. Işık, Ş. (2005). Türkiye'de kentleşme ve kentleşme modelleri. Ege Coğrafya Dergisi, 14(1-2), 57-71.
[9]. Ulusoy, A., & Vural, T. (2001). Kentleşmenin sosyo ekonomik etkileri. Belediye Dergisi, 7(12), 8-14.
[10]. Sağlam, S. (2006). Türkiye'de iç göç olgusu ve kentleşme. Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları (Hütad), (5), 33-44.
[11]. Ritchie, H., & Roser, M. (2018). Urbanization. Our world in data.
[12]. Henderson, V. (2002). Urbanization in developing countries. The World Bank Research Observer, 17(1), 89-112.
[13]. Günay, Z. (2011). Neoliberal kentleşme dinamikleri çerçevesinde tarihi çevrenin sürdürülebilirliği: Sürdürülebilir kentsel koruma modeli (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
[14]. Hatt, P. K., & Reiss, A. J. (2002). Kentsel Yerleşimlerin Tarihi. B. Duru ve A. Alkan (Ed. ve Çev.), 20, 27-36.
[15]. Türkmen, S. N., & Tekkanat, S. S. (2018). Tarih boyunca kent formlarının biçimlenişi üzerine bir inceleme. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(4), 107-124.
[16]. Yüceşahin, M. M., & Özgür, E. M. (2008). Türkiye kentlerinin kentleşme düzeylerinin demografik, ekonomik ve sosyal değişkenlerle belirlenmesi. Coğrafi Bilimler Dergisi, 6(2), 115-139.
[17]. Öztürk, S., & Çalışkan, H. (2019). Kentleşme Gelişiminin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. Igdir University Journal of Social Sciences, (17).
[18]. Bülbül, Z. (2009). Ekonomik Dönüşüm Süreci, Kentleşme, Sürdürülebilir Kalkınma ve Kent Konseyi (Doctoral dissertation, Marmara Universitesi (Turkey)).

[19]. Es, M., & Ateş, H. (2004). Kent yönetimi, kentlileşme ve göç: sorunlar ve çözüm önerileri. In Journal of Social Policy Conferences (No. 48).
[20]. Oktay, T. (2016). Metropol Kent Yönetimi Yaklaşımları ve Uygulama Modelleri. Strategic Public Management Journal, 2(4), 49-71.
[21]. Parlak, B. (2014). Avrupa Birliği perspektifinden merkezi yönetim-yerel yönetim ilişkileri. TESAM Akademi, 1(1), 7-40.
[22]. Button, K. (2002). City management and urban environmental indicators. Ecological economics, 40(2), 217-233.
[23]. Güven, A. (2017). Kentsel Sorunların Çözümünde Kent Yönetimi ve Paydaşlarının Rolü. Journal of International Social Research, 10(52).
[24]. Kavanoz, S. E., Uzun, A., & Şengün, H. (Eds.). (2021). Karmaşık Sorunlar ve Kent. Astana Yayınları.
[25]. Ilgın, H. Ö., Ertekin, İ., & Yengin, D. A. (2018). İmaj ve Kurumsal İmaj Bağlamında Kent İmajı. The Turkish Online Journal Of Design Art And Communication, 8(2), 203-215.
[26]. Coşku, E., & Koçyiğit, M. (2020). Kent imajının ve kentsel rekreasyon alanlarına yönelik algının ölçümü. Aksaray İletişim Dergisi, 2(1), 66-81.
[27]. Çetintahra, G. E. (2011). Kent İmajı Yaratma Sürecinde Kentsel Tasarım ve Planlamanın Sorgulanması. İdealkent, 2(3), 158-171.
[28]. Görkemli, H. N. (2012). Kent imajı ve markalaşan kentler. Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi, (17), 141-155.
[29]. Işık, M. (2015). Nasıl Marka Şehir Olunur? City Branding. Eğitim Yayınevi.
[30]. Uyar, A. (2018). Marka Şehir Kavramı ve Türkiye ile Dünyadaki Marka Şehir Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 1(3), 467-479.
[31]. Eisenberg, D. (2000). Trouble in Brand City. Time, 155(11), 47-48.
[32]. Tataroğlu, N., Karataş, A., & Erboy, N. (2015). An evaluation on the process of being a brand city of Muğla. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 210, 114-125.
[33]. Duygu, E., & Bozkurt, İ. (2018). Şehir Markası Oluşturma Süreci ve Nevşehir'in Markalaşmasının Değerlendirilmesi. Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi, 15(3), 538-559.
[34]. Uğur, U. (2018). Marka Kimliği, İmajı, Değeri, Farkındalığı, Güveni, Bağlılığı. Eğitim Yayınevi.
[35]. Lee, C. J. (2014). Effects of sport mega-events on city brand awareness and image: using the 2009 world games in Kaohsiung as an example. Quality & Quantity, 48(3), 1243-1256.
[36]. Can, E. (2007). Marka ve Marka Yapılandırma. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 22(1), 225-237.
[37]. Vuran, Y., & Afşar, A. (2020). İşletmelerde Marka ve Marka Stratejileri. Journal of Academic Value Studies, 2(7), 28-39.
[38]. Zeren, H. E. (2011). Stratejik kent yönetimi ve kent markası oluşturma süreci. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2), 175-200.
[39]. Ersavaş, S. K., & Erdem, N. (2017). Küreselleşme Sürecinde Kent Pazarlama Stratejisi Olarak Kente Özgü Değerlerin İletişim Ağlarında Kullanımı: Trabzon Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(Kayfor 15 Özel Sayısı), 1961-1978.

[40]. Kocaoğlu, M., & Suzan, S. (2018). Kentsel Sürdürülebilirlik Kavramı ve Kentsel Sürdürülebilirliğin Sağlanmasında Kent Konseylerinin Rolü Üzerine Bir Değerlendirme. Strategic Public Management Journal, 4(8), 52-61.
[41]. Toprak, Z. (2006). Yerel yönetimler (Vol. 6). Nobel Yayın Dağıtım.
[42]. Özer, M. A., & Akçakaya, M. (2014). Yerel yönetimler. Gazi Kitabevi, Ankara.
[43]. Yılmaz, M. (2013). Plansız Yerleşme ve Sanayileşmenin Arazi Kullanımı Üzerindeki Sosyo-ekonomik Etkileri: Kahramanmaraş Kentsel Alanı İnceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(2), 217-228.
[44]. Dustdar, S., Nastić, S., & Šćekić, O. (2017). Smart Cities. In The Internet of Things, People and Systems. Springer.
[45]. McClellan, S., Jimenez, J., & Koutitas, G. (2018). Smart cities. Applications, technologies, standards, and driving factors, 239.
[46]. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481-518.
[47]. Memiş, L., & Babaoğlu, C. (2018). Kentleri akıllandıran yollar: Akıllı kentler üzerine bir değerlendirme. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(4), 151-157.
[48]. Örselli, E., & Akbay, C. (2019). Teknoloji ve kent yaşamında dönüşüm: akıllı kentler. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2(1), 228-241.
[49]. Önder, H., & Ulukavak, M. (2020). Yerel yönetimler için çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik önerileri. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 2 (2) , 83-89 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/tucbis/issue/58657/835449
[50]. URL 1, Genel Bilgiler, Retrieved January 9, 2022, From Uşak Provincial Culture and Tourism Directorate general information web page, https://usak.ktb.gov.tr/TR-75301/genel-bilgiler.html
[51]. URL 2, Uşak İli, Retrieved January 10, 2022, From Uşak province wikipedia general information web page, https://tr.wikipedia.org/wiki/U%C5%9Fak_(il)
[52]. URL 4, Tarihçe, Retrieved January 11, 2022, Uşak Chamber of Commerce and Industry general information web page, https://usaktso.org/index.php?sayfa=sayfa&tarihce-&id=438.html
[53]. URL 5, Tarih, Retrieved January 11, 2022, Uşak governorship general information web page, http://www.usak.gov.tr/tarih
[54]. URL 3, Genel Bilgi, Retrieved January 11, 2022, Uşak municipality general information web page, https://www.usak.bel.tr/sayfa/genel-bilgi/.

SOCIAL BONDS IN SURVEYING ENGINEERING: AN ASSESSMENT FROM THE PROFESSIONAL ORGANIZATION PERSPECTIVE

Asst. Prof., Fatih Taktak [1]

[1] Uşak University, Sivaslı Vocational School, Architecture and Urban Planning,

fatih.taktak@usak.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-1324-2036

ABSTRACT

As social beings, humans, consciously or unconsciously, become a part of various organizations throughout their lives. From work to career, from circles of friends to cultural and political organizations, individuals undertake tasks and responsibilities for various reasons, including the continuity of social life, solidarity, joint problem-solving, personal interest, and satisfaction.

The primary function of organizations formed by professional associations is to protect the interests of their members, contribute to the promotion of the applied industry, and monitor and disseminate developments in the professional field. These associations also organize activities to inform society about profession-related issues, guide the sector, provide accurate information to companies and the profession, offer opinions on shaping the profession, and contribute to the professional development of colleagues.

Simultaneously, professional associations pursue fundamental objectives such as producing scientific and professional publications of various kinds, ensuring trust and honesty in relations among professionals and with society, and establishing discipline and professional ethics. This study assesses the importance and requirements of professional associations in the context of Surveying Engineering.

For this purpose, 30 individuals working as Surveying Engineers in the public and private sectors were interviewed. The study gathered information on the demographic characteristics of the interviewees, their membership in professional associations, the perspective of professional associations, and the spatial data produced in the institution. An attempt was made to capture the current functioning of professional associations in a multidimensional manner. The study also utilized social network analysis to evaluate the bimodal networks obtained.method, suggestions were made that are considered useful and directional for the national dimension of professional organisation.

Keywords: Surveying Engineering, Professional Organization, Social Network Analysis

1. INTRODUCTION

People have always grouped themselves according to their needs. The Turkish Language Institution defines organisation as "an association, formation, or organisation formed by groups or individuals working together to achieve a common goal or work" and symbolises the power arising from unity [1]. Particularly in advanced societies with representative government structures, organisations that seek to perform social functions such as running for office are gradually breaking away from the increasingly popular non-governmental organisations (NGOs). It is therefore suspected that rhythmic coordination is the reason for the success that continues to this day [2].

It is shown that with a solid organisation, the quality and productivity of human resources reach new heights. Organisation not only raises individuals' awareness but also enables them to acquire a consciousness and vision that are respectful of the rights of nature and all living beings. In other words, it is trying to provide a way to reach the virtue of living together as modern citizens with the desire for a common life [3], [4].

Organisations, of course, do not arise spontaneously and without reason. Organisational capabilities can be said to emerge when the potential to meet a need emerges in the right circumstances with the necessary components. Sometimes organisations inevitably drift with the flow of life. The organisation thus becomes a means beyond the sum of its components to intervene in life and assign an active/transformative role to passive individuals/stakeholders. In this regard, it can be said that a healthy organisation is a process of continuous evolution with the active participation of its constituents, changing, transforming, and recreating itself and its constituents [4], [5], [6], [7].

In Turkey, there are numerous chambers and professional associations organised on a professional basis. The Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects (TMMOB) was established in 1954 by Law No. 6235 and founded by engineers and architects. It is regulated as a professional association with public legal personality in Article 135 of the Constitution of the Republic of Turkey. The TMMOB, which originally had 10 chambers and 8,000 members, now has 24 chambers and about 620,000 members. The professional association of the surveying engineering profession is Turkish Chamber of Survey and Cadastre Engineers (HKMO), which is also a member of the TMMOB. This professional association has approximately 19,000+ members. Therefore, the purpose of this study is to assess the views of the Professional Association of Surveying Engineers, which has approximately 20,000 members, about its organisation. An attempt was made to determine the importance of the professional organisation and the organisational needs of these professionals, the reasons for joining the organisation, and the expectations of the organisation [8], [9], [10].

2. SOCIAL NETWORK ANALYSIS APPROACH

A network is essentially made up of entities called nodes and the connections between those nodes. A social network, on the other hand, can be viewed as a structure composed of actors called nodes and connecting these nodes, depending on relationships and interactions such as friendship, collegiality, or affiliation that take place between them in different ways. By

studying and analysing in depth all types of interactions between actors within the social network structure, much clearer and more detailed information can be obtained about the structure in question and the nodes it contains. When it comes to social networks, one should think only about communication between people. For example, trade relations, city networks, networks representing relations between organisations, learning networks, etc. are social networks [11], [12].

The most important element of a social network is its users. Users, who may also be referred to as members of the network, are registered with a social network or sometimes can access information without registering. Social networks also contain links that connect these users. These links represent social relationships between users. The social relationships can be of any type: formal or informal, financial, professional, friendly, etc [13], [14].

With the social networks approach, it is possible to discover strong ties and qualify the learning environment. It is also possible to discover the structures that contribute to the flow of information in the network, manage the flow of information and new collaborative groups, and generate social capital by promoting trust in the organisation and personal and social development [15], [16].

Social networks organise the flow of accessible information, capture knowledge, identify experts, and eliminate misinformation by enabling the "interconnectedness" of knowledge shared by all participants [17], [18].

The first thing that gave rise to social network theory was ideas from math, physics, and social psychology. Many of the ideas in social network theory come from the math field of graph theory. A graph is a group of points with lines and edges connecting them. In network theory, the points (nodes) represent all types of actors, such as individuals, organisations, countries, etc., as the selected unit of analysis; the lines or arrows (edges, ties) represent the relationships between actors, which are predetermined, defined, and analysed; and the direction of these arrows represents whether the relationships between actors are reciprocal or not. The degree of interconnectedness of actors can be calculated in forms specific to social network analysis, called centrality measures, and draw on highly sophisticated mathematical and physical models [19], [20], [21].

The emergence of many new analysis software (UCINET, Pajek, NodeXL, SIENA, NetMinet, Mathematica, EgoNet, Gephi, Tulip, etc.) in recent years is one of the reasons for the increasing research trend in this field. Advances in information technology have made it easier to analyse larger datasets in more depth and with multiple relationships [22], [23].

Table 1. Social network mechanism measures used for actors [24], [25].

Social Network Analysis Measurements	Description and Explanation
Network Centralisation	The ratio of the number of relationships of an actor with its affiliated actors weighted by the number of relationships of these second actors with other actors.
Density	The ratio of the number of existing ties between actors in a network to the maximum number of possible ties. A higher density ratio, which can take values between 0-1, indicates that the actors in the network are more closely connected.
Degree	The number of direct links with other actors. Degree is defined as the total number of connections between actors within the network.
In-degree	Number of links (inbound links) from other actors to the actor (Number of selections)
Out-degree	Number of connections (outgoing connections) of the actor towards other actors (Selection count)
Closeness	It is a unit of measurement that gives the distance of the distance of the actors in the group. It is the degree to which an actor is directly or indirectly distant from other actors in the network and reflects the actor's ability to access information within the network, how fast it can connect to other actors in the network.
Betweenness	The degree to which the actor in the network is located between (on the paths of) other actors, the bridge.
Eigenvector centrality	The degree of importance of an actor within the network structure.
Clustering Coefficient.	It is a measure of the direct connections of various actors within the network with their neighbours. A higher clustering coefficient, which can take values between 0-1, indicates that the actors within the network are more closely connected.
Clique	A subset of a network consisting of actors connected to each other by direct and strong ties. N-Clique: All actors of a network that can reach each other with n number of ties
Bridge	The bond that connects two actors and which, if removed, would make the two actors disconnected.
Gatekeeper	The only actor connecting the network with the outside world
Isolated	An actor that is not connected to other actors in the network.
Star	The actor with the highest centrality in a group (in the centre of the star).
Structural Gap	A state of disconnection between two independent networks or between two actors and/or groups within the same network.
Centrality Measures	Joint evaluation of degree, Closeness, betweenness and eigenvector centrality

4. APPLICATION

In general, the content of the study consists in giving a perspective on the professional organisation of surveying engineers within and outside the institution. The stages of professional organisation related to surveying engineering in Turkey were discussed by reducing the general to the specific, especially for the professional associations. Then, for the

professional associations, the building blocks of these organisations and their goals and organisation and membership systems in general are discussed.

On this topic, an interview study was conducted with surveying engineers working in the public and private sectors, and the results were analysed. The research data were obtained using the interview technique. The population of the study consists of more than 30 people, which includes surveying engineers working in the public and private sectors. The interview consists of 27 questions. The first six questions of the form capture information about the demographic characteristics of the interviewees and their membership in professional organisations, while the remaining 21 questions include questions about the perspective of the professional organisations and the spatial data produced in the institution. In the interview, a 5-point Likert scale of "not at all important, less important, moderately important, very important, very highly in the interview, a 5-point Likert scale of "not at all important, less important, moderately important, very important, very highly important" was used. The numerical analysis values of the data were analysed using Ucinet 6.752, and the visual network maps were analysed using the Gephi 0.9.5 Social Network Analysis programme, using a significance level of 0.05 as the criterion for statistical analyses.

4.1. Evaluation of The Interview

The relationship to be uncovered by the interview questions was prepared to uncover the processes of the members of the professional organisation: the reasons for the organisation, the reasons for membership, and the requirements of the organisation. In preparing the questions, examples of questions from Rob Cross and Andrew Parker's (2004) book were considered to elicit information about collaboration, sharing, solidarity, and decision-making processes.

The interview questions were prepared in four different groups: In the first group, "Reasons for the Organisation of Professional Members" questions reveal the reasons for the organisation; in the second group, "Causes for Membership in Professional Organisations?" Questions that reveal reasons for membership; in the third group, "Requirements of Professional Organisations," questions that reveal expectations of organisations; and in the fourth group, ""For which situations is the work you do in your organisation used?" Questions that provide information about the spatial data generated. These questions and their abbreviations are listed in Table 2 below. The abbreviations in Table 2 were used in all social network maps.

Table 2. Interview questions and abbreviations

INTERVIEW QUESTIONS	Abbreviations
REASONS FOR THE ORGANISATION OF PROFESSIONAL MEMBERS	
1. Achieve a gain in personal and economic rights	A
2. Contribute to the development of democracy	B
3. Sustainability of professional development	C
4. Strengthening of self-esteem	D
5. Increase the prestige of the profession	E
6. Cooperation between colleagues	F
7. Promotion of professional rights	G
8. Achievement of economic benefits	H

CAUSES FOR MEMBERSHIP IN PROFESSIONAL ORGANISATIONS?	
1. Political ideology of professional organisations	A
2. Actions of professional organisations	B
3. Proximity of professional organisations to the government	C
4. Cooperation between members of professional organisations	D
5. Number of members of professional organisations	E
REQUIREMENTS OF PROFESSIONAL ORGANISATIONS	
1. Valuing the opinions of members of professional organisation members	A
2. Socio-cultural education of members of professional organisations	B
3. Professional organisations have a say in speciality education	C
4. Informing members about the activities of the professional organisation	D
5. The struggle of professional organisations to find solutions to the problems of professional members	E
6. Ensuring cooperation between members of professional organisations	F
7. Organising various scientific activities such as symposia, workshops and seminars through the professional organisations	G
8. Using all their powers and responsibilities in the interest of the public and the state	H
9. Keeping members accurately informed of the latest developments in the profession and of changes in laws and regulations	I
10. Ensuring necessary participation in national and international trade shows, advising members who will be participating in these shows, and providing necessary guidance and support	J
11. Making binding professional decisions that must be followed by professional organisations	K
12. Performing tasks related to the ministry to ensure that the required conditions are met	L
13. Ensuring the development of professional organisations by safeguarding common interests	M

In this study, the evaluations and analyses were performed assuming that participants answered the questions correctly. Assuming that the available data accurately reflect the current situation, conclusions were drawn while recommendations were made.

Figure 1 shows the bimodal network map of the reasons for professional members to organise. Table 3 shows the degree, closeness, betweenness, 2-local, and eigenvector values of the reasons for Professional Members to Organise. The degree of an actor in the network is calculated based on the number of links associated with it. Besides its simple calculation, it is an important measure that can indicate the importance of the actor. The highest and lowest values of degree centrality in the survey are shown in Table 3 for the institutions. According to Table 3, the degree centrality measures of the actors vary from 0.867 to 0.967. In this study, degree centrality was analysed by examining the total number of direct labour positions and the reasons for organising the different professional members. When examining the degree centrality values of the reasons for organising the professional members in Table 3, it is calculated that the value "A" has the highest degree centrality value. Reasons "B, C, E, and F" have the lowest degree centrality values. Looking at the results of the descriptive statistical analysis of the degree centrality of the actors' reasons for the organisation in relation to the activities they perform from the different professional disciplines, we find that they have an

average degree centrality value of 0.338. The highest and lowest Betweenness centrality values in the survey are shown in Table 3 for the professional disciplines. According to Table 3, the betweenness centrality values of the actors vary from 0.066 to 0.106. The table shows that reason "A" has the highest betweenness centrality value compared to the other actors in the network. Some of the actors with the lowest betweenness centrality are reasons "B, C and E". When examining the results of the descriptive statistical analysis of betweenness centrality, we find that the actors have an average betweenness centrality value of 0.08. When examining the closeness centrality values in Table 3, it is calculated that reason "A" has the highest closeness centrality values. The lowest closeness centrality values are for reasons "B, C, E, and F". When examining the results of the descriptive statistical analysis of closeness centrality, it is found that the actors have an average closeness centrality value of 0.869. According to Table 3, the centrality proximity values of the actors vary from 0.83 to 0.936. When examining the network values of the reasons for organising professionals in Table 3, the option "Achieve a gain in personal and economic rights" is one of the prominent options.

Table 3. Degree, closeness, betweenness, 2-Local and eigenvector values of the reasons for professional members to organise.

Density is the number of ties divided by n*m, where these no. of rows and cols in matrix Avg. Dist. is the average geodesic path length in the bipartite graph, within components. Radius is the smallest eccentricity in the bipartite graph, within components. Diameter is the length of the longest geodesic in the bipartite graph, within components. Transitivity is the no. of quadruples with 4 legs divided by no. with 3 or more legs, in bipartite graph. Norm. Dist. is Avg. Dist. divided into minimum possible in bipartite graph of given node-set sizes.

No	Abbreviations	Degree	2-Local	Closeness	Betweenness	Eigenvector
1	A	0.967	0.904	0.936	0.106	-0.366
2	B	0.867	0.858	0.83	0.063	-0.347
3	C	0.867	0.858	0.83	0.063	-0.347
4	D	0.933	0.892	0.898	0.089	-0.361
5	E	0.867	0.858	0.83	0.063	-0.347
6	F	0.867	0.85	0.83	0.066	-0.344
7	G	0.933	0.892	0.898	0.089	-0.361
8	H	0.933	0.875	0.898	0.098	-0.354

Density	Avg. Dist.	Radius	Diameter	Fragmenta	Transitiv	Norm. Dist.
0.653	1.948	2	4	0.057	0.825	0.952

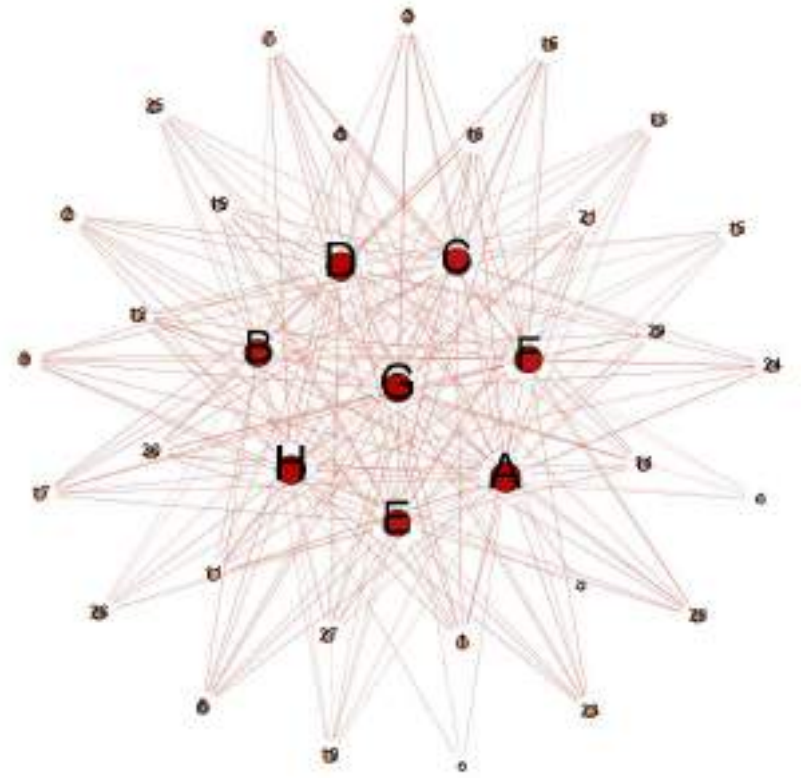


Figure 1. Bimodal network map of reasons for professional members to organise.

Figure 2 shows the bimodal network map of reasons for membership in professional organisations. Table 4 shows the degree, proximity, betweenness, 2-local, and eigenvector values of the reasons for membership in professional associations. The highest and lowest degree centrality values in the survey are shown in Table 4 for the institutions. According to Table 4, the degree centrality measures of the actors vary from 0.4 to 0.9. In this study, degree centrality was analysed by examining the reasons for membership in the direct organisations. When examining the degree centrality values of the reasons for membership in professional organisations in Table 4, it is calculated that the value "D" has the highest degree centrality values. The lowest degree centrality value is "C". When examining the results of the descriptive statistical analysis of the degree centrality of the actors in relation to the reasons for membership in the organisations, it is found that they have an average degree centrality value of 0.653. The highest and lowest values of Betweenness centrality in the survey are shown in Table 4 for the professional disciplines. According to Table 4, the betweenness centrality values of the actors vary from 0.042 to 0.384. From the table, it can be seen that the reason "D" has the highest betweenness centrality value compared to the other actors in the network. Some of the actors with the lowest betweenness centrality are "C" reason. When examining the results of the descriptive statistical analysis of betweenness centrality are examined, it is seen that the actors have an average betweenness centrality value of 0.167. When analysing the closeness centrality values in Table 4, it is calculated that reason "D" has the highest closeness centrality values. The lowest closeness centrality value belongs to reason "C". When examining the results of the

descriptive statistical analysis of closeness centrality, it is found that the actors have an average closeness centrality value of 0.646. According to Table 4, the closeness centrality values of the actors vary from 0.5 to 0.826. When the network values of the reasons for membership in professional organisations in Table 4 are examined, the option "cooperation among members of professional organisations" is one of the prominent options.

Table 4. Degree, closeness, betweenness, 2-Local and eigenvector values of the reasons for being a member of professional organisations.

No	Abbreviations	Degree	2-Local	Closeness	Betweenness	Eigenvector
1	A	0.5	0.44	0.543	0.064	-0.363
2	B	0.767	0.593	0.704	0.187	-0.511
3	C	0.4	0.367	0.5	0.042	-0.297
4	D	0.9	0.62	0.826	0.384	-0.541
5	E	0.7	0.553	0.655	0.156	-0.475

Density	Avg Dist	Radius	Diameter	Fragmenta	Transitiv	Norm Dist
0.985	1.581	2	3	0	0.99	0.992

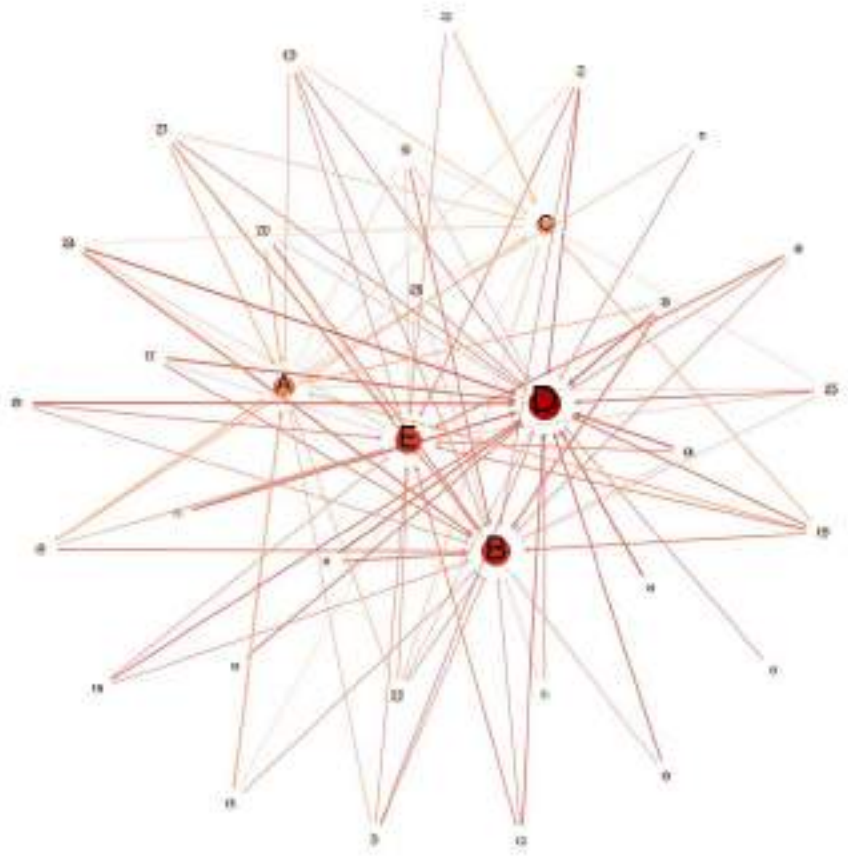


Figure 2. Bimodal network map of reasons for membership of professional organisations

Figure 3 shows the bimodal network map of Requests from Professional Organisation. Table 5 shows the degree, proximity, betweenness, 2-Local and eigenvector values of the requests from Professional Organisation. Table 5 shows the highest and lowest degree centrality of the requests from professional organisation in the questions. According to Table 5, the degree centrality values of the actors vary from 0.967 to 1. In this study, the degree centrality was analysed by examining the requests made directly by the organisation. When examining the degree centrality values of the requests from the professional organisation in Table 5, it is calculated that the values "A, D, E, I, K, L, and M" have the highest degree centrality values. The lowest degree centrality values are "B, C, F, G, H and J". When examining the results of the descriptive statistical analysis of the degree centrality of the actors related to the requests of the professional organisation, we find that they have an average degree centrality value of 0.985. The highest and lowest values of Betweenness centrality in the questionnaire are shown in Table 5 for the professional disciplines. According to Table 5, the betweenness centrality values of the actors vary from 0.037 to 0.042. According to the table it is seen that "A, D, E, I, K, L, and M" have the highest betweenness centrality value compared to the other actors in the network. Some of the actors with the lowest betweenness centrality are "B, C, F, G, H and J". When examining the results of the descriptive statistical analysis of betweenness centrality, we find that the actors have an average betweenness centrality value of 0.04. When examining the closeness centrality values in Table 5, it is calculated that reasons "A, D, E, I, K, L, and M" have the highest closeness centrality values. The lowest closeness centrality value belongs to the requests "B, C, F, G, H and J". Examining the results of the descriptive statistical analysis of closeness centrality, it can be seen that the actors have an average closeness centrality value of 0.983. According to Table 5, the closeness centrality values of the actors vary from 0.964 to 1. When we look at the network values from Table 5 in the section of Requests from the Professional Organisation, it is seen that the option of "Cooperation among the members of professional organisations" is more prominent.

Table 5. Degree, closeness, betweenness, 2-Local and eigenvector values of requests from the professional organisation

No	Abbreviations	Degree	2-Local	Closeness	Betweenness	Eigenvector
1	A	1	0.985	1	0.042	-0.28
2	B	0.967	0.964	0.964	0.037	-0.274
3	C	0.967	0.964	0.964	0.037	-0.274
4	D	1	0.985	1	0.042	-0.28
5	E	1	0.985	1	0.042	-0.28
6	F	0.967	0.964	0.964	0.037	-0.274
7	G	0.967	0.964	0.964	0.037	-0.274
8	H	0.967	0.954	0.964	0.039	-0.271
9	I	1	0.985	1	0.042	-0.28
10	J	0.967	0.964	0.964	0.037	-0.274
11	K	1	0.985	1	0.042	-0.28
12	L	1	0.985	1	0.042	-0.28
13	M	1	0.985	1	0.042	-0.28

Density	Avg Dist	Radius	Diameter	Fragmenta	Transitiv	Norm ist
0.904	1.697	2	3	0.053	0.967	1.032

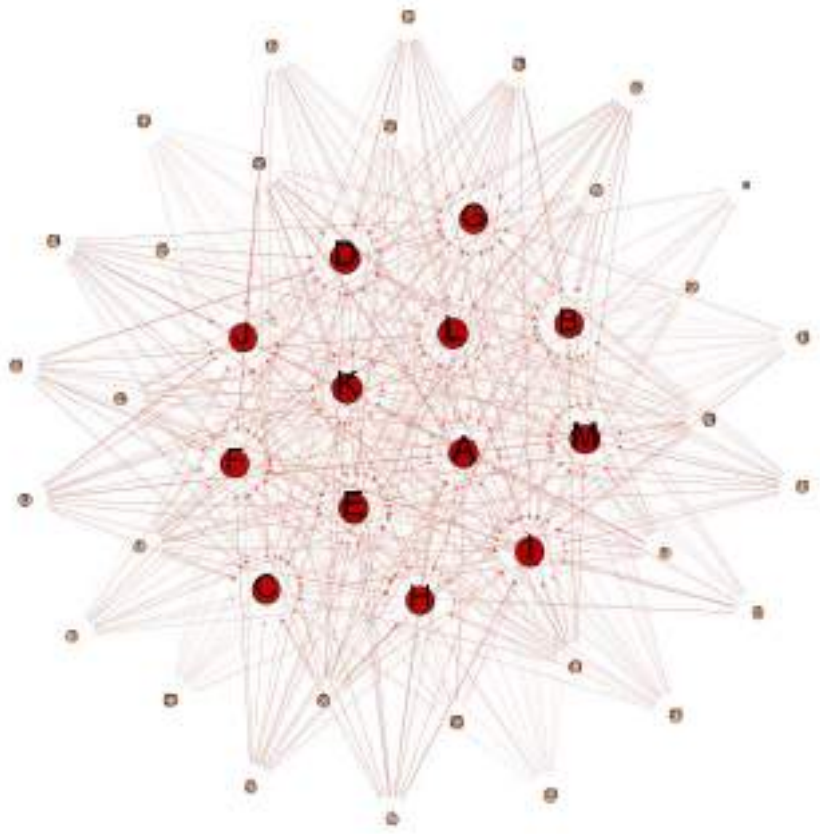


Figure 3. Bimodal network map of requests from professional organisations

Figure 4 shows a bimodal network map of the professional works you do at your institution. No abbreviation was used in this question. Table 6 shows the Degree, closeness, betweenness, 2-Local, and Eigenvector values of the professional work you do at your institution. The highest and lowest degree centrality in the questionnaire is shown in Table 6. According to Table 6, the degree centrality values of the actors vary from 0 to 0.833. In this study, the degree centrality was analysed by directly examining the professional activities performed in the institution. When examining the degree centrality values of the requests from the professional organisation in Table 6, it is calculated that the job "Map Production" has the highest degree centrality values. The lowest degree centrality value is "slum prevention and Administration of Foundation Immovables". When examining the results of the descriptive statistical analysis of the degree centrality of the actors in the context of their jobs, it is found that they have an average degree centrality value of 0.283. The highest and lowest values of betweenness centrality in the survey are given in Table 6 for the professional activities. According to Table 6, the betweenness centrality values of the actors vary from 0 to 0.221. The table shows that the "Map Production " has the highest centrality value compared to the other actors in the network. Some of the actors with the lowest betweenness centrality include "Administration of Historical Assets, Slum Prevention and Administration of Foundation Immovables" The results of the

descriptive statistical analysis of betweenness centrality show that the actors have an average betweenness centrality value of 0.039. When examining the closeness centrality values in Table 6, it is calculated that the job "Map Production" has the highest closeness centrality values. The lowest closeness centrality value is "Slum Prevention and Administration of Foundation Immovables". Examining the results of the descriptive statistical analysis of closeness centrality, it is seen that the actors have an average closeness centrality value of 0.552. According to Table 6, the closeness centrality values of the actors vary from 0 to 0.81. Looking at the network values from Table 5 for the Professional works You Do in Your Organisation, it is seen that the "Map Production" option is the most prominent response. The least interested jobs are "slum prevention" and "administration of foundation immovables".

Table 6. Degree, closeness, betweenness, 2-Local and eigenvector values of the professional works you do in your organisation.

No	Spatial Data	Degree	2-Local	Closeness	Betweenness	Eigenvector
1	Map Production	0.833	0.273	0.81	0.221	-0.471
2	Expropriation	0.467	0.172	0.642	0.051	-0.288
3	Environment and Soil Conservation	0.067	0.027	0.472	0.001	-0.036
4	Real estate valuation	0.133	0.063	0.5	0.002	-0.103
5	Planning	0.533	0.202	0.667	0.067	-0.339
6	Infrastructure Services	0.367	0.135	0.607	0.068	-0.216
7	Settlement Arrangement	0.367	0.152	0.586	0.033	-0.254
8	Administration of Treasury Lands	0.233	0.113	0.567	0.01	-0.177
9	Management of Mines	0.167	0.065	0.531	0.006	-0.098
10	Land	0.467	0.172	0.618	0.042	-0.302
11	cadastral survey	0.567	0.223	0.68	0.068	-0.378
12	Administration of Forests	0.1	0.055	0.523	0.002	-0.079
13	Administration of Historical Assets	0.033	0.018	0.466	0	-0.024
14	Consolidation	0.233	0.103	0.548	0.008	-0.169
15	Slum Prevention	0	0	0.278	0	0
16	land Registry	0.233	0.113	0.548	0.008	-0.178
17	Administration of Foundation Immovables	0	0	0.278	0	0
18	Coastal Management	0.1	0.04	0.5	0.001	-0.063
19	Housing Production	0.233	0.115	0.548	0.007	-0.188
20	other…	0.533	0.165	0.667	0.175	-0.275

Density	Avg Dist	Radius	Diameter	Fragmenta	Transitiv	Norm ist
1.000	1.510	2.000	2.000	0.000	1.000	1.000

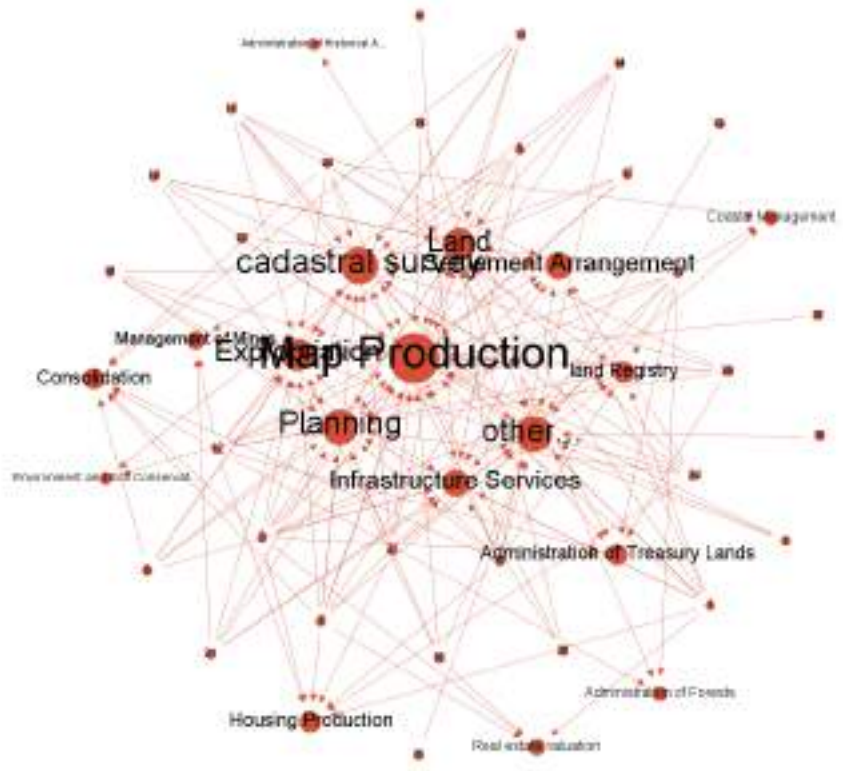


Figure 4. Bimodal network map of the professional works you do in your organisation.

5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The coming together of individuals or organisations to achieve a common goal or action, to define and share tasks, is called an organisation. When this formation relates to a specific professional group and occupational responsibilities, it is referred to as professional organisation.

In a professional field, it is of great importance to ensure the progress of the subject or discipline with which it is associated towards professionalism and to realise the increase in the economic and social status of the people working in that professional field. As it is necessary to work for the general welfare of society to achieve this goal, the professional organisation of engineers is of particular importance.

For these reasons, membership in professional organisations is one of the most important factors in increasing professionalism. Organising professions and registering workers in a professional organisation has become commonplace in most industries and around the world. The benefits and career opportunities that come from organising in professions where quality, collaboration, and information sharing are important are now undeniable. In this context, professional organisations are needed for a profession to fulfil its function.

The respondents stated that professional organisation is important for gaining personal and economic rights, strengthening self-confidence, promoting professional rights, and obtaining economic benefits. Participants in the study indicated that the main reasons for becoming a member of a professional organisation were the good work carried out by professional organisations in professional cooperation and the actions of the professional organisation. On

the contrary, while becoming a member of a professional organisation, they stated that the political structure of the professional organisation, being close to the political power and having many members were not effective in becoming a member of a professional organisation. The results obtained in the statistical evaluations made according to some demographic characteristics of the participants within the scope of the study can be explained as follows:

- Valuing the opinion of the members of the professional organisation,
- Informing the members about the activities of the professional organisation,
- Struggling to find solutions to the problems of the professional members in the professional organisation.
- Accurately informing members about the latest developments in the profession, changes in laws and regulations,
- Obtaining binding professional decisions to be complied with by the professional organisations,
- Performing duties related to the Ministry to ensure that the required conditions are met.
- Ensuring the development of professional associations, taking into account the common interests.

The relationship desired to be revealed in the study is prepared in a way to reveal the processes of the members of the professional organisation of surveying engineers: "What are the reasons for organising, the reasons for becoming a member, and what are the demands from the organisation?" It is prepared in a way to reveal the processes. The relationship between public institutions, local administrations, and all sectors working with spatial data has been analysed not from a technical point of view but from a social point of view, and it has been tried to reveal the system of working together, which the institutions are not aware of, and which works without being bound by a certain rule, through "social networks". It is thought that these results and evaluations can be reflected across the whole country.

REFERENCES

[1]. Türk Dil Kurumu, (1932). Türk Dil Kurumu, (6/10/2023 tarihinde https://sozluk.gov.tr/ adresinden ulaşılmıştır.

[2]. Güçlü, N. (2003). Örgüt kültürü. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *23*(2), 61-85.

[3]. Sevinç, K., Tetik, S., & Ercan, C. (2001). Örgüt kültürünü oluşturan faktörler. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, *8*(1), 219-242.

[4]. Schein Abu-Jarad, I. Y., Yusof, N. A., & Nikbin, D. (2010). A review paper on organizational culture and organizational performance. *International journal of business and social science*, *1*(3).

[5]. Schein, E. H. (1990). *Organizational culture* (Vol. 45, No. 2, p. 109). American Psychological Association.

[6]. Alvesson, M. (2011). Organizational culture. *Handb. Organ. Cult. Clim*.

[7]. Lubis, F. R., & Hanum, F. (2020). Organizational culture. In *2nd Yogyakarta International Conference on Educational Management/Administration and Pedagogy (YICEMAP 2019)* (pp. 88-91). Atlantis Press.

[8]. Cengizhan, N. M. (2009). Mimarlar Odası ve Türkiye Mimarlık Ortamına Katkıları. *Türk Kütüphaneciliği*, *23*(4), 907-919.

[9]. HKMO, (2021). Tmmob'la yaşıt hkmo, (6/10/2023 tarihinde https://www.hkmo.org.tr/adiyaman/hakkimizda adresinden ulaşılmıştır).

[10]. Wikipedia, (2019). Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, (6/10/2023 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrk_M%C3%BChendis_ve_Mimar_Odalar%C4%B1_Birli%C4%9Fi adresinden ulaşılmıştır).

[11]. Brandes, U., Freeman, L. C., & Wagner, D. (2013). Social networks.

[12]. Mitchell, J. C. (1974). Social networks. *Annual review of anthropology*, *3*(1), 279-299.

[13]. Turner, J. B., & Turner, R. J. (2013). Social relations, social integration, and social support. *Handbook of the sociology of mental health*, 341-356.

[14]. Gui, B., & Sugden, R. (Eds.). (2005). *Economics and social interaction: accounting for interpersonal relations*. Cambridge University Press.

[15]. Carter, D. R., DeChurch, L. A., Braun, M. T., & Contractor, N. S. (2015). Social network approaches to leadership: An integrative conceptual review. *Journal of applied psychology*, *100*(3), 597.

[16]. Carrasco, J. A., & Miller, E. J. (2006). Exploring the propensity to perform social activities: a social network approach. *Transportation*, *33*, 463-480.

[17]. Milroy, L., & Llamas, C. (2013). Social networks. *The handbook of language variation and change*, 407-427.

[18]. Demiral, D. G. (2020). Ağ Bilimi Ve Modelleri. *Journal of Empirical Economics and Social Sciences*, *2*(2), 36-55. DOI: 10.46959/jeess.781410

[19]. Liu, W., Sidhu, A., Beacom, A. M., & Valente, T. W. (2017). Social network theory. *The international encyclopedia of media effects*, 1-12.

[20]. Borgatti, S. P., & Ofem, B. (2010). Social network theory and analysis. *Social network theory and educational change*, *17*, 29.

[21]. Kadushin, C. (2004). Introduction to social network theory. *Boston, Ma*, *307*.

[22]. Zeynep, E. (2018). Biçimsel ve biçimsel olmayan örgüt yapılarının sosyal ağ analizi: Öneri ve güven ağları örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*(4), 1121-1142.

[23]. Eren, Z. & Kıral, E. (2018). *Sosyal ağ analizi* ve *eğitim araştırmalarında kullanımı*. Eğitimden Kareler. Ankara: Eyuder Yayınları, ss. 308-353.

[24]. Lusher, D., Koskinen, J., & Robins, G. (Eds.). (2013). *Exponential random graph models for social networks: Theory, methods, and applications*. Cambridge University Press.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications.

İŞLEVİNİ YİTİRMİŞ GELENEKSEL ÜRETİM ALANLARININ BÜTÜNCÜL YAKLAŞIMLARLA KENTE KAZANDIRILMASI: SAFRANBOLU TABAKHANE BÖLGESİ

Dr. Öğr. Üyesi FUAT FİDAN[1], Dr. Öğr. Üyesi SAADET GÜNDOĞDU[2]

[1]KARABÜK Üniversitesi, Başak Cengiz Mimarlık Fakültesi, ffidan@karabuk.edu.tr – 0000-0001-6603-3591

[2]SAMSUN Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, saadet.gundogdu@samsun.edu.tr – 0000-0002-2233-0890

ÖZET

20. yy. ortalarına kadar Safranbolu'nun en önemli iş kollarından biri olan dericilik, özellikle 1950'li yıllarda Karabük kentinde açılan demir çelik fabrikasına işçi göçünün yaşanması ve bu sektörde teknolojiye ayak uyduramama gibi nedenlerden dolayı bu önemini büyük ölçüde yitirmiştir. Bu süreçten sonra, kentte kaynaklara göre sayısı 84 adet olan deri imalathaneleri hızla terk edilmeye başlanmıştır.

Kentte iş kolları, özelliklerine göre eğimli topografyada, farklı kademelerde yer almıştır. Deri imalathanelerinin bulunduğu Tabakhane bölgesi ise kentin çeperinde, en alt ve dış noktasında, dere ve kanyonların birleştiği yerde konumlanmıştır. Eski çarşının hâkim dokusu olan konut tipolojisine karşın burada deri imalatı işlevinden kaynaklı farklı bir tipoloji gelişmiştir. Bu durum Tabakhane bölgesini, mimari ve çevre ilişkisi bağlamında özgün kılmaktadır. Tabakhane bölgesindeki yapıların planlanmasında deri işleme süreci mekanlara işlevsel nitelikte kazandırmıştır. Günümüzde bu yapıların bazılarının bakımsızlıktan yıkıldığı veya işlevsiz kaldığı, bazılarının ise mekanların özelliklerine uygun olmayan yöntemlerle konuta dönüştürüldüğü görülmektedir. Tabakhane bölgesinde mekanların tipolojisi ve kültürel kimlikleri giderek bozulmakta ve sürdürülebilir çevre her geçen gün yok olmaktadır. Çoğunluğu boş olan bu yapıların, gün geçtikçe daha fazla bozulma ve yıkılma tehditi ile karşı karşıya olması öncelikle yapı tipolojilerinin şematize edilerek belgelenmesini gerektirmektedir. Alandaki bir yapı tescillenerek müzeye dönüştürülmüştür. Bunun yanısıra, yapıların korunabilmesi için sadece tescillenmesi de erişilebilirlik ve sürdürülebilirlik sağlanmadan mümkün olmayacaktır. Dünya Miras Alanı olan Eski Çarşı'nın çeperinde bulunan bu bölge sit alanıdır ancak doku olarak harabe görünümündedir. Bölge, mekansal zenginlik ve hierarşi olarak açık- yarı açık- kapalı mekân potansiyeli barındırmaktadır. Bu bağlamda çalışmada, Safranbolu kentinin günümüzdeki mekansal sorunlarının çözümüne yönelik olarak kente yakın mesafede bulunan ancak kentin çöküntü bölgesi haline gelmiş ve sağlıksız bir alan görünümündeki Tabakhane bölgesinin kentle ilişkili olarak bütüncül bir koruma temel alınıp yeniden işlevlendirilmeyle sürdürülebilir bir yerleşim önerisi geliştirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeniden işlevlendirme, sürdürülebilirlik, koruma, tipoloji, doğal çevre, Tabakhane bölgesi

1. GİRİŞ

1994 yılında UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne alınmış olan Safranbolu kenti Osmanlı kent dokusuna sahiptir. Bir bütün halinde korunmakta olan bu geleneksel doku Bağlar, Kıranköy ve Çukur olmak üzere 3 mevkide yer almaktadır (Görsel 2). Çukur (Eski Çarşı), barınma fonksiyonunun yanı sıra üretim ve ticaretin yoğunlaştığı şehir merkezi konumunda olmuştur.
Safranbolu ekonomisinin gelişmesine büyük katkı sağlamış geleneksel üretimlerden biri de dericilik olmuştur. Yüzyıllar boyunca Çukur'daki Tabakhane bölgesinde deri tabaklama işi icra edilmiştir. Buradaki imalatlar geleneksel yöntemlerin kullanıldığı ve kaynaklarda sayısı 84 olarak ifade edilen işliklerde ve modern makinelerin kullanıldığı 1 fabrika yapısında gerçekleştirilmiştir. Dericilik sektörü Safranbolu'da dericiliğe bağlı olarak zanaat düzeyinde geleneksel üretim yapan farklı iş kollarının türemesini de sağlamıştır. Ancak günümüzde Tabakhane bölgesinde deri üretimi yapılmamaktadır. Üretimin sonlanması mekanların da hızla terkedilmesine neden olmuş ve bölge çöküntü bölgesine dönüşmüştür.
Uzun yıllar geçmesine rağmen bölgedeki üretim kimliğini yansıtan değerlerin yeterince korunmadığı ve her geçen zaman giderek yok oldukları/zarar gördükleri tespit edilmiştir. Bu noktada buradaki somut ve somut olmayan miras değerlerinin korunmaları sorunsalı karşımıza çıkmaktadır. Çalışma kapsamında Tabakhane bölgesinin etkin bir şekilde korunmasına yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bu bağlamda; bölgedeki üretim kimliğinin öneminin vurgulanması, mevcut durum ve sorunların tespiti, bölge potansiyellerinin analizi ve bu potansiyellerin değerlendirilerek mevcut sorunların çözümüne ilişkin öneriler getirilmesi olmak üzere çalışma dört ana bölümde ele alınmıştır (Görsel 1).



Görsel 1. Çalışmanın akış şeması

Önerilerde üst ölçekten alt ölçeğe inen bir yaklaşımla hareket edilmiş; çevre bağlamları, bölgenin bütüncül üretim kimliği, kültürel peyzaj, özgün yapı tipolojisi, teçhizat, malzeme gibi girdiler referans alınmıştır. Ayrıca bu çalışmanın, Tabakhane bölgesi ile ilgili gelecekte yapılabilecek dönüşüm uygulamaları ve/veya akademik çalışmalar için de veri altlığı sunacağı düşünülmektedir.



Görsel 2. Safranbolu'da Bağlar, Kıranköy, Çukur (Eski Çarşı) ve Tabakhane bölgesinin konumlanışı

2. TABAKHANE BÖLGESİNİN TARİHİ VE ÖNEMİ

Safranbolu, Osmanlı Dönemi'nde ülkenin az sayıdaki deri üretim merkezlerinden biri olmuştur. Hayvancılığın gelişmiş olduğu çevre yerleşimlerden Safranbolu pazarına ham şekilde getirilen küçükbaş ve büyükbaş hayvan derileri çeşitli meslek kollarına servis edilmek üzere kentin Tabakhane bölgesinde işlenmiştir. 1568 tarihli Osmanlı tahrir defterinde Safranbolu'da yapılan meslekler arasında debbağlık (dericilik) da belirtilmiştir [1]. 19. yüzyıl, Safranbolu'nun sancak merkezi olması sayesinde ticaret ve ekonominin en hareketli olduğu dönemdir. Dericilik de bu asırda ileri düzeylere ulaşmıştır [2: 23-24]. 1892 yılı Kastamonu Vilayeti Salnamesinde Safranbolu'da 84 adet tabakhanenin olduğu görülmektedir [1]. Aynı tarihlerde, dericiliğin

önemli ekonomik eylem kolu olduğu ve nüfusu Safranbolu'nun 4 katı olan Manisa'da tabakhane sayısı 20'dir [3]. Bu durum Safranbolu'nun dericilik sektöründe ne kadar gelişmiş olduğunu göstermektedir. Deri üretimi sayesinde kentte yemenicilik, saraçlık, semercilik gibi deriyle ilişkili zanaat kolları da gelişmiştir. Bakırcılık ve demircilikte kullanılan körüğün deri malzemesini de karşılamış olan Tabakhane bölgesi kentte geleneksel üretim yapan farklı iş kollarına büyük destek sağlamıştır. Ayrıca tabakhanelerden çıkan kireçli ve kıllı atıklar kentteki evlerde sıva malzemesi ve katların arasında ısı izolasyonu olarak da kullanılmıştır [4]. Kurtuluş Savaşı'nda ordunun ihtiyaç duyduğu yemeni ve ayakkabının önemli kısmı Safranbolu'dan karşılanmıştır.



Görsel 3. Tabakhane bölgesinin topografik olarak konumu ve çevresi

Üretimin mekâna yansıması özelliği Safranbolu'daki Tabakhane bölgesi üzerinde net bir şekilde okunabilmektedir. Üretime bağlı ortaya çıkan kötü koku nedeniyle tabakhaneler kentin en alt kotunda ve en dış noktasında konumlandırılmıştır (Görsel 3). Yine üretim sürecinde ortaya çıkan atıkların uzaklaştırılması amacıyla bu imalathaneler kentin içinden geçen 2 derenin birleştiği alana yerleştirilmiş ve her biri suyla işlevsel olarak ilişkilendirilmiştir. Safranbolu kentinde geleneksel üretim yapan farklı iş kolları eğime göre kademelendirilmiş ve birbirinden ayrıştırılmıştır. En alt kottaki Tabakhane bölgesinde işlenilen deriler, merkeze doğru üst kotlardaki farklı iş kollarına kullanılmak üzere dağıtılmıştır.



Görsel 4. Tabakhane camisi ve köprü

Tabakhane bölgesindeki yapıların büyük çoğunluğu deri imalathanesi işlevine sahipken, burada çalışan kişilerin ihtiyaçları da düşünülerek alanda cami (Görsel 4), kahvehane, hamam gibi farklı yapı türleri de oluşturulmuştur. İmalathanelerin konumlandığı alandaki kanyon duvarlarının içerisindeki oyuklar da deri üretimine hizmet eden işlik mekanları olarak kullanılmıştır [5]. Alanda 1925 yılında debbağ fabrikasının açılması deri üretiminde modern yönteme geçiş çabası olarak nitelendirilebilir (Görsel 5 ve 6).



Görsel 5. Debbağ fabrikasının 21 Ocak 1925 tarihinde yapılan resmi açılış (soldaki) ve fabrikadaki ilk patlama sonucunda getirilen ikinci makine (sağdaki) (deri müzesinden sağlanmıştır)



Görsel 6. Eski deri fabrikasının günümüzdeki dışardan ve iç mekândan görünümleri

Yapı ölçeğinde de üretim işlevinin plan ve cephe karakterine yansıdığı görülmektedir (Görsel 7). İşlev gereği imalathanelerin zemin katlarında mekânsal bölünmeler az tutulurken, üst katlar derilerin kuruması amacıyla yarı açık özelliğe sahiptir.



Görsel 7. Tabakhane bölgesinde yer alan yapılara ait eski bir fotoğraf (İbrahim Canbulat arşivi, deri müzesinden sağlanmıştır)

Tabakhane bölgesinde deri üretiminde kullanılmış kapalı/yarı açık/açık mekanlar, üretimle türemiş olan barınma, ibadet ve sosyalleşme mekanları, usta çırak ilişkisi içerisinde yürütülmüş çalışma kültürü somut ve somut olmayan kültürel mirası kapsamaktadır. Bu miras değerleri bir bütün olarak Tabakhane bölgesine üretim kimliği kazandırmıştır.

3. İŞLEVİNİ YİTİRMİŞ GELENEKSEL ÜRETİM ALANI OLAN TABAKHANE BÖLGESİNİN GÜNÜMÜZDEKİ DURUMU

Karabük kentinde demir çelik fabrikasının açılması ile birlikte Safranbolu'daki dericilik sektöründen bu fabrikaya yoğun işçi göçünün yaşanması, deri üretiminde teknolojiye ayak uyduramama, Safranbolu'nun yeni kurulan merkezlerin dışında kalması, ekonomik krizlerin yaşanması gibi nedenlerle 20. yüzyılının ikinci yarısında Tabakhane bölgesindeki deri üretimi

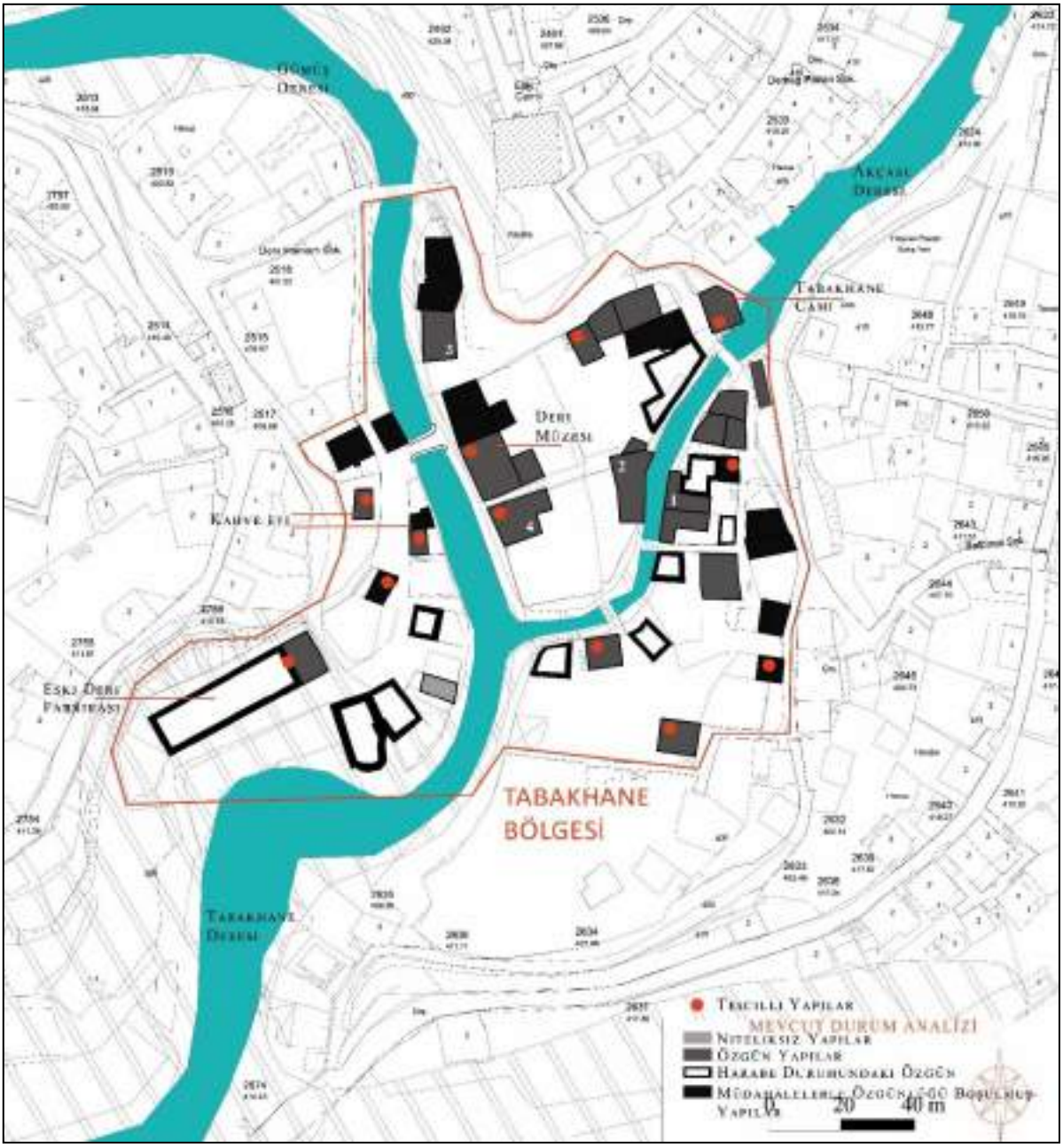
hızla terkedilmeye başlanmıştır. Buradaki son imalathane ise 1998 yılında kapanmıştır. Üretimin sonlanmasına bağlı olarak mekanları işlevsiz kalan ve dericilik merkezi özelliğini kaybeden Tabakhane bölgesi fiziksel ve sosyal bağlamda çöküntü alanına dönüşmüştür. Bölgede üretimin yoğun olarak yapıldığı döneme ait 84 tane imalathane ve üretimle ortaya çıkmış farklı işlevli binalardan (kahvehane, cami, lonca, hamam vb.) yaklaşık 40 tanesinin günümüze ulaşabildiği tespit edilmiştir. Bu binaların büyük çoğunluğu ise bakımsız durumdadır. İmalathanelerin bazılarının yapılan müdahaleler sonrasında günümüzde konut işleviyle kullanıldığı görülmektedir. Ancak bunlarda yapı kimliğine uygun olmayan mekânsal ekleme ve çıkartmaların yapılmış olması yapıların özgünlüklerini bozmuştur. Alanda harabe durumunda birçok yapı vardır. Bunların bazılarının sadece dış duvarları ayakta kalmış, bazılarının ise üst katları yok olmuş durumdadır. Tamamı yıkılmış halde olan birkaç yapının da zemin kotunda duvar izleri okunabilmektedir. Alanda atıl haldeki yapılardan bir kısmı ise özgün üretim kimliklerini büyük oranda yansıtmaktadırlar ancak bakımsızlık ve kullanılmamaya bağlı olarak bunların malzeme ve taşıyıcı sistemlerinde zamanla bozulmalar meydana gelmiştir. Ayrıca sayıca az da olsa nitelikli ve yapı kimliğine uygun hareket edilmiş olan yeniden işlevlendirme uygulamaları da mevcuttur. 1 imalathane yapısı derinin işlenme aşamalarının gösterildiği deri müzesine, 2 yapı ise kahve evi ve yeme-içme birimlerine dönüştürülerek yeniden kullanıma açılmıştır (Görsel 8 ve 9). Tabakhane bölgesinin içerisinden geçen dereler ise günümüzde peyzaj öğesi olarak değerlendirilmemektedir. Yine buradaki geniş açık alanlar da bakımsız ve metruk durumdadır. Tabakhane bölgesi günümüzde sağlıksız, terk edilmiş ve bütüncül üretim kimliği dokusu yok olmuş bir alan görünümündedir.



Görsel 8. Eski imalathanenin müze olarak yeniden işlevlendirilmesi (solda) ve kahve evi (sağda)



Görsel 9. Yeni deri müzesinin içinden görünümler



Görsel 10. Safranbolu Tabakhane bölgesinin mevcut durum analizi ([6] Fidan, 2011 tezindeki harita altlık olarak kullanılmış, yazarlar tarafından güncellenmiş ve geliştirilmiştir)

UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer alan Safranbolu'da anıtların büyük çoğunluğu titiz bir şekilde korunabilmiştir. Ancak bunun aksine kentsel sit alanı olan Eski Çarşı kesiminde konumlanan Tabakhane bölgesinde yeterli koruma sağlanmamıştır. Buradaki yapıların sadece 12 tanesi tescillidir (Görsel 10). Bölgede üretimin sonlanmasından günümüze kadarki geçen süreçte yaşanan yıkımlar ve çoğu kültürel değerin kullanılmama, fiziksel çevre koşullarına maruz kalma, bakımsız bırakılma gibi nedenlerle her geçen gün daha da zarar görmeleri korumacılık konusunda başarısız kalındığının somut göstergesidir. Yerel yönetimlerin bu sorunlara çözüm bulma noktasındaki girişimleri yetersiz düzeydedir. Çeşitli dönemlerde yerel yönetimlerce Tabakhane bölgesindeki deri fabrikasının yeniden işlevlendirilmesine yönelik proje çalışmaları yapılmıştır ancak bu projeler maalesef hiçbir zaman uygulamaya geçmemiştir.

Safranbolu kenti sahip olduğu tarihi dokusu, somut/somut olmayan kültürel miras değerleri ve doğal güzellikleri sayesinde kültür ve doğa turizminde ön plana çıkmaktadır. Ancak kentin üretim tarihinin önemli bir bileşeni ve belgesi olan Tabakhane bölgesi bu turizm destinasyonlarına dahil edilmemektedir. Alan, Eski Çarşı'ya yakın mesafede konumlanmasına rağmen buradan dışlanmış bir görünümdedir.

4. TABAKHANE BÖLGESİNİN POTANSİYELLERİNİN TESPİTİ

Çalışmanın bu bölümünde Tabakhane bölgesinin potansiyelleri ortaya koyularak burası için geliştirilebilecek koruma ve yeniden işlevlendirme önerileri için veriler oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak bölgenin güçlü olan ama yeterince değerlendirilmeyen erişilebilirlik özelliğine değinilmiştir. Eski deri üretim alanına yaya ve araç ile erişim sağlanabilecek birçok alternatif yol vardır. Görsel 11'deki haritada Eski Çarşı'dan (300 metre), yeni kent merkezinin yakınındaki Kıranköy'den (1100 metre) ve Safranbolu Otogarı'nın yakınındaki yeni yapılaşma alanından (1000 metre) olmak üzere yakın çevredeki 3 farklı bölgeden Tabakhane bölgesine inen mevut ana yol bağlantıları gösterilmektedir. Bu erişim aksları çoğu zaman kentteki kültürel değerlerin arasından geçmekte ve güzergahın bazı noktalarından kanyon gibi doğal oluşumlar ve açık hava müzesi niteliğindeki Safranbolu geleneksel dokusu görülebilmektedir (Görsel 12). Tabakhane bölgesinin içi ise yolların ve köprülerin dar olması nedeniyle büyük ölçüde araç trafiğine kapalı olup, yaya dolaşımına olanaklıdır. Araç erişimi bölgenin çeperlerine kadardır. Yürüyüş yolu mesafelerinin kısa olması sayesinde bu durum herhangi bir sorun teşkil etmeyecektir.



Görsel 11. Tabakhane bölgesine yakın çevresinden erişilebilirlik haritası; E1 Eski Çarşı erişimi, E2 Kıranköy'den erişim, E3 Safranbolu otogar tarafından erişim



Görsel 12. Kıranköy'den Tabakhane bölgesi erişim aksındaki değerler

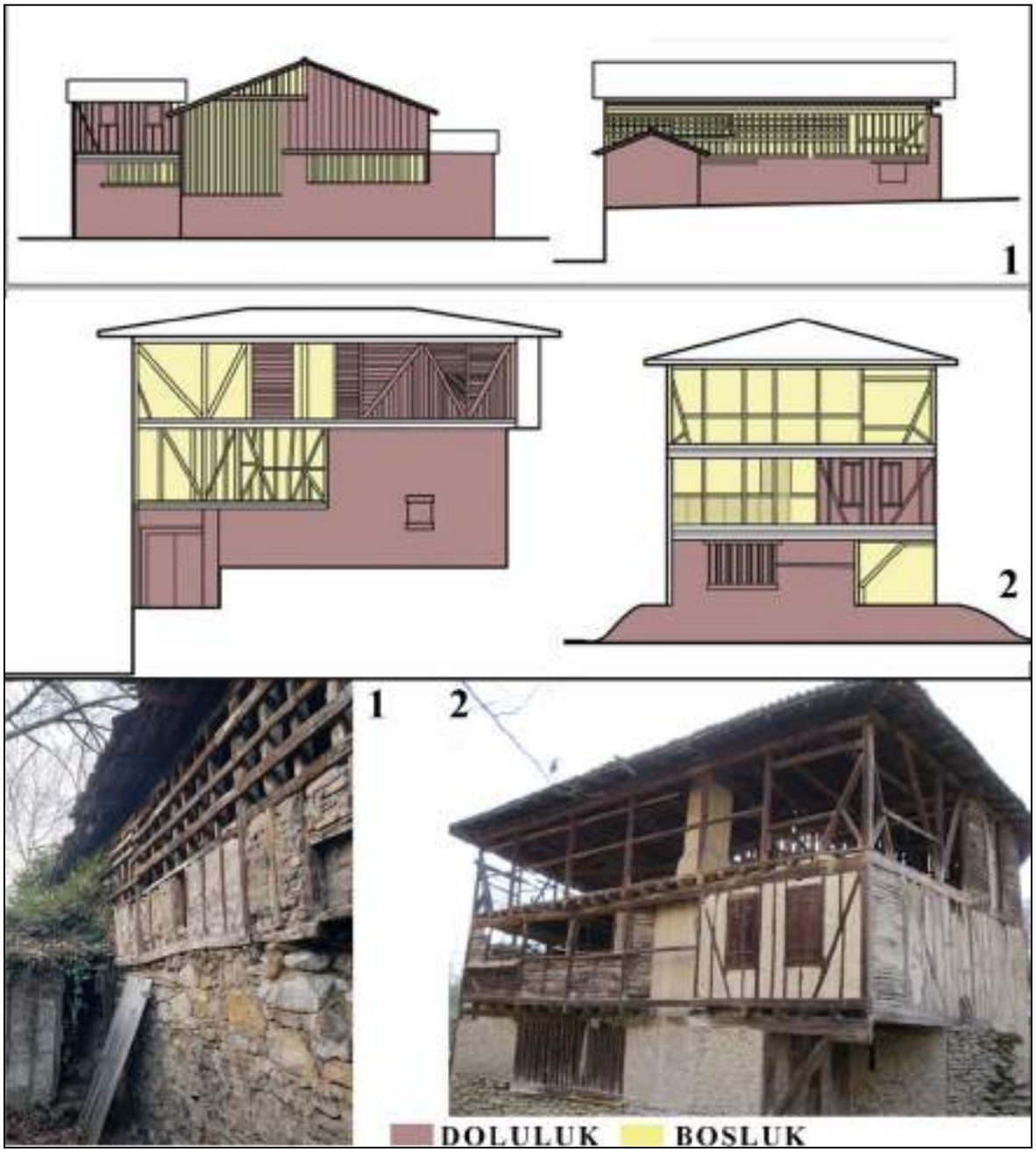
Tabakhane bölgesinin öne çıkan diğer bir özelliği ise yeniden kullanıma yönelik değerlendirilebilecek açık/yarı açık/kapalı mekân potansiyelinin fazla olmasıdır. Üretimin sonlanmasına bağlı olarak atıl durumda olan mekan stoğu ortaya çıkmıştır. Geleneksel yöntemlerle deri üretimi yapılmış ve genellikle 2 katlı olan imalathanelerin alt katları kapalı, üst katları ise yarı açık/kapalı mekân özelliği taşımaktadır. Üretim işlevi kaynaklı olarak bu katlarda mekânsal bölüntüler az tutulmuş ve geniş hacimler vardır. Kanyon duvarlarının içerisinde deri üretimi işliği olarak kullanılmış olan yarı açık mekanlar da yeniden değerlendirilebilir tanımlı boşluğa sahiptirler (Görsel 13). Sadece dış duvarları ve iç kısmındaki bölüntü duvarı günümüze gelebilmiş deri fabrikasında ise yeniden işlevlendirmeye uygun geniş ve yüksek mekân hacmi mevcuttur. Eski Çarşı'daki yoğun ve sıkışık yapılaşmaya karşın

Tabakhane bölgesinde üretimden kaynaklı suyla ilişki kurulması ve yapıların yıkılmasıyla boşlukların açığa çıkmasından kaynaklı geniş açık alanlar vardır. Bu alanlarda yer yer, üretim süreçlerinde kullanılmış su havuzu vb. izler de yer almaktadır.

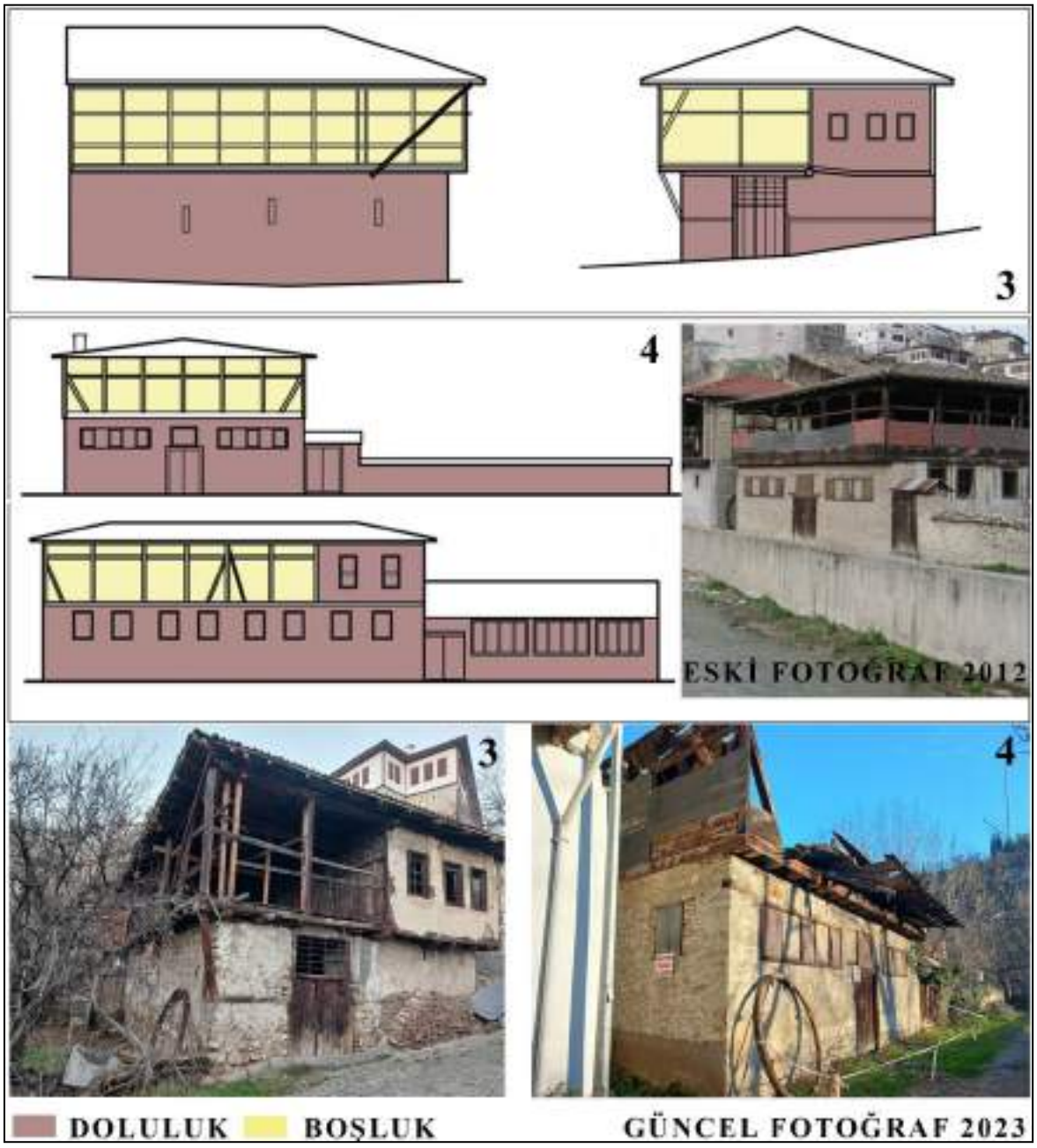


Görsel 13. Tabakhane bölgesindeki kanyon duvarları içerisindeki deri işlik mekanları

Tabakhane bölgesindeki imalathanelerin üretime bağlı olarak gelişmiş plan ve cephe tipolojisi Eski Çarşı'daki tarihi yapıların büyük çoğunu oluşturan geleneksel konutların tipolojisinden farklılık göstermektedir. Bu farklılık deri üretimi bölgesine mimari bağlamda özgünlük değeri kazandırmıştır. Deri işleme işlevi mekân kurgusu ve cephe düzenine yansımıştır. İmalathanelerin kütlelerinde doluluk-boşluk özelliği ön plana çıkmaktadır. Dış duvarlarında taş, iç kısımda ise ahşabın taşıyıcı sistem olarak kullanıldığı zemin katta derilerin temizlenmesi, yıkanması vb. ilk işlemlerin uygulandığı havuzlar ve birimler yer almaktadır. Su havuzlarının doğal kaynak suları ve yakındaki dereler ile bağlantısı kurulmuştur. Bu katta pencere sayı ve açıklıkları az tutulmuştur. Deri tabaklama işinin son işlemlerinin uygulandığı üst katta cephelerin bazılarında ritmik düzendeki ahşap çatkıların arası boş bırakılarak yarı açık mekanlar kurgulanmış ve bu sayede derilerin kurutulması sağlanmıştır (Görsel 14 ve15). Ayrıca bu katta deri işinde çalışan kişilerin kalabileceği kapalı mekanlar da oluşturulmuştur. Bölgedeki deri fabrikası ise anıtsal ve simgesel değeri ile Safranbolu kenti tarihi dokusunun önemli landmarklarından biridir.



Görsel 14. Tabakhanedeki 1 ve 2 nolu yapıların tipolojisi (Yapı konumları Görsel 10'da belirtilmiş)



Görsel 15. Tabakhanedeki 3 ve 4 nolu yapıların tipolojisi (Yapı konumları Görsel 10'da belirtilmiş)

Tabakhane bölgesi iki kanyonun ağzında ve kanyonların içinden geçen Akçasu ve İncesu derelerinin birleştiği alanda konumlanmaktadır. Eski Çarşı'daki yapılaşmaların olduğu alanlarda kısmen, zeminden daha alt kotlarda görülebilir olan bu dereler, deri üretim bölgesinde tamamen açığa çıkmakta ve kolay erişilebilir kotta yer almaktadır. Bu durum Tabakhane bölgesinde geliştirilecek peyzaj önerileri ve deri üretimi aşamasının (suyun kullanımı) okunabilmesi için önemli veriler sunmaktadır.

Safranbolu'nun UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer alması ve Tabakhane bölgesinin kentsel sit alanı sınırları içerisinde olması durumu, bu alan için uygun yöntemlerle geliştirilecek

koruma önerilerinin daha hızlı bir şekilde uygulamaya geçirilebilmesi noktasında önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Tabakhane bölgesinde birçok üretim mekanının yıkılmış olmasına karşın günümüze kadar gelebilmiş yapıların bazılarında plan, cephe ve teçhizat kalıntıları üzerinden analizler yapılarak üretim süreçlerine ait izler okunabilmektedir. Bu durum üretim kimliğinin yerinde sergilenebilmesi ve geleceğe aktarılabilmesi için önemli bir fırsattır.

5. TABAKHANE BÖLGESİNİN KENTE KAZANDIRILMASI İÇİN ÖNERİLER

Çalışmanın bu kısmında Tabakhane bölgesinin sorunları ve potansiyelleri dikkate alınarak kente kazandırılmasına yönelik üst ölçekten alt ölçeğe kadar çözüm önerileri geliştirilmiştir. Burada öncelikle, tescilli olmayan değerlerin bir an önce tescillenerek üretim kültürünün parçası olan her bir yapının koruma altına alınması ve bu sayede belgelenmesi sağlanmalıdır. Bu konuda ilgili koruma kurumları hızla harekete geçmeli ve çabalarını arttırmalıdır.

Günümüzde dışlanmış bir kent parçası görünümündeki Tabakhane bölgesinin, çevresindeki dokuya ve bulunduğu kente yeniden eklemlenmesine yönelik stratejiler geliştirilmelidir. Burada ilk olarak alana erişilebilirliğin sağlanması çok önemlidir. Tabakhane bölgesi; çevredeki tarihi dokulara (Eski Çarşı ve Kıranköy), yeni kent merkezine ve yeni yapılaşma alanlarına yakın mesafede konumlanmakta ve buralara alternatif yollarla bağlanabilmektedir. Ancak bu ulaşım ağları yeterince bilinmemekte veya tercih edilmemektedir. Yol aksları üzerinde farklı türdeki kültürel değerlerin olması Tabakhane bölgesinin kentteki diğer tarihi doku ve değerler ile üst ölçekte ilişkilendirilebilmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda aksların her biri kültürel rotaya dönüştürülmeli ve bu rotaların tanıtımları yapılarak hem kentlilerin hem de turistlerin kullanımları teşvik edilmelidir.

Tabakhane bölgesi Safranbolu'daki turizm destinasyonlarına dahil değildir. Kentteki mevcut turizm güzergahlarında demirciler, bakırcılar, yemeniciler çarşılarının yer almasına karşın, deri üretimi alanı göz ardı edilmektedir. Bu alan da turizm güzergahlarına ve duraklarına eklemlenmeli; turizm bilgilendirme broşürlerinde alanın tümüne ilişkin görsel anlatımlara ve bilgilendirmelere yer verilmelidir.

Tarihi yapıları tescilleme eylemi bazı durumlarda bu değerleri korumak için tek başına yeterli olmamaktadır. Somut miras değerlerinin uygun yöntem ve fonksiyonlarla değişen yaşam koşullarına adapte edilmeleri yaşayan miras olarak sürdürülebilirliklerini sağlamaktadır. Tabakhane bölgesinde atıl durumdaki açık, yarı açık ve kapalı mekanlar; Eski Çarşının ve Safranbolu kent merkezinin mekânsal ihtiyaçlarının karşılanabilmesi noktasında önemli potansiyeller barındırmaktadır. Üretim işlevine bağlı olarak gelişmiş olan geniş açıklıklı işlevsiz imalathanelerin sayısı çoktur ve bunun yanında eski deri fabrikası da geniş, yüksek ve hacme sahiptir. Bu verilere bakıldığında yeniden işlevlendirilebilir mekân stoğunun oldukça fazla olduğu görülmektedir. Alanın bilgisinin aktarılması ve mekânın deneyimlenilmesinde daha fazla insanın faydalanabilmesi için atıl durumdaki yapılara kamusal işlevler verilmesi uygun olacaktır. Birçok üniversite birimini barından Safranbolu'da, Tabakhane bölgesindeki birkaç yapının üniversite öğrencilerinin kullanımına tahsis edilmesi hem yapıların ve bölgenin tanınmasını sağlayacak hem de öğrencilerin tarihi yapıda zaman geçirmesi koruma bilincinin gelişmesine yardımcı olacaktır.

Yoğun yerleşim dokusuna sahip olan Eski Çarşı'ya nazaran Tabakhane bölgesi daha seyrek, bahçeli ve kentsel boşluklara sahip bir dokudadır. Ayrıca su ögesi bölgeyle iç içedir. Bölge bu

yönüyle Eski Çarşı'nın nefes alma ve ulaşılabilir rekreasyon alanlarından birisi haline getirilebilir. Tabakhane bölgesinin kendi içerisinde, geleneksel üretim bilgisini yansıtan hem açık hem de kapalı alanlarının ve teçhizatların sergilendiği yürüyüş güzergahları belirleyerek alan açık hava müzesi şeklinde gezdirilmelidir.

Safranbolu zengin kültürel miras değerlerinin yanısıra doğal değerler yönünden de özellikle kanyonlarıyla tanınan yerlerdendir. Yeniden işlevlendirme sürecinde, kanyon ağızlarında konumlanmış olan Tabakhane bölgesi bu bağlamda da hem kanyon duvarlarındaki atıl işliklerle hem de yapı stoğuyla değerlendirilerek doğa turizmine de hizmet edebilecektir.

Yeniden işlevlendirme ve onarım çalışmalarında yapıların sahip olduğu geleneksel üretim bilgisi, geleneksel yapım teknikleri ve malzeme, geçmişten gelen izler, yapıların sahip olduğu özgün cephe ve plan tipolojileri göz ardı edilmeden müdahaleler gerçekleştirlmelidir.

6. SONUÇ

Çalışmanın asıl amacı Tabakhane bölgesinde kaybolmaya yüz tutmuş geleneksel üretim kültürü bilgisinin geleceğe aktarılmasıdır. Bu da ancak koruma ile sağlanabilir. İçinden geçtiğimiz son yüzyılda değişimin artarak ivmelenmesi ihtiyaçları ve buna bağlı mekanları etkilemiştir. Bu sebeple günümüzde korumanın sağlanabilmesi değişimin yönetimiyle gerçekleştirilebilir. Bölgedeki değişimin yönetilerek bölgenin sürdürülebilirliğini sağlayacak işlevlerle desteklenmesi sürekliliğini saylayacaktır.

Bunun için sürdürülebilir işlevlerle alanın değerlendirilmesi kültürel değerlerin aktarımını oluşturur. Bu noktada, sürdürülebilir koruma, bir başka deyişle koruma planlaması ve eylemi sosyal, ekonomik ve çevresel yönlerinin birlikte ele alınması gerekir.

Koruma alışmalarında sadece mekanları müzeye dönüştürmek de yetersiz olmaktadır. Bölgede müze için yeterli teçhizat ve mekân bulunmaktadır ancak mekanlar deneyimlendiği, insan hayatına katılabildiğinde kullanan kişilerde, çocuklarda, gençlerde bir koruma bilinci oluşturacak ve böylece o mekân da korunmuş olacaktır.

*Referansı verilmeyen fotoğraflar 1. Yazara aittir.

KAYNAKLAR

[1] Acar, M., *Karabük Safranbolu El Sanatları*, Anıt Matbaa, Ankara, 2011.

[2] Tunçözgür, U., *Dünü ve Bugünü ile Safranbolu*, Metaksan Yayınları, Ankara, 1999.

[3] Sevgi, A. ve Şenyapılı, T., Safranbolu'da Mekansal Yapının Gösterdiği Nitelikler ve Koruma Önerilerinin Düşündürdükleri, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 2 (1), 61-96, 1976.

[4] Sarıtunç, B., Safranbolu'da Kültür Hazinesi Olarak Tabbağ Ahmet Bey Tabakhanesi ve Dericilik Geleneği, Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi, Cilt 6 (1), 51-74, 2023.

[5] Fidan F. ve Tönük, S., Safranbolu'da Endüstriyel Alanların Kamusal Fonksiyonlarla Yeniden Değerlendirilmesi, Çevre- Tasarım Kongresi, İstanbul, 2011.

[6] Fidan, F., *Safranbolu'da Tabakhane Bölgesi Örneğinde Endistriyel Alanların İncelenmesi, Kamusal Fonksiyonlarla Yeniden Değerlendirilmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.

TARİHİ SU YAPILARININ RESTORASYON AÇISINDAN FİZİKSEL VE İŞLEVSEL İNCELENMESİ: FERHAT SU KANALI ÖRNEĞİ

Göksal KURŞUN [1], Süleyman Kaya [2], Dr. Öğr. Üyesi, Ahmet GÖKDEMİR [3], Dr. Öğr. Üyesi, Murat PINARLIK[4]

[1]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, goksalkursun.elz@gmail.com- 0000-0002-6512-2215

[2]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, kyslymn25@gmail.com- 0009-0007-4841-6274

[3]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, ahmetgok@gazi.edu.tr- 0000-0003-2151-6228

[4]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, muratpinarlik@gazi.edu.tr- 0000-0001-8783-825X

ÖZET

Dünyanın dörtte üçünü kaplayan ve insan vücudunun üçte ikisini oluşturan su, insanoğlunun yaşamını idame ettirebilmesi için olmazsa olmaz bir unsurdur. Bu en önemli ihtiyacı karşılamak amacıyla insanoğlu su yapılarını inşa etmiştir. Bu yapıların en temel amaçları ise suyu korumak, kullanmak, suyun tahrip edici etkilerinden korunmak ve suyu depolamaktır. Geçmiş dönemlerde inşa edilen bu yapıların, inşa edilen bölgenin iklim şartları neticesinde, o bölgede meydana gelen doğal afetler sonucunda veya insan eliyle tahrip olabildiği görülmektedir. İnsanlık tarihinin başladığı yer olarak kabul edilen Anadolu, su yapılarının da merkezi konumundadır. Bu nedenle şehirlerimizdeki su mühendisliği ürünleri olan bu yapılar iyi değerlendirilmeli, günümüz yapılar için de örnek teşkil edeceği için sahip çıkılmalıdır. Amaçları ve kullanım alanları ile beraber çok önemli olan tarihi su yapılarının korunup restorasyon çalışmaları yapılarak gelecek nesillere aktarılması da ayrıca önem arz etmektedir. Bu çalışmada tarihi su yapılarının fiziksel ve işlevsel olarak nasıl kullanıldığı ayrıca tarihi bir su yapısı olan Ferhat Su Kanalı örneği üzerinde incelenmiştir. Geç Helenistik döneme ait bu eser Antik Amasya Kenti'nin su ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılmıştır. Bu yapı yaklaşık 20-25 km uzunluğunda olup, kayalar oyulup tüneller açılarak, yer yer duvar şeklinde tonozlu bir biçimde arazi eğimine göre, su terazisi sistemine uygun olarak yapılmıştır. Ayrıca bu eser ünlü 'Ferhat ve Şirin' efsanesine konu olmuştur. Medeniyetlerin kurulması ve gelişmesinde çok önemli bir payı olan suyu kullanmak amacıyla inşa edilen bu eserleri, bölgede yer alan diğer tarihi eserlere göre restorasyonu geri planda kalmış olduğu düşünüldüğünden, bu önemli tarihi su yapılarının gerekli restorasyon ve koruma çalışmalarının yapılıp milli turizm kaynağına katkısını arttırmak önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarihi su yapıları, Su kanalı, Sarnıç, Restorasyon, Ferhat Su Kanalı

1.GİRİŞ

Su, insanlık boyunca en temel ihtiyaçların başında gelip, tarih boyunca yaşanan tüm gelişmeler suyun önderliğinde gelişmiştir. Kur'an-ı Kerim 21'inci suresi olan Enbiya suresinde "Allah her (canlı) şeyi sudan yaratmıştır." buyurularak suyun insanlığın en temel unsuru olduğuna işaret edilmiştir. Kurulan şehirler hep su kenarında seçilmiştir. Suyu getirmek için çeşitli yapılar yapılmış daha sonra suyu depolamak amacıyla su yapıları yapılmıştır. Hatta suyun tahrip edici ve can alıcı taşkınlarına karşıda korunma amaçlı yapılar inşa edilmiştir. **[1]**

İlk Çağ'ın Sümer, Mısır, Asur, Çin, Hitit, Babil gibi köklü uygarlıkları bir akarsuyun kenarında kurulmuşlardır. Su kenarına kurulan uygarlıklar var oldukları dönemlerden günümüze dek sahip oldukları mimari ve teknik bilgi birikimini, toplumsal yaşam düzenini ve estetik beğenilerini yansıtan pek çok su yapıları inşa etmişlerdir. Bugüne kadar yapılan arkeolojik araştırmalar, Anadolu`nun Göbeklitepe, Çayönü, Hacılar Höyük gibi bilinen ilk yerleşmelerinde de yeraltı ve yerüstü sularından faydalanmaya olanak veren çeşitli türlerde su yapıları olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu su yapıları sarnıçlar, kanal ve kemerli iletim sistemleri, yeraltı suyundan yararlanmak için açılan kuyular, barajlar, çeşme ve hamamlardır. **[2]**

Ülkemiz coğrafyasında ise yıllardan bu yana suya ulaşmak, suda korunmak ve suyu biriktirmek için çok fazla yapı inşa edilmiştir. Medeniyetlerin kurulması ve gelişmesinde çok önemli bir payı olan suyu kullanmak amacıyla inşa edilen bu eserleri, bölgede yer alan diğer tarihi eserlere göre restorasyonu geri planda kalmış olduğu düşünüldüğünden, bu önemli tarihi su yapılarının gerekli restorasyon ve koruma çalışmalarının yapılıp milli turizm kaynağına katkısını arttırmak önem arz etmektedir.

Türkiye'nin evrensel bir kültür mirası niteliğindeki tarihi su yapıları, bu bağlamda çok büyük önem arz etmektedir. Hak ettiği değeri bulamayan bu husus, çeşitli yönleri ile birlikte ele alınmalı ve uluslararası ortamda ülke değerlerinin tanıtımında rol oynayabilecek olan bu tarihi yapıları korumak için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. **[3]**

2.BAZI ÖNEMLİ TARİHİ SU YAPILARI

Yüzyıllardır Anadolu'da var olmuş çeşitli medeniyetlerden kalan su yapıları, ülkemizi su tarihi açısından bir açık hava müzesi haline getirmektedir. Genel olarak eski kentlerin tümünde önemli su iletim sistemlerine rastlanmakta, bir kısmında ise kanalizasyon sistemi dahi bulunmaktadır. Anadolu kentlerinin kent içi su dağıtımı ve sulama ihtiyacını günlük ve mevsimlik açıdan karşılayacak su biriktirme yapıları, tüm bu mühendislik yapılarının tamamlayıcıları olan su terazisi, çeşitli amaçlara hizmet eden kapaklar, pişmiş toprak borular, su köprüleri, akarsu üstünü örten ve menfez gibi sanat yapıları, mühendislik birikim ve tasarımının geliştiği düzeyi göstermesi açısından hayranlıkla izlenen yapılardır. **[4]**

5000 yıldan beri kalan ve bazıları hâlâ işlevini sürdüren borular, kanallar, tüneller, ters sifonlar, su kemerleri, hazneler, sarnıçlar, barajlar gibi su yapılarının kalıntıları, insanların hidrolik uygarlığının önemli mirası durumundadır. Orta Anadolu'da M.Ö. ikinci bin yıldan Hitit döneminden kalan barajlar; Doğu Anadolu'da M.Ö. birinci bin yılın ilk yarısından Urartu

döneminden kalan barajlar, kanallar; Batı ve Güney Anadolu'da M.Ö. birinci bin yılın ikinci yarısı ile M.S. birinci bin yılın ilk yarısından Helenistik, Roma ve erken Bizans dönemlerinden kalan barajlar, tüneller uzun mesafeden su getirme sistemleri ve su kemerleri, sarnıçlar; Türkiye'nin her yerinde M.S. ikinci bin yıldan Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinden kalan barajlar, uzun mesafeden su getirme sistemleri ve su kemerleri, Türkiye'yi su yapıları açısından dünyanın en önde gelen açık hava müzesi haline getirmektedir. **[5]**

2.1 BARAJLAR

Barajlar, su biriktirmek maksadı ile hazne oluşturmak üzere; bir akarsu vadisini kapatarak akışı önleyen, yönlendiren, geciktiren hidrolik yapılardır. Barajların su biriktirme, su seviyesi yükseltme ve geniş su yüzeyi meydana getirme gibi başlıca fonksiyonları da bulunmaktadır. Barajlar günümüzde ise; içme suyu, sulama ve enerji üretimi için kullanılmaktadır. **[6]**

Türkiye'nin en eski baraj kalıntısı olarak M.Ö II. Bin yıl ortalarında Hititler tarafından yapılmış olan Karakuyu barajıdır. Karakuyu barajı Uzunyayla bölgesinin sulama ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılmıştır. **[7]**



Görsel 1.1 Karakuyu barajı göleti



Görsel 1.2 Tarihi Karakuyu Barajı

İlk baraj olarak kabul edilen Karakuyu barajı harici ülkemiz Hititler döneminden kalma başka önemli barajlara sahiptir. Çorum ili Alacahöyük ilçesinde suyu toplamak amacıyla kemer şeklinde yapılan Gölpınar barajı buna bir örnek gösterilebilir. Bu barajla ilgili bölgenin restorasyon yapılması beklentisi bulunmaktadır. Ayrıca Konya ili çevresinde suyu toplamak amacı için konkav şeklinde yapılan Köylütolu barajı Hitit dönemindeki diğer önemli tarihi barajdır.



Görsel 1.3 Gölpınar Barajı

Ülkemizde çok sayıda baraj olup halen yapımına devam edilen büyük barajlarımız vardır. Örnek olarak gösterilen barajlar dünyanın en eski barajları denebilecek, ülkemizin eşsiz yapılarındandır. Bu barajlar daha çok suyu tutmak amacıyla kurulmuşlardır. Yerleşim yeri olarak da bu bölgenin etrafı seçilmiştir.

2.2 KEMERLER

Su kemerleri, suyu taş, tuğla, beton kanallar içinde aşağı doğru hafif eğim boyunca sadece yerçekimi yoluyla hareket ettiren sistemlerdir. Burada eğim ne kadar dik olursa, akış hızı o kadar fazla olmaktadır. Kanalların çoğu yerin altına inşa edilmiş ve arazinin dış hatlarını takip etmektedir. Genellikle engelleyici zirvelerin etrafından dolanıp veya nadiren içinden tünel açıldığı görülmektedir. Vadilerin veya ovaların araya girdiği yerlerde ise kanallar köprü üzerine taşındığı veya içeriği yüksek basınçlı kurşun, seramik veya taş borulara beslenip sifonlandığı görülmektedir. Çoğu su kemeri sistemi, su kaynaklı kalıntıların azaltılmasına yardımcı olan sedimantasyon tankları içermektedir. Bentler, Castella Aquae adı verilen dağıtım tankları ve

musluklar, ayrı varış noktalarına tedariki düzenlemekte ve tatlı taşma suyu, geçici olarak sarnıçlarda depolanabilmektedir. **[8]**

Kemerler su getirme amacıyla yapılmış yapılardır. Anadolu da MÖ I. Yıllardan itibaren kemer ve su getirme amacıyla çeşitli yapılar yapılmıştır. İstanbul Istranca dağlarında su getirme amacıyla yapılan yapı dünyanın en uzun suyolu olma özelliğine sahiptir. İstanbul'da çok önemli kemerlere ev sahipliği yaptığı bilinmektedir. Bu kemerler İstanbul'un su ihtiyacını gidermede temel almaktadır. Bu kemerlerden geçen sular sarnıçlarda biriktirilmiştir. Uzun kemer, Güzelce kemer, Eğri kemer İstanbul' da yer alan bazı su kemeri örnekleridir.



Görsel 1.4 Güzelce kemer

İstanbul Kemerburgaz'da yer alan ve Mimar Sinan'ın eseri olan Eğri Kemer su kemeri örneklerinin en güzellerinden biridir. 1564 yılında inşa edilen kemerin 90°'lik bir açı yaparak inşa edilmiş olması eşdeğerlerinin yanında onu özgün kılmaktadır. **[9]**



Görsel 1.5 Eğri kemer

2.3 SARNIÇLAR

İnsanlığın en önemli ihtiyaçlarından biri olan suyun temin edilmesi, medeniyetin ilk dönemlerinden beri insanoğlunun çözmek zorunda olduğu en temel sorunların başında gelmektedir. Tarih devirleri boyunca şehirler, genellikle su yakınlarına kurulmuştur. Sonraki dönemlerde ise verimli topraklarda yer alan ancak su kaynaklarına uzak kurulan şehirlerde, suya kolaylıkla ulaşılabilmek adına su kemeri, suyolu ve suyun depolandığı açık veya kapalı tasarlanmış sarnıçlar inşa edilmiştir. İlk olarak sarnıçlar tarımsal arazileri sulamak amacıyla inşa edilmiştir. Yağmur, akarsu veya göl gibi kaynaklardan elde edilen suların biriktirilmesi amacıyla genellikle taştan yapılmış açık veya kapalı bulunabilen depolama yapılarıdır. Sarnıçlar bulunduğu kentin dönemleriyle ilgili önemli veriler sunmaktadır. Su kaynaklarından uzak bölgelerde, verimli arazilerin keşfedilmesinden sonra bu arazileri sulamak amacıyla inşa edilen ilk sarnıçlar, dünyanın her bölgesinde farklı yapı ve tekniklerle inşa edilmiş olup içme suyunu biriktirme amacı gütmektedir. **[10]**

Ülkemizde de çok önemli sarnıçlar bulunmaktadır. En çok bilinen İstanbul'da yer alan Yerebatan Sarnıcıdır. Sarnıçlar 2 tip olarak incelenebilir. Bunlar açık sarnıç ve kapalı sarnıç olarak sınıflandırılır.



Görsel 1.6 Binbirdirek Sarnıçı

Yerebatan sarnıcı, su depolamak amacıyla inşa edilmiş olup devasa ölçütlü bir sarnıçtır. Kapalı sarnıçlar arasında en büyük örnek olup, Doğu Roma İmparatoru Justinianus tarafından idare merkezi olan Büyük Saray ve etrafındaki binalara su temin etmek amacıyla kentin anıtsal merkezine yapılmıştır. Yaklaşık 10.000 m² alan kaplayan sarnıç, 140 m uzunluğunda ve 65 m genişliğinde olup 80.000 m³ su depolayabilme kapasitesine sahiptir. Tonozları 336 mermer sütun taşır. Sütun başlıklarının 98'i Roma coğrafyasında yaygın şekilde kullanılan Korint üslubunda, geri kalan kısmı ise bezemesizdir. **[10]**



Görsel 1.7 Yerebatan Sarnıcı

2.4 ÇEŞME, HAMAM

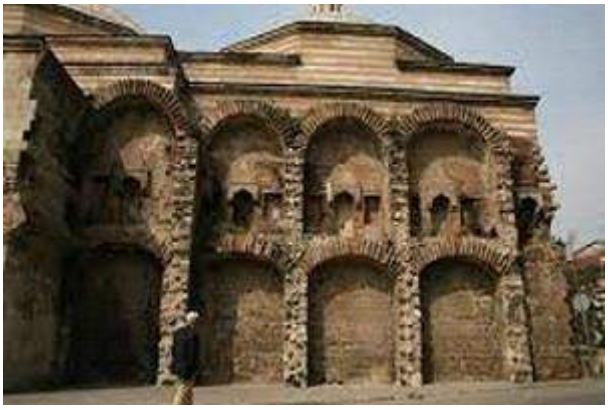
Türk kültür yapısında çeşme ve hamam en çok inşa edilen eserlerdendir. Osmanlı dönemi ise çeşme ve hamamların en çok inşa edildiği dönemdir. Çeşme su temini sağlamak amacıyla yapılan yapıdır. Hamamlar ise temizlik, abdest amacıyla yapılan yapılardır. Bir cami inşaatına

başlandığında, önce hamam yapılır. Çeşmeler, halka su temininin yanı sıra şehir yapısını süslemek için önemli noktalara yapılmış mimari değeri yüksek yapılardır. **[11]**

Hamamlar ise ilk zamanlar genellikle üstü açık banyo şeklinde yapılmaktaydı. Ruh ve bedenin arınması, hastalıklardan korunmak gibi amaçlarla bazı topluluklar kutsal kabul ettikleri nehirlerde toplu yıkanılırdı. Bedenin hastalıklardan ve kötü etkilerden arındırıldığına inanılırdı. Hamam kültürü özellikle Osmanlı dönemi yaygınlık göstermiştir. Ülkemizin her bölgesinde önemli tarihi hamamlar bulunmaktadır. **[12]**



Görsel 1.8 Melik Ahmed Paşa Hamamı



Görsel 1.9 Sokulu M. Paşa Hamamı

2.5 SU KANALLARI

Suyu kaynaktan, bentten ya da havuzdan alarak yerleşim yerlerine taşıma amacıyla kimi zaman kaya oyularak, kimi zaman taşlar örülerek ya da künklerin döşenmesiyle yapılmış kanallardır. M.Ö. 15-16'ncı yüzyıllarda Hitit yerleşim yerlerinde, toprak künklerden ya da üzeri taş plakalarla örtülmüş su kanalları bulunmuştur. (Önge,1997:2).

Su kanalları kentlerin su ihtiyacını gidermek amacıyla inşa edilmiş yapılardır. Bilinen en eski kanal milattan önce 4000'li yıllarda Mezopotamya'da yapılmıştır. Kanallar, Mezopotamya'daki tarımsal faaliyetlerde önemli bir yere sahiptir. **[13]**

Minua (Şamran)Su Kanalı birçok tarihi su yapısı gibi yok olmak üzere. Şamran Kanalı, Van'ın en büyük sulama kanalı olma özelliğine sahiptir. Ayrıca dünya mühendislik harikası olarak gösterilebilecek bu eser farklı birçok medeniyete de tanıklık etmiştir. Urartuların tarım toplumu olması, bu kanalın inşa edilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu önemli kanal tahrip olmasına karşın önlem alınmamış durumdadır. Böyle önemli ve kültür zenginliğimizi arttıracak eserlere sahip çıkmak hepimizin görevidir. **[14]**



Görsel 1.9 Minua(Şamran) Su Kanalı

3.FERHAT SU KANALI

Ferhat su kanalı, Geç Helenistik – Erken Roma dönemine ait bir su yapısıdır. Amasya Kenti'nin su ihtiyacını temin etmek amacıyla inşa edilmiştir. Kayalar oyulması ile tüneller açılıp, bazı kısımlarda duvar şeklinde tonozlu bir biçimde arazi eğimine uygun, su terazisi sisteminde yapılmıştır. Kanalın 2 kilometrelik bölümü ana yol üzerinden izlenebilmektedir. Bazı bölgelerinde büyük tahribatlar ve kopmalar bulunmaktadır. **[15]**



Görsel 1.10 Ferhat Su Kanalı

Mezkûr kanal aynı zamanda Ferhat ve Şirin efsanesi ile bağdaştırılmaktadır. Efsaneye göre ünlü bir nakkaş olan Ferhat, Sultanın kardeşi Şirin için yaptırdığı köşkün işlemelerini yaparken birbirlerini görür sevdalanırlar. Ferhat, Sultan'dan Şirin'i ister fakat Sultan, kız kardeşini vermez. Bunun üzerine Ferhat Elma Dağını delip kente su getireceği şartını sunar. Ferhat aşkı için dağları delmeye başlar. Sultan Mehmene Banu, suyun akmak üzere olduğunu görünce Ferhat'ın yanına yaşlı dadısını gönderip Şirin'in öldüğünü söylettirir. Ferhat bu haber üzerine elinde tuttuğu külüngü havaya atar ve geri kafasına düşer. Ferhat'ın bu acı haberi üzerine Şirin olayın yaşandığı kayalığa gelir ve bu acıya dayamaz, kayalardan aşağı düşüp vefat eder. Her iki aşığı da kayalıklara gömerler ve efsaneye göre üzerlerine diktikleri iki gül kavuşmak üzereyken mekanda bulunan bir kara çalı güllerin kavuşmasını dahi engellediği söylenmektedir. **[15]**



Görsel 1.11 Ferhat Su Kanalı

*Amasya şehrinin su ihtiyacını karşılamak için inşa edilmiş bu eser yaklaşık 20-25 km uzunluğa sahip olduğu bilinmektedir. Kanal k*ayalar oyulması ile tüneller açılıp, bazı kısımlarda duvar şeklinde tonozlu bir biçimde arazi eğimine uygun, su terazisi sisteminde yapılmıştır. *Kanalın Amasya Merkez Meşeli Çiftliği Köyü Kırkgöz Mevkiindeki su kaynağından başlayıp yer yer tonozlu şekildeki kanallarla yeraltından devam edip Amasya Mehmet Paşa Mahallesinde son bulduğu düşünülmektedir.* **[16]**



Görsel 1.12 Ferhat Su Kanalı

Uzunluğu 25 kilometreyi bulan bu su kanalı labirent gibi tasarlanmış, sarp bölümler tünellerle aşılmış, üstü tonoz ile kapatılmış şekilde yapılmıştır. Bu kanal su terazi sistemiyle çalışılmış ve kanalın eğimi tüm kanal boyunca binde yedi olduğu belirlenmiştir. Kireç taşına oyulmuş kanal insan emeği, iradesinin ve mühendislik zekâsının inanılmaz bir örneğidir. Amasya'ya yaklaşık bin yıl boyunca Çekerek Çayı'ndan su taşıyan kanal bir mühendislik harikasıdır. Kimi bölümlerde üstü ustaca örtülmüş, çok özel bir eğim verilerek suyun taşmadan akışı sağlanmıştır.

Kanalın Amasya kentine doğru Yeşilırmak Nehri'nde olduğu gibi menderes yaparak şehre girdiği anlaşılmaktadır. Yer yer taş olan zeminde, dikdörtgen formlu kanaldır ve zeminden 3-4 cm daha aşağıda dinlendirme ve çökertme havuzcukları yapılmış olduğu görülmektedir. **[17]**



Görsel 1.13 Ferhat Su Kanalı

4.SONUÇLAR

İnsanoğlu var olduğu müddetçe suyu kullanabilmek için çeşitli yapılar inşa etmiştir. Anadolu coğrafyası her bölgesinde tarihi su yapısı izlerine rastlanmaktadır. Bu eserler yüz yıllar boyunca günümüze kadar gelmiştir. Bu tarihi su yapıları ile ilgili gerekli çalışmalar yapılıp restorasyon

işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Su yapılarının restorasyon ve koruma çalışmalarının yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

Ferhat Su Kanalı'nın restorasyon çalışmasını yapmak, sadece tarihi bir yapıyı onarmakla kalmayıp aynı zamanda kültürel mirasımızın zenginleştirilmesi ve toplumun tarihine duyulan bağlılığın güçlendirilmesi açısından önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. İlk olarak Ferhat Su Kanalı'nın restorasyonu, bölgenin tarihî ve kültürel kimliğini güçlendirecek, yerel halk için bir duygusal bağ oluşturacak bir çalışma özelliği taşıyabilir. Bu tarihi yapı, toplumun ortak geçmişine dair bir hatıra olarak canlanacak ve gelecek nesillere aktarılabilecek bir miras olarak varlığını sürdürebilecektir. İkinci olarak bölgenin turistik potansiyelini artırabilir. Ferhat Su Kanalı'nın tarihi ve estetik değeri, ziyaretçilere yönelik bir çekim merkezi haline gelerek, turizm gelirlerini artırabilir ve bölge ekonomisine katkıda bulunabilir. Restorasyon süreci, yerel halka ve ziyaretçilere tarihi su yapıları, mimari ve kültürel miras konusunda eğitim ve farkındalık oluşturma fırsatı sunabilir. Bilinçli bir toplum, tarihi yapıların önemini daha iyi anlar ve koruma çabalarına aktif olarak katılır. Restorasyon sürecinde sürdürülebilirlik ön planda tutularak, doğal kaynakların etkili bir şekilde kullanılması ve çevresel etkilerin azaltılması hedeflenmelidir. Bu, tarihi yapıların uzun vadeli dayanıklılığını sağlar ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilir. Bu unsurlar, Ferhat Su Kanalı'nın restorasyonu üzerinden geniş bir perspektife sahip olmanıza yardımcı olabilir ve bu tür projelerin sadece fiziksel olarak değil, aynı zamanda toplumsal ve kültürel anlamda da önemli olduğunu vurgular.

Tarihi su yapıları ve Ferhat Su Kanalı'nın üzerine yaptığımız inceleme, tarihi su yapılarının korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması açısından kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, sadece Ferhat Su Kanalı'nın fiziksel ve işlevsel özelliklerini değil, aynı zamanda benzer tarihi yapıların restorasyonunda izlenebilecek genel prensipleri ele alarak, kültürel mirasımızın sürdürülebilir bir şekilde korunmasına katkı sağlamaktadır. Restorasyon sürecinde karşılaşılacak zorluklara rağmen, tarihi su yapılarının yaşatılması ve anlamının günümüze taşınması için yapılan çabaların önemi ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma, geçmişimizi gelecek nesillere taşıma ve kültürel mirasımızı güçlendirme yolunda önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

[1] Gelener, Ali, M., *Şanlıurfa İli Tarihi Su Yapılarını Belirlenmesi Ve Teknik Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Şanlıurfa, 2011.

[2] Aykutlu, F., Pilehvarian, Kara, N., "*Anadolu ve Amasya`da Helenistik Dönem Öncesi Su Yapıları*". Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (ASOBİD). Amasya Özel Sayısı, s. 49-96, 2022.

[3] Baykan, Orhan, N., Baykan, N., *Binyıllar Boyunca Anadolu'daki Su Mühendisliği, 4. Su Yapıları Sempozyumu*, s. 144-156, 2015.

[4] Kaya, S., *Tarihi Su Yapılarının Korunması Ve Yeniden İşlevlendirilmesi: Gaziantep Kastel Yapıları Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2023.

[5] Kozanoğlu, H., *Anadolu'da Suyun İzi*, Ankara Büyükşehir Belediyesi, Aski Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:7, Anadolu'da Su Medeniyeti Dizisi:4, Ankara, 2013.

[6] Yücel, P., İşliyen, K., Tekin, E., Akgün, İ., Ünsal, M., *Kahramanmaraş'taki Barajlar Ve Kullanım Amaçları*, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 2013.

[7] Ozan, C., *Anadolu'daki Tarihi Su Yapıları Ve Hitit Dönemi Karakuyu Barajı'nın Hidrolik Açıdan İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, 2018.

[8] https://tr.wikipedia.org/wiki/Antik_Roma_su_kemeri (Erişim Tarihi: 18.12.2023)

[9] https://www.yoldakiizler.com/istanbul/egri-kemer-suya-yon-veren-sinanin-imzasi/ (Erişim Tarihi: 18.12.2023)

[10] Kerim, A., Süme, V., "*İstanbul'un Eski Su Kaynakları; Sarnıçlar*", Türk Hidrolik Dergisi, Sayı:2, No:2, s. 1-8, 2018.

[11] Bulut, Ö., *Kırklareli Ve İlçelerindeki Tarihi Su Yapıları*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2019.

[12] Yılmaz, M., *Aydın İli Merkez'indeki Tarihi Su Yapıları*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi, Konya, 2010.

[13] Bulut, E., Kurt, M., *MÖ. 3. Ve 2. Binyıllarda Mezopotamya'da Sulama Kanalları Ve Toplumsal Yaşama Etkileri*, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, s. 427-442, Elazığ, 2020.

[14] https://gzt.adu.edu.tr/haber/tarihin-en-buyuk-taniklarindan-minua-samran-kanali-7105 (Erişim Tarihi: 18.12.2023)

[15] https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/amasya/gezilecekyer/ferhat-su-kanali (Erişim Tarihi: 18.12.2023)

[16] https://amasya.ktb.gov.tr/TR-59520/ferhat-su-kanali.html (Erişim Tarihi: 18.12.2023)

[17] https://sutema.org/ferhat-su-kanali (Erişim Tarihi: 18.12.2023)

SAMSUN İLİ HAVZA İLÇESİ ALİ OSMAN AĞA KONAĞI'NIN YAPIM YÖNTEM TEKNİĞİNİN VE CEPHE BOZULMALARININ İNCELENMESİ

Eda Nur KURT [1], Doç. Dr. Alper BİDECİ[2]
[1] Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı,
edanur.ustaa@gmail.com – ORCID ID: 0000-0002-4093-8760
[2]Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı,
alperbideci@duzce.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-2385-7552

ÖZET

Samsun ili Havza ilçesindeki kırsal yerleşim alanlarında mimari doku, kültürel ve sosyoekonomik açıdan varlığını sürdürebilmiştir. Samsun ili Havza ilçesinde bulunan yerleşimlerde kültürel miras niteliği taşıyan birçok yapı bulunmaktadır. Samsun ili Havza ilçesinde bulunan Ali Osman Ağa Konağı ise Havza ilçesinin kültürel miraslarındandır. Milli mücadele yıllarında Atatürk'e tahsis edilerek onun istirahatine sunulmuştur. Ali Osman Ağa Konağı ile birlikte toplam 5 konak Kültür Varlıkları Koruma Kurulu kararı ile koruma altındadır. Kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılması ve gelecek nesillere ışık tutması bilinciyle, çalışmada Ali Osman Ağa Konağı ile ilgili fiziksel ve kuramsal değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışma, yerinde inceleme, fotoğraflamalar sonucu elde edilen veriler üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışma Samsun ili Havza ilçesi Ali Osman Ağa Konağı ile sınırlı olsa da, Samsun ili Havza ilçesinde koruma altında olan ancak bakımsızlık sebebi ile kaderine terk edilen diğer 4 yapı için de öncü olacaktır. Samsun ili Havza ilçesi ile aynı coğrafi, fiziksel, sosyal ve ekonomik özelliklerini taşıyan diğer geleneksel-kırsal yerleşim birimlerine örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel konut, Yapım tekniği, Cephe bozulmaları

INVESTIGATION OF THE CONSTRUCTION METHOD TECHNIQUE AND FACADE DETERIORATION OF ALI OSMAN AGA MANSION IN HAVZA DISTRICT OF SAMSUN PROVINCE

Eda Nur KURT [1], Doç. Dr. Alper BİDECİ[2]
[1] Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı,
edanur.ustaa@gmail.com – ORCID ID: 0000-0002-4093-8760
[2]Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı,
alperbideci@duzce.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-2385-7552

ABSTRACT

The architectural texture has survived in cultural and socioeconomic terms in the rural settlements in Havza district of Samsun province. There are many buildings of cultural heritage in the settlements in Havza district of Samsun province. Ali Osman Ağa Mansion, located in Havza district of Samsun province, is one of the cultural heritage of Havza district. It was allocated to Atatürk during the years of the War of Independence and presented to his rest. A total of 5 mansions, including Ali Osman Ağa Mansion, are under protection by the decision of the Cultural Heritage Preservation Board. With the awareness of transferring the cultural heritage to future generations and shedding light on future generations, physical and theoretical evaluations of Ali Osman Ağa Mansion were made in the study. The study was evaluated based on the data obtained as a result of on-site examination and photographs. Although the study is limited to Ali Osman Ağa Mansion in Havza district of Samsun province, it will also be a pioneer for the other 4 buildings in Havza district of Samsun province, which are under protection but abandoned to their fate due to neglect. It is expected to set an example for other traditional-rural settlements that have the same geographical, physical, social and economic characteristics as the Havza district of Samsun province.

Keywords: Traditional house, Construction technique, Facade deterioration

1. GİRİŞ

İnsanoğlu eski dönemlerden itibaren çevresini düzenlemiştir. Mağaralar barınmak için kullanılmış ve zamanla konutlar oluşmaya başlamıştır. Değişen ve gelişen sosyoekonomik yapı sonucu kentler meydana gelmiştir. Anadolu, pek çok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Zamanla iklim, sosyoekonomik yapı vb. nedenlere göre biçimlenen geleneksel konut oluşmuştur. Geleneksel konutlar ile Anadolu'nun binlerce yıllık yaşama biçimi ve geleneklerini yansıtan kültürel mirasımızı oluşmaktadır [1].

Kırsal mimarlık, bölgedeki yapım malzemeleri kullanılarak, yerel gereksinimleri ve gelenekleri yansıtan bir mimarlık türüdür. Çoğunlukla konutlar için kullanılmaktadır. Kırsal mimari yapılar yaşamın içinden gelen bölgenin yapı ustaları tarafından inşa edilen yapılardır. Bu sebeple kırsal mimarlık gösterişten uzak ve yalındır [2]. Kırsal mimarinin geliştiği ortamda, malzeme geleneğindeki birikimler çok önemlidir. Ahşap ve taş malzemeler genel kabul edilmiş normlara ulaşmıştır. Ahşap ve taş malzeme ile geliştirilen ve geleneksel yapım yöntemi ile zenginleştirilen konut gelecek nesillere çok zengin bir miras sunmaktadır [3].

Ahşap, uzun yıllardır çok önemli bir yapı malzemesidir. Coğrafi bölgeye göre kullanım alanı, uygulama tekniği ve ahşabın özellikleri değişiklik göstermektedir. Sert ağaçlar kısa kesitler halinde, daha nemli bölgelerde yetişen ağaçlar ise büyük kesitlerde kullanılmaktadır[4]. Kerpiç ise mekândaki nemi dengeler ve çevreyi kirletmez. Kerpiç iyi korunursa kötü hava şartlarına karşı koruyucu özelliği kalıcı hale gelir [5].

Konut mimarisi Samsun ve çevresinde Doğu Karadeniz ve Orta Anadolu bölgesinin etkisinde gelişim göstermiştir. Kırsal alanda yığma taş ile yükseltilen konutlar nemden korunmak için bu şekilde inşa edilmiştir. Planlar genellikle karedir. İç kesimlerde (Örneğin Ladik ilçesi) geleneksel Anadolu mimarisi ile yığma taş, kerpiç ve bağdadi sıvalı konutlar bulunmaktadır. Havza ve Vezirköprü ilçelerinde ahşap yapılar bulunmaktadır[6]. Yapılar genellikle iki katlıdır. Cephede yığma tuğla ve iç bölmeleri bağdadidir. İkinci katta çıkmalar vardır. Çıkmalar ahşap direkler veya demir çubuklarla desteklenmektedir. Çatı kaplama malzemesi alaturka kiremittir ve kırma çatıların saçakları ise ahşaptır [7].

Samsun ili Havza ilçesindeki kırsal yerleşim alanlarında mimari doku, kültürel ve sosyoekonomik açıdan varlığını sürdürebilmiştir. Samsun ili Havza ilçesinde bulunan yerleşimlerde kültürel miras niteliği taşıyan birçok yapı bulunmaktadır. Samsun ili Havza ilçesinde bulunan Ali Osman Ağa Konağı ise Havza ilçesinin kültürel miraslarındandır. Milli mücadele yıllarında Atatürk'e tahsis edilerek onun istirahatine sunulmuştur [8].

Kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılması ve gelecek nesillere ışık tutması gerekmektedir. Bu bilinç ve amaçla başlanan bu çalışmada Ali Osman Ağa Konağı ile ilgili fiziksel ve kuramsal değerlendirmeleri yapılmıştır. Fiziksel değerlendirmeler yerinde inceleme ve fotoğraflamalar sonucu elde edilen veriler üzerinden değerlendirilmiştir. Kuramsal değerlendirmede ise literatür taramaları yapılmıştır. Ali Osman Ağa Konağı geleneksel yapım yöntem teknikleri kullanılarak ve mevcut mimari doku korunarak iyileştirilmelidir. Yapı ilçede bulunan diğer kültürel yapılar gibi önem görmelidir. Yapıdaki sorunlara koruma ilke kararları doğrultusunda uygulanabilir çözümler getirilmelidir. Çalışma Samsun ili Havza ilçesi Ali Osman Ağa Konağı ile sınırlı olsa da, Samsun ili Havza ilçesinde koruma altında olan ancak bakımsızlık sebebi ile kaderine terk edilen diğer 4 yapı için de öncü olacaktır. Samsun ili Havza ilçesi ile aynı coğrafi, fiziksel,

sosyal ve ekonomik özelliklerini taşıyan diğer geleneksel- kırsal yerleşim birimlerine örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

2. SAMSUN İLİ HAVZA İLÇESİ

2.1. Samsun İli

Samsun ili Karadeniz Bölgesinde bulunmaktadır. Orta Karadeniz bölümünde yer alan Samsun, Karadeniz sahil şeridinde yer alan önemli illerdendir. Ordu, Sinop, Tokat ve Amasya ile komşudur. Samsun'da Karadeniz dağlarının yüksekliğinin azalması, Samsun'un İç Anadolu'ya kara ve demiryolu ile bağlantısını oluşturmuştur. Bu durum şehrin önemini artırmaktadır.
Samsun'da iklim ılımandır. Doğu Karadeniz bölgesine kıyasla yağışlar daha az ve sıcaklık ortalaması yüksektir. Bölgede yer alan dağlar sebebi ile sahil kesimi ile iç kısımlar arasında iklimsel farklılıklar görülmektedir.
Samsun isminin Yunanca '' Amisos'' kelimesinden geldiği öne sürülmüştür. Ancak kelimenin kökeninin eski Yunan öncesi döneme dayandığı ihtimali daha kuvvetlidir. Bugün kullanılan Samsun adının ortaya çıkışı 7. ve 8.yy'daki Türk hakimiyetine dayanmaktadır. Batılı kaynaklarda şehrin adı ''Sampson'' olarak geçmektedir. Osmanlılar' döneminde şehrin adı Samsun olarak anılmıştır. Sancak adı olarak ise Canik ismi kullanılmıştır.
Samsun'da 1869 yılında büyük bir yangın çıkmıştır. Şehrin neredeyse tamamı kül haline gelmiştir. Samsun'un zengin ticaret merkezi olması sebebi ile şehir çabuk kalkınmıştır. Deniz ticaretinin olumsuz yönde etkilendiği Birinci Dünya Savaşı sırasında ekonomik olarak büyük sıkıntılar çekilmiştir. 1915 yılında Samsun Rus Savaş gemileri tarafından dört kez topa tutulmuştur. Mustafa Kemal Atatürk, 19 Mayıs 1919'da Samsun limanına 3. Ordu müfettişi olarak ayak basmış ve Kurtuluş Savaşı'nı Anadolu'da başlatmıştır. Kent bu özelliği sebebi ile Kurtuluş Savaşı'nın bir simgesi haline gelmiştir. Samsun, 19. Yüzyılın sonlarında Trabzon vilayetine bağlı olarak yönetilmekteyken, Cumhuriyetten sonra kendi adını taşıyan bir il haline gelmiştir [9].



Görsel 1. Samsun ilinin Türkiye haritasındaki yeri [10].

2.2. Havza İlçesi

Havza, Samsun'un ilçesidir. Havza arazisi kısmen ova ve genellikle engebelidir. İlçe merkezinin üç tarafı dağlarla çevrilidir ve ilçe vadi içinde kurulmuştur. Havza Orta ve Doğu

Karadeniz bölgesinin sahil illerini Batı, Marmara ve İç Anadolu Bölgelerine bağlayan önemli bir demiryolu ve karayolu üzerinde bulunmaktadır.

Havza, bulunduğu bölge sebebi ile deniz ikliminden karasal iklime geçiş özelliği barındırmaktadır. Havza'nın bazı bölgelerinde karasal iklim, bazı bölgelerinde ise Karadeniz iklimi hissedilmektedir. İlçede yoğun sis, buz ve kar yağışı kış aylarında sıkça görülmektedir.

Havza ilçesinin ekonomisinde tarım hakimdir. Ayrıca ilçe ekonomisini turizm de desteklemektedir. Çevre il ve ilçelerden birçok ziyaretçi ilçede bulunan şifalı sular için ilçeye gelmektedir [11].

Havza'nın kuruluşu Hitit Uygarlığına dayanmaktadır. M.Ö. 2000'li yıllarda, Yeşilırmak ve Kızılırmak deltaları arasında kurulmuştur [12]. İlk adı Kavza olarak bilinen ilçenin, Amasya hükümdarlarından Kavz Han tarafından inşa edildikten sonra bu ismi aldığı Abdi-zade Hüseyin Hüsameddin'in Amasya Tarihi adlı kitabında belirtilmiştir. Havza 1882 yılında ilçe olmuştur. İlçe önceleri Amasya iline bağlıdır. Cumhuriyet'in ilanından sonra 1925 yılında Samsun iline bağlanmıştır. Mustafa Kemal Atatürk, 25 Mayıs'tan 13 Haziran 1919 tarihine kadar Havza'da kalmıştır. Kurtuluş savaşı planlarını Havza'da yapmıştır. Bu sebeple ilçe milli mücadelede önemli rol oynamıştır. 18 Mayıs 1919'da Redd İlhak Cemiyeti, 28-29 Mayıs 1919'da Müdafai Hukuk Cemiyeti, 30 Haziran 1919 Havza Mitingi ve 13 Haziran 1919'da ikinci bir mitingi Havza ilçesinin Milli Mücadele sahnesindeki önemini göstermektedir [9].

Havza'da konut mimarisi ise, genellikle zemin üzeri 2 katlıdır. Dış cephesi yığma tuğla ve iç bölmeleri bağdadidir. Milli Mücadele yıllarında Atatürk'ün Havza'ya gelişi üzerine Mesudiye Oteli ile birlikte Mustafa Kemal Atatürk'e tahsis edilerek onun istirahatine sunulan Ali Osman Ağa Konağı ve Milli Mücadele kahramanlarımızdan Bayram Ağa'ya ait büyük bir bahçe içerisinde bulunan konak Havza'nın konut mimari tarihi açısından büyük öneme sahiptir [8].



Görsel 2. Samsun ili ilçe haritası [13].

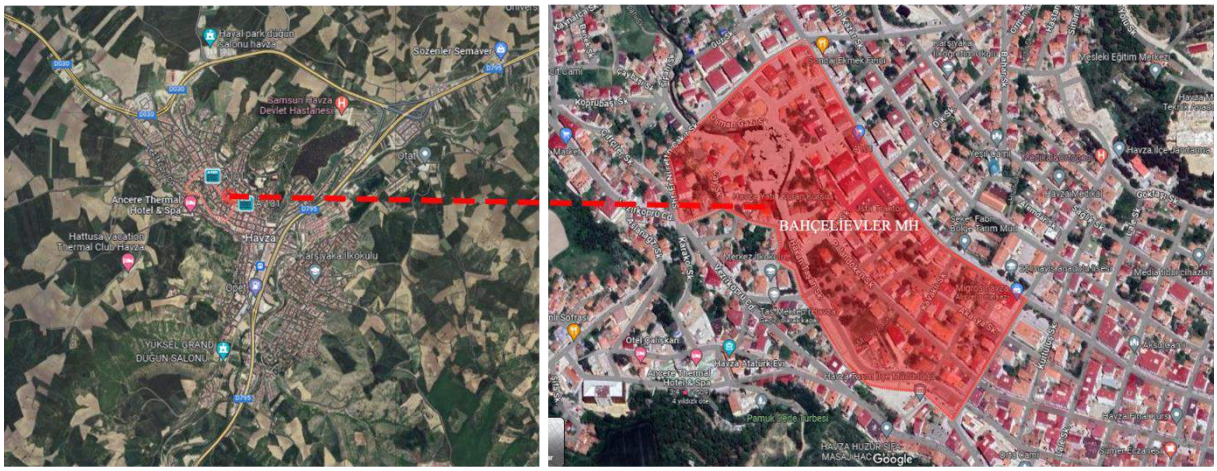


Görsel 3. Havza ilçesi turizm haritası [14].

2.3. Bahçelievler Mahallesi

Bahçelievler Mahallesi, Samsun'un Havza ilçesine bağlı bir mahalledir. Bahçelievler Mahallesi'nin nüfusu 1616'dır [15]. Bahçelievler Mahallesinde 5 adet tarihi konak bulunmaktadır. Konakların 19.yy'da yapıldığı tahmin edilmektedir. Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 12/07/1980 A-2371 sayılı tescili ile koruma altına alınmıştır. Tarihi evler arasında

Atatürk'ün Havza'ya gelişi üzerine ona tahsis edilen Ali Osman Ağa Konağı Havza'da tarihi öneme sahip yapıların başında gelmektedir [8].



Görsel 4. Havza Bahçelievler Mahallesi [16].

2.4. Ali Osman Ağa Konağı

Ali Osman Ağa Konağı, Samsun ili Havza ilçesi, Bahçelievler Mahallesi, 670 Ada, 26 Parselde yer almaktadır. Konak büyük bir bahçe içerisinde yer almaktadır. Yapı Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu kararınca koruma altındadır. İncelenen yapı iki katlıdır. İncelenen yapı Havza ilçesinin geleneksel mimarisi açısından çok büyük öneme sahiptir. Yapı ile birlikte Havza ilçesi geleneksel mimarisi için öneme sahip 5 konut bulunmaktadır. Yapılar sıralı şekilde konumlandığı için ilçede halk tarafından yapılar 5 konaklar olarak adlandırılmaktadır.



Görsel 5. Bahçelievler Mahallesi'nde Ali Osman Ağa Konağı'nın Konumu.

3. ALİ OSMAN AĞA KONAĞI'NIN YAPIM YÖNTEM TEKNİĞİ İNCELEMESİ

Çalışma kapsamında incelenen yapı, yığma taş üstünde yükseltilmiş, zemin ve birinci katta ahşap karkas arası ateş tuğla ve kerpiç dolgu malzemesi kullanılarak inşa edilmiştir. Ateş

tuğlası, balıksırtı ve düz gibi farklı şekillerde dizilmiştir. Bu sayede estetik ve özgün bir cephe oluşturulmuştur. Yapıda ahşap iskelet çerçevesini koruyarak yapılmış sıva mevcuttur. Yapının sıvalarında zamanla dökülmeler mevcuttur. Konutun 2 adet dış kapısı bulunmaktadır. Ana giriş kapısı zeminden yüksektedir. Kapı yapıda bulunan cumba altında yer almaktadır. Giriş kapısı ahşap çift kanatlıdır ve özgündür. Arka cephedeki giriş kapısı da zeminden yüksektedir. Arka giriş kapısı ahşap tek kanatlıdır. Giriş kapısının iki yan tarafında simetrik ahşap giyotin pencereler bulunmaktadır. Yapının büyük kısmında ahşap giyotin pencereler birbirini tekrarlamaktadır. Yapının pencerelerinde pencere üstü süsü bulunmaktadır. Bazı pencerelerde süsler zamanla dökülmüş ve zarar görmüştür. Cumbada yer alan pencereler yapının diğer pencerelerinden ayrışır. Daha dekoratif ve daha yüksektir. Cumbanın üstünde duvar süsü ise yapının estetik kaygılarla yapıldığını göstermektedir. Yapıda pencereler simetrik ve estetiktir. Arka cephede ahşap giyotin pencerelerin bir kısmı düz tek kanatlı PVC pencere ile değiştirilmiştir.

Dikdörtgen şeklindeki yapının çatısı kırma çatıdır. Çatı kaplama ana malzemesi olarak alaturka kiremit kullanılmıştır.



Görsel 6. Ali Osman Ağa Konağı ön cephe fotoğrafı



Görsel 7. Ali Osman Ağa Konağı arka cephe fotoğrafı

3.1. Yapım Tekniği ve Malzeme Analizi

Ali Osman Ağa Konağı'nın yapım tekniği karma yapıdır. Yapının duvarları ateş tuğlası ve kerpiçten meydana gelmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yapım Tekniği ve Duvar Dolgu Malzeme Analizi

Yapım Sistemine Göre Yapı	Dış Duvar Dolgu Malzemesi			
	Ateş Tuğlası + Kerpiç	Ateş Tuğlası	Ahşap	Kerpiç
Karkas Yapı				
Karma Yapı	x			
Yığma Yapı				

3.2. Strüktürel Durum Analizi

Strüktürel sağlamlık ve malzeme durum seviyelerine göre iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırmıştır. Taşıyıcı sistemi etkilenmeyen ve malzeme onarımı gerektirmeyen yapılar 'iyi'; duvar, tavan gibi yapı elemanlarında meydana gelen bozulmaların basit onarım ile düzeltilebilecek olanlar 'orta', taşıyıcı sistemi hasar görmüş ve kapsamlı tadilat gerektiren yapılar 'kötü' olarak tanımlanmıştır.
Çalışma kapsamında incelenen Ali Osman Ağa Konağının duvar, taban gibi yapı elemanlarında meydana gelen hasarlar bulunduğu için yapının strüktürel durumu orta olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Strüktürel Durum Analizi

İyi	Orta	Kötü
	x	

3.3.Kapı Analizi

Çalışma kapsamındaki konutun giriş kapısı adedi incelenmiştir Ayrıca giriş kapıları malzemelerine göre, ahşap kapılar yapım tekniğine göre ve kanat durumuna göre incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen Ali Osman Ağa Konağı'nın 2 adet giriş kapısı bulunmaktadır (Çizelge 3). Yapıda bulunan iki giriş kapısı da ahşaptır. Ahşap kapıların yapım tekniği ise çatkıdır. Ana giriş kapısı çift kanatlı, arka giriş kapısı ise tek kanatlıdır (Çizelge 4-5).

Çizelge 3. Ali Osman Ağa Konağı'nın Giriş Sayısı

Giriş Adedi		
Bir Girişli	İki Girişli	Üç Girişli
	x	

Çizelge 4. Ali Osman Ağa Konağı'nın Ana Giriş Kapısı Analizi

Ana Giriş Kapısı							
Malzeme			Ahşap Kapı Yapım Tekniği			Kanat Durumu	
Ahşap	Metal	Çelik	Çatkı	Çakma	Karma	Tek	Çift
x			x				x

Çizelge 5. Ali Osman Ağa Konağı'nın İkinci Giriş Kapısı Analizi

İkinci Giriş Kapısı							
Malzeme			Ahşap Kapı Yapım Tekniği			Kanat Durumu	
Ahşap	Metal	Çelik	Çatkı	Çakma	Karma	Tek	Çift
x			x			x	

3.4. Pencere Analizi

Çalışma kapsamındaki konutun pencereleri özgünlük durumu ve açılış yönü bakımından incelenmiştir. Ali Osman Ağa Konağı'nın pencerelerinin tamamı özgün değildir ve değişen pencereler bulunmaktadır. Pencerelerin açılış yönü ise karmadır. Yapıda bulunan pencerelerin tamamı özgün olmadığından düz ve giyotin pencereler birlikte kullanılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Ali Osman Ağa Konağı'nın Pencere Analizi

Özgünlük Durumu		Açılış Yönü		
Özgün	Değişmiş	Düz	Giyotin	Karma
	x			x

3.5. Çatı Analizi

Çalışma kapsamındaki konutun çatısı malzeme ve yapım tekniği bakımından incelenmiştir. Ali Osman Ağa Konağı'nda kırma çatı kullanılmıştır. Yapının çatı kaplama ana malzemesi ise alaturka kiremittir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Ali Osman Ağa Konağı'nın Çatı Analizi

Malzeme			
Alaturka Kiremit	Marsilya Kiremit	Alaturka + Marsilya Kiremit	Sac Levha
x			

4. ALİ OSMAN AĞA KONAĞI'NIN CEPHE BOZULMALARININ İNCELENMESİ

Sivil mimarlık örneklerinden biri olan Ali Osman Ağa konağı, mimari kompozisyonu, ahşap işlemeleri, pencere üstü süsleri, sanatsal yönden özgün tasarımı ile Samsun ili Havza ilçesi içerisinde büyük öneme sahiptir. Nitelikli ve özgün detayları bulunan yapı, bozulmalar sebebi ile yok olmaya yüz tutmuştur. Yapı kültürel değerlere sahiptir.

İncelenen yapının bakımı yapılmadığı için uzun yıllar boyunca birçok doğa etkenine maruz kalıp yıpranmıştır. Bölgenin iklimi sebebi ile kış soğuğu ve yaz sıcağına maruz kalmıştır. Isıl değişimlerin etkisi ile yapı malzemesinde yorulmalar gözlemlenmektedir. Suyun kapiler etkisine bağlı olarak yapıda nem ve hasara yol açmıştır. Zeminden yükselen su yapı cephesinde hasara yol açmıştır. Yapıdaki bozulmaların genel sebepleri, doğa etkisi, yapının bakımsız bırakılması ve yapıdaki bilinçli insan kaynaklı bozulmalardır. Çalışma kapsamında bozulmalar; mekânsal, strüktürel, malzeme ve Vandalizm etkisi ile meydana gelen bozulmalar olarak 4 başlıkta incelenmiştir.

4.1. Mekânsal Bozulmalar

Çalışma kapsamında yapının tamamı incelendiğinde, mekânsal bozulma açısından değişim ve dönüşüm geçirmemiştir. Yapının müze olmasına ilişkin Kültür Varlıkları Koruma Kuruluna aile tarafından yazılan mektuplar mevcuttur ancak yapının mekânsal değişimini etkileyecek bir değişiklik olmamıştır.

4.2. Strüktürel Bozulmalar

Samsun ili Havza ilçesinde bulunan yapı, Havza yakınlarında bulunan fay hattı sebebi ile depremler geçirmiştir. Temel ve su basman duvarları taş olan yapıda zemin oturması izlerine rastlanmamıştır. Yapının taşıcıyı sistemi incelendiğinde de bir hasar görüntülenmemektedir. Ancak ahşap iskelet ve ateş tuğlası ile kerpiç birlikte kullanılan duvarlarda yapısal bozulmalar ve çatlaklar gözlenmektedir. Duvar ve döşeme sisteminde dayanım kaybı görülmektedir. Beden duvarlarında sıvalarda kabarmalar, dökülmeler çatlaklar, ahşaplarda çürüme ve deformasyonlar gözlemlenmektedir. Yapının zemin katından kapiler etki ile yükselen su yapının arka cephesinde çiçeklenme ve yosunlaşmaya sebep olmuştur. Yapının cumbasının yer aldığı ön cephenin çatısında sehim meydana gelmiştir. Bu durum yapının doğal etkilere açık hale gelen birinci katındaki mekanların tahribata uğramasını hızlandırmıştır. Çatıdan inen sular yapının beden duvarları ve dolgu malzemelerine zarar vermiştir. Taşıyıcı duvarların zayıflamasına ve yapının döşemelerinde hasara neden olmaktadır. Yapı duvar dolgu malzemesinin bir kısmı kerpiçtir. Yapı duvarlarındaki sıvaların dökülmesi ile açığa çıkan, suyu bünyesinde tutan kerpiç malzemenin nüfus ettiği ahşap elemanlarda kabarma ve yapısal çatlaklar meydana gelmiştir. Bu durum yapının yapısal dengesini olumsuz yönde etkilemiştir.

4.3. Malzeme Bozulmaları

Yapı malzemesinde çevre koşulları ve zaman gibi çeşitli nedenlerden dolayı bozulmalar meydana gelir. Bu durum “alterasyon” olarak adlandırılır. Tarihi yapılarda yapının yaşam süresini artırmak için atılması gereken ilk adım bozulmaya sebebiyet veren sorunların erken tespitini yeterli koruma yöntemleriyle belirlemektir [17].

Ali Osman Ağa Konağı iki katlı ve Samsun ili Havza ilçesi için önemli bir sivil mimarlık örneğidir. Yapı inşa edildiği tarihten bugüne zamanın aşındırıcı özelliği, bakımsızlık ve doğa olayları gibi sorunlara maruz kalmıştır. Çalışmada incelenen konutun içine girilemediği için cephe bozulmaları ele alınmıştır.

Yapının girişinin bulunduğu ön cephe diğer cephelere göre daha iyi durumdadır. Saçakta meydana gelen hasar sebebi ile sızan su, sıvada kabarmalara ve dökülmelere neden olmuştur. Cumba cephesinde yapısal çatlamalar meydana gelmiştir. Ahşap pencerelerde doğal nedenler

ve bakımsızlık nedeniyle yıpranma ve çürüme oluşmuştur. Yapının ön cephesindeki bir pencerede pencere üstü süsü zaman içerisinde düşmüştür (Görsel 8).



Görsel 8. Ali Osman Ağa Konağı ön cephe fotoğrafı

Yapının sağ yan cephesinde saçaktaki hasar ön cepheye göre fazladır. Bu nedenle sızan sulardan sıvada kabarmalar ve dökülmeler daha yoğun olmuştur. Cephede ahşap karkas sistem açığa çıkmıştır. Açıkta kalan ahşap elemanlar doğal etmenlerden dolayı yıpranmış bir kısmı çatlamıştır. Cephedeki pencereler hasara ve malzeme kaybına uğramıştır. Özgün yapıya aykırı şekilde sonradan eklenen ıslak hacimlerden inen su boruları cephedeki estetik görüntüyü olumsuz yönde etkilemiştir. Zeminden ve su borularından sızan su cephede çiçeklenme ve yosunlaşmaya sebep olmuştur (Görsel 9).



Görsel 9. Ali Osman Ağa Konağı sağ yan cephe fotoğrafı

Yapının sol yan cephesinde saçakta meydana gelen hasar sebebi ile sızan su, sıvada kabarmalara ve dökülmelere neden olmuştur. Yapının sol yan cephesinde bulunan cumbada da sıva çatlakları ve dökülmeler mevcuttur. Ahşap pencere elemanlarında ve pencere üstü süslerinde doğal nedenler ve bakımsızlık nedeniyle yıpranmalar meydana gelmiştir (Görsel 10).



Görsel 10. Ali Osman Ağa Konağı sol yan cephe fotoğrafı

Yapının arka cephesinde saçakta meydana gelen hasar sebebi ile sızan su, sıvada kabarmalara ve dökülmelere neden olmuştur. Cephede sonradan yapıldığı düşünülen sıva mevcuttur. Yapının arka kapısı ve zemin kattaki pencerelerin bir kısmı özgün yapıya aykırı şekilde değiştirilmiştir Ahşap pencere elemanlarında ve pencere üstü süslerinde doğal nedenler ve bakımsızlık nedeniyle yıpranmalar meydana gelmiştir. Yapının değişen pencerelerinin pencere üstü süsleri yapının diğer pencere süslerinden farklıdır. Söz konusu pencere üstü süslerinin de değiştirilmiş olduğu düşünülmektedir (Görsel 11).



Görsel 11. Ali Osman Ağa Konağı arka cephe fotoğrafı

4.4. Vandalizm Etkisiyle Bozulmalar

Vandalizm etkisiyle bozulmalar bilinçli tahribatlar ve niteliksiz onarımlardır. Yapıya bilinçli ya da bilinçsiz yapılan müdahaleler yapının özgünlüğünü yitirmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda yapı malzemelerinde bozulmalara ve yapının kentli tarafından algılanamamasına neden olmaktadır.

İncelenen yapının özgün yapıya uygun şekilde düzenli bakımı olmadığından yapı kaderine terk edilmiştir. Ali Osman Ağa Konağı Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından koruma altında olmasına rağmen yapıda yapılan değişiklikler göz önüne alındığında yapının korunmasına yönelik aktif çalışma yoktur. Bu durum yapı kimliğinin ve özgünlüğünün kaybolmasına yol açmaktadır.

Yapının arka cephesinde bulunan giriş kapısı özgün yapıya aykırı şekilde değiştirilmiştir. Aynı zamanda arka cephedeki bazı pencereler özgün yapıya aykırı şekilde PVC pencere ile değiştirilmiş ve değişen pencerelerdeki pencere üstü süsleri de özgünlüğünü yitirmiştir. Yapının ön cephesinde TV anteni görüntüsü cephe estetiğini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapının sağ yan cephesinde sonradan eklenen borular cephedeki estetik ve özgün görüntüyü olumsuz yönde etkilemektedir. Yapının arka cephesinde özgün yapıya aykırı şekilde bölgesel olarak çimento esaslı sıva kullanılmıştır. Aynı zamanda yapıya elektrik iletilmesi için yapının çevresi kablolar ile çevrilmiştir. Arka cephede özgün yapıya aykırı şekilde yapılmış, yapı cephesinde açık halde görüntülenen sigorta panosu bulunmaktadır. Tüm bu işlemler yapıda görsel kirliliğe neden olmaktadır.

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Samsun ili Havza İlçesi'nde bulunan Ali Osman Ağa Konağı yapım yöntem tekniği ve cephe bozulmaları bakımından incelenmiştir. Yapının yapım tekniği incelendiğinde elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

- Ali Osman Ağa konağı yapımında karma yapım tekniği kullanılmıştır.
- Yapının duvarları ahşap karkas içi ateş tuğlası ve kerpiç malzemesi ile inşa edilmiştir.
- Yapının 2 adet girişi bulunmaktadır.
- Yapıda bulunan iki giriş kapısı da ahşaptır. Ahşap kapıların yapım tekniği ise çatkıdır.
- Ana giriş kapısı çift kanatlı, arka giriş kapısı ise tek kanatlıdır
- Yapının tamamı pencere açısından özgün değildir. Pencerelerin açılış yönü ise karmadır. Yapıda bulunan pencerelerin tamamı özgün olmadığından düz ve giyotin pencereler birlikte kullanılmıştır
- İncelenen yapıda kırma çatı kullanılmıştır. Yapının çatı kaplama ana malzemesi ise alaturka kiremittir.

Yapının cephe bozulmaları incelendiğinde elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

- Çalışma kapsamında yapının tamamı incelendiğinde, yapı mekânsal bozulma açısından değişim ve dönüşüm geçirmemiştir.
- Yapının taşıcıyı sistemi incelendiğinde de bir hasar gözlemlenmemiştir. Ancak ahşap iskelet ve ateş tuğlası ile kerpiç birlikte kullanılan duvarlarda yapısal bozulmalar ve çatlaklar gözlemlenmektedir.
- Duvar ve döşeme sisteminde dayanım kaybı görülmektedir. Beden duvarlarında sıvalarda kabarmalar, dökülmeler çatlaklar, ahşaplarda çürüme ve deformasyonlar gözlemlenmektedir.

- Yapının zemin katından kapiler etki ile yükselen su yapının arka cephesinde çiçeklenme ve yosunlaşmaya sebep olmuştur. Yapının cumbasının yer aldığı ön cephenin çatısında sehim meydana gelmiştir. Çatıdan inen sular yapının beden duvarları ve dolgu malzemelerine zarar vermiştir.
- Ahşap pencerelerde doğal nedenler ve bakımsızlık nedeniyle yıpranma ve çürüme oluşmuştur
- Özgün yapıya aykırı şekilde sonradan eklenen ıslak hacimlerden inen su boruları cephedeki estetik görüntüyü olumsuz yönde etkilemiştir. Zeminden ve su borularından sızan su cephede çiçeklenme ve yosunlaşmaya sebep olmuştur
- Yapının arka cephesinde bulunan giriş kapısı özgün yapıya aykırı şekilde değiştirilmiştir. Aynı zamanda arka cephedeki bazı pencereler özgün yapıya aykırı şekilde PVC pencere ile değiştirilmiş ve değişen pencerelerdeki pencere üstü süsleri de özgünlüğünü yitirmiştir.
- Yapının ön cephesinde TV anteni görüntüsü, yapının sağ yan cephesinde sonradan eklenen borular, yapıya elektrik iletilmesi için yapıyı çevreleyen kablolar cephedeki estetik ve özgün görüntüyü olumsuz yönde etkilemektedir. Yapının arka cephesinde özgün yapıya aykırı şekilde bölgesel olarak çimento esaslı sıva kullanılmıştır ve yapı cephesinde açık halde görüntülenen sigorta panosu bulunmaktadır. Tüm bu işlemler yapıda görsel kirliliğe neden olmaktadır.

Kent strüktürünü oluşturan geleneksel konut dokuları, kentlerin kimliğini oluşturan önemli bir ögedir. Her geçen gün modernleşen ve modernleştikçe tek tipleşen şehirlerin geleneksel dokuları yok olmaktadır. Kültürel ve tarihsel değerlerimiz olan yapıların korunması gelecek nesillere aktarılması için önemlidir. Kentin mimari kimliğini kaybetmemesi için aynı zamanda geleneksel yapım teknikleri yaşatılmalıdır. Çalışma Samsun ili Havza ilçesi Ali Osman Ağa Konağı ile sınırlı olsa da, Samsun ili Havza ilçesinde koruma altında olan ancak bakımsızlık sebebi ile kaderine terk edilen diğer 4 yapı için de öncü olacaktır. Samsun ili Havza ilçesi ile aynı coğrafi, fiziksel, sosyal ve ekonomik özelliklerini taşıyan diğer geleneksel-kırsal yerleşim birimlerine örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

KAYNAKÇA

[1] S. Gülçin Bozkurt, “Anadolu’da Geleneksel Konut ve Avluların Özellikleri ile Tarihsel Gelişiminin Safranbolu Evleri Örneğinde İrdelenmesi The Evaluation of Patterns and Historical Development Consider”, Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University,2013.

[2] Çekül Vakfı, *Anadolu’da Kırsal Mimarlık*. 2012.

[3] Ö. . G. Ş. Küçükerman, *Anadolu Mirasında Türk Evleri*. İstanbul: T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, 1995.

[4] F. Şenkal, *Konutlarda Dünden Bugüne Ahşap Kullanımı Üzerine Bir Araştırma*. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996.

[5] Bektaş C., *Türk Evi*. İstanbul: YEM Yayınları.

[6] M. Aydın, *Samsun’da Sivil Mimarlık’’, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, C.III*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 1907.

[7] N. T. Yiğitpaşa and U. Z. Funda, “ XIX. YÜZYIL SAMSUN’DA BİR GRUP KONUT MİMARİSİ/XIX. A GROUP HOUSE ARCHITECTURE IN CENTURY SAMSUN,” 2016.

[8] http://www.havza.gov.tr/tarihi-havza-evleri
(Erişim tarihi: 19.12.2023)
[9] T.C. Samsun Valiliği Kültür Müdürlüğü, "Samsun Kültür Müdürlüğü Yayınları 'Geçmişten Günümüze Kültür Değerleriyle Samsun,'" no. 975-17-1748–5.
[10] https://www.lafsozluk.com/2012/01/samsun-ilinin-turkiye-haritasndaki-yeri.html.
(Erişim tarihi: 20.12.2023)
[11] Samsun İl Özel İdaresi, "Samsun Kültür ve Turizm Envanteri," 2003.
[12] Havza Kaymakamlığı, "Cumhuriyete Doğru Atatürk ve Havza," 1998.
[13] https://www.sarubey.com/turkiye/bilgi/samsun-ilceleri-ilce-haritasi/
(Erişim tarihi: 21.12.2023)
[14] http://havza.gov.tr/ilce-haritasi.
(Erişim tarihi: 19.12.2023)
[15] https://www.nufusune.com/69950-samsun-havza-bahcelievler-mahallesi-nufusu.
(Erişim tarihi: 19.12.2023)
[16] https://www.google.com/maps/place/Bah%C3%A7elievler,+55700+Havza%2FSamsun/@40.9729442,35.6600419,977m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x4087ac08bdc12b17:0xdcbf543b0a31ca57!8m2!3d40.9711953!4d35.6618687!16s%2Fg%2F11byl3g_4v!5m1!1e4?hl=tr&entry=ttu
(Erişim tarihi: 30.10.2023)
[17] Milli Eğitim Bakanlığı, *İnşaat Teknolojisi Taş Bozulmalarını Teşhis Etme*. Ankara,2003. 2003.

ÇOK-ARALIKLI STURM-LIOUVILLE SINIR-DEĞER-GEÇİŞ PROBLEMLERİNİN ZAYIF ÇÖZÜMLERİ

THE WEAK SOLUTIONS OF MANY-INTERVAL STURM-LIOUVILLE BOUNDARY-VALUE-TRANSMISSION PROBLEMS

Hayati OLĞAR
Assoc. Prof. Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, hayatiolgar@gmail.com (Sorumlu Yazar), ORCID: 0000-0003-4732-1605
Oktay Sh. MUKHTAROV
Prof. Dr., Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, omukhtarov@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-8378-3949
Kadriye AYDEMİR
Prof. Dr., Amasya University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, kadriyeaydemr@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7480-6857

ÖZET

Sturm-Liouville denklemleri, kuantum fiziğinde temel bir rol oynayan, iyi bilinen tek boyutlu Schrödinger denklemleridir. Sturm Liouville denklemleri için çeşitli sınır değer problemleri (SDP'ler) aynı zamanda elektrik devreleri, elektrodinamik, mühendislik, akışkanlar mekaniği, kimya vb. alanlarda da ortaya çıkar. Hem diferansiyel denklemde hem de sınır koşullarında spektral parametreye sahip Sturm-Liouville denklemleri için SDP'ler, birçok doğa bilimi olayını modellerken de ortaya çıkabilir. Bu nedenle, Sturm-Liouville denklemlerinden ve özparametreye bağlı sınır koşullarından oluşan SDP'lerin spektral analizine yönelik çok sayıda çalışma geliştirilmiştir. Fiziksel süreçlerle bağlantılı olarak benzer problemlerin ele alındığı makalelerin kaynakçası, J. Walter, C.T. Fulton, A. Schneider'in un çalışmalarında ve bu çalışmaların referanslarında bulunabilir. Özparametreye bağımlı sınır koşullarına sahip SDP'ler, varyasyon hesabına ilişkin literatürde de bulunabilir. Bazı durumlarda fizik, farklı iç süreksizliklere sahip SDP'lerin ve bu süreksiz noktalardaki ek geçiş koşullarının araştırılmasını gerektirir. Örneğin, yarı şeffaf yüzeylerde veya problemin katsayılarının düzgün olmadığı durumlarda geçiş koşulları ortaya çıkar. Bu nedenle geçiş problemleri matematiksel fiziğin ve diferansiyel operatörlerin spektral teorisinin en güncel ve en kapsamlı şekilde gelişen alanlarından biridir. Ani değişimlerin gözlenebildiği birçok fiziksel süreç (kuantum hesaplama, elektrik devrelerinin elektrodinamiği, manyetizma, uçak seyir kontrolü, nüfus dinamiği, kontrol teorisi, endüstriyel robotik, difüzyon, sicim teorisi, matematiksel finans vb.) bulunmaktadır. Bu tür olaylar, kural olarak, Sturm-Liouville tipi diferansiyel denklemler için geçiş problemleriyle modellenir. Bu çalışma, çok-aralıklı Sturm-Liouville sınır-değer-geçiş probleminin zayıf çözümlerinin incelenmesi hakkındadır. Söz konusu problemin temel özelliği, sol ve sağ aralığın ortak ucuna uygulanan geçiş koşullarının yanı sıra tanım bölgesinin doğasıdır. Bazı özel durumlarda ele alınan problemin klasik problemlere indirgendiğini, dolayısıyla sonuçların ilgili klasik sonuçların genelleştirilmesi olduğunu vurgulamak isteriz.

Anahtar Kelimeler: Sturm-Liouville problemi, geçiş şartları, zayıf çözüm.

ABSTRACT

The Sturm-Liouville equations are well-known one-dimensional Schrödinger equation, which play a fundamental role in quantum physics. Various types of boundary value problems (BVPs) for the Sturm-Liouville equations also arise in electrical circuits, electrodynamics, engineering, fluid mechanics, chemistry, etc. BVPs for the Sturm-Liouville equations with a spectral parameter both in differential equation and boundary conditions can also arise when modeling many natural science phenomena. Therefore, a large number of works are developed to the spectral analysis of BVPs consisting of a Sturm-Liouville equations and boundary conditions depending on the eigenparameter. Bibliography of articles in which similar problems were considered in connection with physical processes one can find in the works of Walter, Fulton, Schneider and references cited therein. BVPs with eigenparameter-dependent boundary conditions can also be found in the literature on the calculus of variations. In certain cases physics requires investigation of BVPs with different interior discontinuities and additional transmission conditions at these discontinuous points. For example, transmissions conditions appear in the case of semi-transparent surfaces or when coefficients of the problem is not smooth. Therefore, the transmission problems is one of the most actual and extensively developing fields of mathematical physics and spectral theory of differential operators. There are many physical processes (such as, quantum computing, electrodynamics of electrical circuits, magnetism, aircraft cruise control, population dynamics, control theory, industrial robotics, diffusion, string theory, mathematical finance etc.) where sudden changes can be observed. Phenomena of this kind are modelled, as a rule, by transmission problems for Sturm-Liouville type differential equations. This work is devoted to the study of weak solutions for many-interval Sturm-Liouville boundary value transmission problems. The main feature of the problem under consideration is the nature of the domain of definition as well as the transmission conditions which imposed on the common end of the left and right interval. We would like to emphasize that in some special cases the problem under consideration is reduced to classical ones, therefore our results are generalization of the corresponding classical results.

Keywords: Sturm-Liouville problem, transmission conditions, weak solutions.

GİRİŞ

Denkleminde ve sınır koşullarında spektral parametre ihtiva eden sınır değer problemleri operatörlerin salınım, spektral ve saçılma analizinin önemli bir bölümünü oluşturur. Bu tür problemlerin, uygulamalı bilimlerin farklı dalları olan fizik, kimya, mühendislik, ekonomi ve diğer doğa bilimleri ile ilgili süreçlerle bağlantılı olarak ele alındığı ve meydana gelen çeşitli olayların matematiksel modellenmesinde ortaya çıktığı görülmektedir. İkinci mertebeden diferansiyel denklemler ve özparametreye bağlı sınır koşullarından oluşan sınır değer problemlerinin spektral analizine yönelik literatürde birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir [2,4-7,10,11]. Diğer taraftan bilim insanları, uygulamalı bilimlerin ve doğa bilimlerinin bazı dallarında ortaya çıkan problemlerin araştırılmasında dış faktörlerden dolayı bazı süreksizliklerle karşılaşmaktadır. Bu süreçleri matematiksel olarak izah etmek için, sınır değer problemleri geçiş şartları olarak da adlandırılan bazı koşullar ile birlikte uygulanır [1,3,8,9]. Uygulama alanlarının çok geniş olmasından dolayı sınır değer geçiş problemleri yaklaşık iki yüzyıldır ilgi çekmektedir ve çekmeye de devam etmektedir.

Bu çalışmada,

$$-(pf')'(t)+q(t)f(t)=\lambda f(t)\ , \qquad t\in\bigcup_{i=1}^{n}(\xi_i,\xi_{i+1}) \tag{1}$$

$$f'(\xi_1)=0\ \ ,\ \ j_2(pf')(\xi_{n+1})=\lambda j_1 f(\xi_{n+1}), \tag{2}$$

$$f(\xi_i-0)=f(\xi_i+0)\ \ ,(pf')(\xi_i+0)=(pf')(\xi_i-0), i=2,3,\dots,n \tag{3}$$

şeklinde verilmiş çok-aralıklı bir sınır değer geçiş probleminin genelleştirilmiş çözümlerinin bazı özellikleri araştırılacaktır. Burada $p(t)\ ve\ q(t)$ fonksiyonları $(\xi_i,\xi_{i+1})(i=1,2,\dots,n)$ aralıklarının her birinde sürekli ve $\xi_1$noktasının sağ, ξ_{n+1} noktasının sol ile $\xi_i(i=1,2,\dots,n)$ noktalarının sol ve sağ uçlarında sonlu limit değerlerine sahip ve λ ise kompleks özdeğer parametredir. Ayrıca $\forall t\in\bigcup_{i=1}^{n}(\xi_i,\xi_{i+1})$ için $p(t)>0,\ q(t)>0$ ve $p(\xi_1+0)>0,\ p(\xi_{n+1}-0)>0,\ q(\xi_1+0)>0,\ q(\xi_{n+1}-0)>0,\ p(\xi_i\pm 0)>0,$ $q(\xi_i\pm 0)>0,\ i=2,\dots,n$
olduğunu kabul edeceğiz. $j_1,j_2\in R$ olmak üzere $\rho=j_1\,j_2>0$ varsayımının sağlandığını kabul ediyoruz. Çünkü bu koşul dahilinde ele alınan çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır değer geçiş problemi kendine-eşlenik ve dolayısıyla problemin tüm özdeğerleri reel olur.
İlk olarak çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır değer geçiş problemine uygun bazı kullanışlı uzayları tanımlayacağız. f fonksiyonunun kompleks eşleniği $\overline{f}$ ile gösterilmiştir. $\langle f,g\rangle$ notasyonu, $L_2(a,b)$ Lebesgue uzayındaki standart iç çarpım için ve $\|f\|$ notasyonu da $L_2(a,b)$ Lebesgue uzayındaki standart iç çarpıma karşılık gelen norm için kullanılmıştır. $L_2(a,b)$ Lebesgue uzayındaki standart iç çarpım ve norm kullanılarak ele alınan çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır değer geçiş problemine uygun aşağıdaki uzayları inşa edeceğiz. $\oplus_{i=1}^{n}L_2(\xi_i,\xi_{i+1})$ uzayı,

$$\langle f,g\rangle_0=\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}}f(t)\overline{g}(t)dt$$

ile tanımlı iç çarpım tarafından üretilmiş bir Hilbert uzayı ve $\oplus_{i=1}^{n}H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ uzayı da

$$\langle f,g\rangle_1=\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}}\{f'(t)\overline{g}'(t)+f(t)\overline{g}(t)\}dt$$

ile tanımlı iç çarpım tarafından üretilmiş bir Sobolev uzayı olsun.

$p(t)>0\ ve\ q(t)>0$ fonksiyonları $[\xi_1,\xi_{n+1}]$ aralığında sınırlı olduklarından dolayı, bu takdirde her $f,g\in\oplus_{i=1}^{n}H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ için

$$\langle f,g\rangle_2=\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}}\{p(t)f'(t)\overline{g}'(t)+q(t)f(t)\overline{g}(t)\}dt$$

ifadesi $\oplus_{i=1}^{n}H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ Sobolev uzayında yeni bir iç çarpım tanımlar.

Lemma 1. $\langle f,g\rangle_1$ ve $\langle f,g\rangle_2$ iç çarpımlarına sırasıyla karşılık gelen $\|f\|_1$ ve $\|f\|_2$normları birbirlerine denktir. Yani, her $f \in \bigoplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ için öyle sıfırdan büyük m ve M sabit katsayıları vardır ki

$$m\,\|f\|_1 \le \|f\|_2 \le M\|f\|_2$$

eşitsizliği sağlanır.

$\bigoplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ Sobolev uzayından alınan fonksiyonların $\bigcup_{i=1}^{n}(\xi_i,\xi_{i+1})$ kümesi üzerinde sürekli oldukları açıktır, fakat bu fonksiyonların zayıf türevlerinin sadece $\bigoplus_{i=1}^{n} L_2(\xi_i,\xi_{i+1})$ Hilbert uzayının elemanları olduğu kabul edilir.

Çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır değer geçiş probleminin operatör-teorik olarak yorumlanabilmesi için çalışmamızda kullanılmak üzere yeni bir Hilbert uzayı tanımlanacaktır.
$f(t),g(t) \in \bigoplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ ve $c_1,c_2 \in \mathbb{C}$ olmak üzere $\bigoplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1}) \oplus \mathbb{C}$ direkt toplamında $F := (f(t)\,,c_1)$ ve $G := (g(t)\,,c_2)$ elemanlarının iç çarpımı

$$\langle F,G\rangle_3 = \langle f,g\rangle_2 + c_1.\overline{c_2}$$

eşitliği ile tanımlansın. Bu takdirde üzerinde iç çarpım tanımlanan $\bigoplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1}) \oplus \mathbb{C}$ direkt toplam uzayının bir Hilbert uzayı olduğu kolaylıkla gösterilir.

ESAS SONUÇLAR

Çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır değer geçiş probleminin zayıf çözümünü tanımlamak için $\kappa \in \bigoplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ keyfi bir fonksiyon olmak üzere (1) denkleminin her iki tarafını κ fonksiyonun kompleks eşleniği olan $\overline{\kappa}$ ile çarptıktan sonra integrallersek

$$\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} \{-(pf')'(t)+q(t)f(t)\}\overline{\kappa}(t)\,\mathrm{dt} = \sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} \lambda f(t)\overline{\kappa}(t)\,dt$$

elde edilir. Yukarıdaki ifadenin sağ tarafının kısmi integrali alınırsa

$$\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} \{-p(t)f'(t)\overline{\kappa'}(t)+q(t)f(t)\overline{\kappa}(t)\}\,\mathrm{dt} - (pf')(\xi_{n+1})\overline{\kappa}(\xi_{n+1}) + (pf')(\xi_1)\overline{\kappa}(\xi_1)$$

$$+\sum_{i=2}^{n}\{(pf')(\xi_i+0)\overline{\kappa}(\xi_i+0) - (pf')(\xi_i-0)\overline{\kappa}(\xi_i-0)\} = \sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} \lambda f(t)\overline{\kappa}(t)\,dt$$

ve elde edilen yeni ifadeye $(2)-(3)$ sınır-geçiş şartlarını uygular ve gerekli düzenlemeler yapılırsa $\langle f,\kappa\rangle_2 - \lambda\frac{j_1}{j_2}f(\xi_{n+1})\overline{\kappa}(\xi_{n+1}) = \sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}}\lambda f(t)\overline{\kappa}(t)\,dt$ (4)

eşitliği elde edilir.

Tanım 2. $f \in \oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ fonksiyonu verilsin. Eğer her $\kappa \in \oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ için

$$\langle f, \kappa \rangle_2 = \lambda \{ \sum_{i=1}^{n} \int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} f(t)\overline{\kappa}(t)\, dt + \frac{j_1}{j_2} f(\xi_{n+1})\overline{\kappa}(\xi_{n+1}) \} \qquad (5)$$

eşitliği sağlanırsa, o halde $\oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ Sobolev uzayının elemanı olan $f(t)$ fonksiyonuna $(1) - (3)$ sınır-değer-geçiş probleminin zayıf veya genelleşmiş çözümü adı verilir.

Lemma 3. $f(t) \in C^2(\cup_{i=1}^{n}(\xi_i, \xi_{i+1})), q(t) \in C(\cup_{i=1}^{n}(\xi_i, \xi_{i+1}))$ olmak üzere, geçiş şartları içeren klasik olmayan $(1) - (3)$ Sturm-Liouville probleminin zayıf çözümü; ikinci mertebeden (1) diferensiyel denklemini ile $(2) - (3)$ sınır ve geçiş şartlarını klasik anlamda da sağlar.

Riesz temsil teoreminden ve

$$\mathrm{T}: = \sum_{i=1}^{n} \int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} f(t)\overline{\kappa}(t)\, dt + \frac{j_1}{j_2} f(\xi_{n+1})\overline{\kappa}(\xi_{n+1}) \qquad (6)$$

eşitliği ile tanımlı $\mathrm{T}: \oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1}) \rightarrow \oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ operatöründen yararlanılarak (5) bağıntısı operator-demeti denklemine indirgenecektir.

Teorem 4: $\oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ Sobolev uzayından $\oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ Sobolev uzayına tanımlı T operatörü pozitif, kompakt ve self-adjoint operatördür.

Teorem 4 gereği, (5) bağıntısı ile ifade edilen integral denklemi

$$\langle f, \kappa \rangle_2 - \lambda \langle \mathrm{T}f, \kappa \rangle_2 = 0 \qquad (7)$$

şeklinde yazılabilir.

Zayıf çözüm kavramının verilmiş olduğu Tanım 2 gereği, $\oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ Sobolev uzayının elemanı olan $f(t)$ fonksiyonu çok-aralıklı $(1) - (3)$ sınır-değer-geçiş probleminin zayıf çözümü olduğundan (7) eşitliği $\oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i, \xi_{i+1})$ Sobolev uzayının elemanı olan her $\kappa(t)$ fonksiyonu için sağlanır. Bu takdirde (7) eşitliği

$$f - \lambda \mathrm{T}f = 0$$

denklemi biçiminde temsil edilir.

Sonuç itibariyle, çok-aralıklı $(1) - (3)$ sınır değer geçiş problemi

$$\Psi(\lambda) = I - \lambda \mathrm{T}$$

operatör-demeti biçiminde tanımlamış oluruz. Bir başka deyişle çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır-değer-geçiş problemini $\Psi(\lambda)f=0$ biçiminde verilmiş operatör-demeti denklemine indirgemiş oluruz.

Zayıf çözüm kavramının verilmiş olduğu Tanım 2 göz önünde bulundurulacak olursa aşağıdaki sonuç elde edilmiş olur.

Teorem 5. Çok-aralıklı $(1)-(3)$ sınır-değer-geçiş probleminin zayıf özfonksiyonları, $\oplus_{i=1}^{n} H^1(\xi_i,\xi_{i+1})$ Sobolev uzayında $\Psi(\lambda)f(t)=0$ operatör-demeti denklemini sağlar.

KAYNAKLAR

B. P. Allahverdiev ve H. Tuna, Conformable fractional Sturm–Liouville problems on time scales, *Math Meth Appl Sci. 2021;1–16, 2021. DOI: 10.1002/mma.7925.*

F. V. Atkinson, *Discrete and Continuous Boundary Problems*, Academic Press, New York, 1964.

E. Bairamov, Y. Aygar ve G. B. Oznur, Scattering properties of eigenparameter dependent impulsive Sturm–Liouville Equations, *Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society, 43 (2019) 2769-2781.*

B. P. Belinskiy, ve J. P. Dauer, On a regular Sturm - Liouville problem on a finite interval with the eigenvalue parameter appearing linearly in the boundary conditions, *Spectral theory and computational methods of Sturm-Liouville problem*, Eds. D. Hinton and P. W. Schaefer, 1997.

C. T. Fulton, Two-point boundary value problems with eigenvalue parameter contained in the boundary conditions, *Proc. R. Soc. Edinburgh, A77, 293-308, 1977.*

O. A. Ladyzhenskaia, *The Boundary Value Problems of Mathematical Physics*, Springer – Verlag, New York, 1985.

A. V. Likov ve Y. A. Mikhalilov, *Theory of Heat and Mass Transfer, Qosenergaizdat* (In Russian), 1963.

O. Sh. Mukhtarov, H. Olğar ve K. Aydemir, Resolvent Operator and Spectrum of New Type Boundary Value Problems, *Filomat 29, 1671–1680, 2015.*

O. Sh. Mukhtarov, H. Olğar, K. Aydemir ve I. Jabbarov, Operator-Pencil Realization Of One Sturm-Liouville Problem With Transmission Conditions. *Applied And Computational Mathematics, 17(2), 284-294, 2018.*

I. Stakgold, *Boudary Value Problems of Mathematical Physics, II*, Macmillan Co., New York, 1971.

J. Walter, Regular Eigenvalue Problems with Eigenvalue Parameter in the Boundary Conditions, *Math. Z., 133, 301-312, 1973.*

ÇOK ARALIKLI STURM-LİOUVİLLE OPERATÖRLERİNİN POZİTİVLİĞİ
POSITIVENESS OF MANY INTERVAL STURM-LIOUVILLE OPERATORS

***Hayati OLĞAR*[1]**

[1] Doç. Dr, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Tokat, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4732-1605

[1] e-posta, cep telefonu: hayatiolgar@gmail.com, 0536 890 44 65

***Oktay MUHTAROĞLU*[2]**

[1] Prof. Dr, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Tokat, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7480-6857

[2] e-posta, cep telefonu: omukhtarov@yahoo.com, 0530 328 11 29

ÖZET

Diferansiyel operatörlerin spektral teorisinin temel kavramları ve yöntemleri; fizik, mühendislik, doğa bilimleri ve matematiksel fiziğin çeşitli problemlerinin Fourier yöntemiyle çözülmesi sonucu formüle edilmiş ve geliştirilmiştir. Fizik, mühendislik ve diğer doğa bilimlerinin çeşitli dallarındaki birçok süreçler, matematiksel modelleme ile ikinci mertebeden lineer kısmi diferensiyel denklemleri ihtiva eden çeşitli problemlere indirgenmektedir. Daha sonra indirgenen bu çeşitli problemler Fourier yöntemi ile çözülürken, genelde spektral parametre içeren sınır değer problemleri ile karşılaşılmaktadır. Bu sınır değer problemleri arasındaki Sturm-Liouville tipi problemler en bilinen ve yaygın olan problemlerdir. Çünkü bu problemler, matematiksel fizik ve mühendislikteki çeşitli problemlerin çözümünde çok önemli bir rol oynamaktadır. Birçok matematiksel fizik probleminin çözümü, uygun Sturm-Liouville probleminin özdeğerleri ve özfonksiyonları aracılığıyla seri biçimde bulunur. Bu nedenle Sturm-Liouville problemleri, on dokuzuncu yüzyılın ortalarından başlayarak günümüze kadar yoğun ilgi gören bir alan olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Sturm-Liouville tipi sınır değer problemleri teorisi sadece kendi iç dinamikleri ile gelişmekle yetinmemiş, hem de birçok yeni matematiksel teorinin ortaya çıkmasına, gelişmesine ve ilerlemesine aracılık etmiştir. Fourier dönüşümü, Laplace dönüşümü, lineer operatörlerin spektral teorisi, Green fonksiyonu teorisi, Asimptotik teori ve benzeri teoriler Sturm-Liouville teorisi temelinde gelişmiş olan teorilere örnek olarak gösterilebilir. Bu çalışmada, çok-aralıklı ikinci mertebeden diferansiyel denklem, uç noktalarda özdeğer parametresine bağlı sınır şartları ve süreksizlik noktalarında geçiş sartları ile birlikte verilmiş Sturm-Liouville tipi çok aralıklı bir sınır değer probleminin bazı spektral özellikleri incelenmiştir. İlk olarak, bu Sturm Liouville tipi çok aralıklı sınır değer problemine uygun Hilbert uzayı kuruldu ve bu problemin zayıf çözümü kavramı tanımlandı. Daha sonra

zayıf çözüm kavramından faydalanılarak araştırdığımız Sturm Liouville tipi çok aralıklı sınır değer problemi, operatör-demeti denklemine indirgendi. Son olarak da elde edilen operatör-demet denkleminin pozitif tanımlı olduğu gösterildi.

Anahtar Kelimeler: Çok aralıklı sınır değer problemi, operatör-demeti, pozitif tanımlı

ABSTRACT

Basic concepts and methods of the spectral theory of differential operators was formulated and developed in solving various problems apperaing in physics, engineering and other fields of natural sciences. As a rule mathematical modelling of many problems of natural science are reduced to various type boundary value problems for second-order linear differential equations. Sturm-Liouville type boundary value problems are the most well-known and common among these boundary value problems, since these problems play a very important role in solving various problems in mathematical physics and engineering. Namely, the solution of the many mathematical physics problem can be expanded in eigenfunction series of the appropriate Sturm-Liouville problem. For this reason, Sturm-Liouville problems have been an area of intense interest since the mid-nineteenth century and continue to be so. The theory of Sturm-Liouville type boundary value problems has not only developed with its own internal dynamics, but has even mediated the emergence, development and advancement of many new mathematical theories. For example, such mathematical concepts, as Fourier theory, Laplace transform, spectral theory of linear operators, Green function theory, Asymptotic theory etc. was developed on the basis of Sturm-Liouville theory. The main purpose of this study is to examine some properties of eigen-solutions and eigenfunctions of a multi-interval second-order linear differential equation subject to eigendependent boundary conditions as well as transmission conditions at the point of discontinuity. We defined the concept of a weak solution in suitable Hilbert space for the multi-interval boundary value problem of Sturm Liouville type, which consists of second order linear differential equation, eigendependent boundary conditions and transmission conditions which are given at the point of discontinuity. Then, by using the weak solution concept, we reduced the considered Sturm-Liouville problem to the operator-pencil equation. Finally, we prove that this operator-pencil equation is positive definite.

Keywords: Multi-interval boundary value problem, operator-pencil, positive definite.

ÖN BİLGİLER VE NOTASYONLAR

Bu çalışmada, $(\xi_1, \xi_2) \cup (\xi_2, \xi_3) \ldots \cup (\xi_n, \xi_{n+1})$ aralıkları üzerinde tanımlı

$$-(py')'(x) + q(x)y(x) = \lambda y(x) \qquad (1)$$

Sturm-Liouville diferensiyel denkleminden, tanım bölgesinin uç noktaları olan $x = \xi_1$ ve $x = \xi_{n+1}$ noktalarında tanımlanmış

$$y'(\xi_1) = 0 \quad , \qquad (2)$$

$$j_2(py')(\xi_{n+1}) = \lambda j_1 y(\xi_{n+1}), \qquad (3)$$

sınır şartlarından ve $x = \xi_i, i = 2,3, \dots, n$ süreksizlik noktalarında tanımlanmış

$$y(\xi_i - 0) = y(\xi_i + 0) \quad , \; i = 2,3, \dots, n \qquad (4)$$

$$(py')(\xi_i + 0) = (py')(\xi_i - 0), i = 2,3, \dots, n \qquad (5)$$

geçiş şartlarından oluşan çok-aralıklı bir sınır-değer-geçiş problemi göz önünde bulundurulmuştur. Burada kısalığın hatırına $I_1 = (\xi_1, \xi_2), I_2 = (\xi_2, \xi_3), \dots, I_n = (\xi_n, \xi_{n+1})$ olmak üzere $I_1 \cup I_2 \cup \dots \cup I_n = \bigcup_{i=1}^{n} I_i = I$ notasyonundan istifade edilecektir. Çok-aralıklı $(1) - (5)$ sınır-değer-geçiş probleminde λ kompleks özdeğer parametresi, $p(x)$ ve $q(x)$ fonksiyonları $\bigcup_{i=1}^{n} I_i = I$ aralığında sürekli ve sınırlı, $p(x)$ ve $q(x)$ fonksiyonları pozitif tanımlı, ayrıca çalışma boyunca $p(x), p'(x)$ ve $q(x)$ fonksiyonlarının $x = \xi_i, \; i = 2,3, \dots, n$ süreksizlik noktalarında sonlu sağ ve sol $p(\xi_i \pm 0) = \lim_{x \to \xi_i \pm 0} p(x)$, $p'(\xi_i \pm 0) = \lim_{x \to \xi_i \pm 0} p'(x), q(\xi_i \pm 0) = \lim_{x \to \xi_i \pm 0} q(x)$ limit değerlerine sahip olduğu ilaveten j_1, j_2 reel katsayılar olmak üzere $\rho = j_1 j_2 > 0$ olduğu kabul edilecektir.

Şimdi, ele alınan çok-aralıklı $(1) - (5)$ sınır değer geçiş problemini araştırmak için ihtiyaç duyulan bazı yeni Hilbert uzaylarını inşa etmek için gerekli olan notasyonlar, iç çarpımlar ve normlar verilecektir. $\langle y, w \rangle$ notasyonu, $L_2(a,b)$ deki standart iç çarpımı ifade etmek için ve $\|f\|$ notasyonu da $L_2(a,b)$ deki standart iç çarpıma karşılık gelen normu ifade etmek için kullanılmıştır. $L_2(a,b)$ Lebesgue uzayında tanımlı olan standart iç çarpım ve normdan yararlanılarak araştırılacak probleme uygun takip eden iç çarpımlar, normlar ve uzayları inşa edilecektir.
$L_2(\xi_1, \xi_2) \oplus L_2(\xi_2, \xi_3) \oplus \dots \oplus L_2(\xi_n, \xi_{n+1}) =: \oplus L$ ile

$$\langle y, w \rangle_0 = \{ \int_{\xi_1}^{\xi_2 - 0} + \int_{\xi_2 + 0}^{\xi_3 - 0} + \dots + \int_{\xi_n + 0}^{\xi_{n+1}} \} \; y(x) \overline{w}(x) dx \, , \; \langle y, y \rangle_0 = \|y\|_0^2$$

biçiminde tanımlı iç çarpım ve norma sahip ve $I_1 = (\xi_1, \xi_2), I_2 = (\xi_2, \xi_3), \dots, I_n = (\xi_n, \xi_{n+1})$ aralıklarının her birinde karesi integrallenebilir kompleks değerli fonksiyonların uzayı gösterilecektir.

Lemma 1. $\oplus L$ uzayı klasik $L_2(\xi_n, \xi_{n+1})$ Hilbert uzayı ile izometriktir.

Yukarıdaki Lemmadan aşağıdaki sonuç direkt olarak elde edilir.

Sonuç 2. $\oplus L$ iç-çarpım uzayı bir Hilbert uzayıdır.

$S^1(\xi_1, \xi_2) \oplus S^1(\xi_2, \xi_3) \oplus \dots \oplus S^1(\xi_n, \xi_{n+1}) =: \oplus S$ uzayı üzerinde iç çarpım ve bu iç çarpıma karşılık gelen norm sırasıyla

$$\langle y,w\rangle_1 = \{\int_{\xi_1}^{\xi_2-0} + \int_{\xi_2+0}^{\xi_3-0} + \cdots + \int_{\xi_n+0}^{\xi_{n+1}}\} \{y'(x)\overline{w'}(x) + y(x)\overline{w}(x)\}dx \ , \langle y,y\rangle_1 = \|y\|_1^2$$

şeklinde tanımlı olsun.

Teorem 3. $\oplus S$ iç çarpım uzayı bir Hilbert uzayıdır.

$\oplus S$ Hilbert uzayı üzerinde yeni bir iç çarpımı

$$\langle y,w\rangle_2 = \{\int_{\xi_1}^{\xi_2-0} + \int_{\xi_2+0}^{\xi_3-0} + \cdots + \int_{\xi_n+0}^{\xi_{n+1}}\} \{p(x)y'(x)\overline{w'}(x) + q(x)y(x)\overline{w}(x)\}dx$$

ile ve bu iç çarpıma karşılık gelen normu ise $\langle y,y\rangle_2 = \|y\|_2^2$ şeklinde tanımlayalım.

$\oplus S$ Hilbert uzayındaki fonksiyonların $\cup_{i=1}^{n} I_i = I$ aralığı üzerinde sürekli fonksiyonlar oldukları fakat, bu fonksiyonların genelleşmiş türevlerinin sadece $\oplus L$ uzayının (yani $y' \in \oplus L$) elemanları olduğu kabul edilir.

ESAS SONUÇLAR

$h \in \oplus S$ keyfi bir fonksiyon olmak üzere (1) denkleminin her iki tarafını $\overline{h}$ ile çarptıktan sonra integral alınır ve elde edilen yeni ifadeye $(2)-(3)$ sınır ve $(4)-(5)$ geçiş şartlarını uygular ve gerekli düzenlemeler yapılırsa

$$\langle y,h\rangle_2 - \lambda\frac{j_1}{j_2}y(\xi_{n+1})\overline{h}(\xi_{n+1}) = \{\int_{\xi_1}^{\xi_2-0} + \int_{\xi_2+0}^{\xi_3-0} + \cdots + \int_{\xi_n+0}^{\xi_{n+1}}\}\lambda y(x)\overline{h}(x)dx$$

eşitliği elde edilir.

$y \in \oplus S$ fonksiyonu verilsin. Eğer her $h \in \oplus S$ için

$$\langle y,h\rangle_2 = \lambda\{\{\int_{\xi_1}^{\xi_2-0} + \int_{\xi_2+0}^{\xi_3-0} + \cdots + \int_{\xi_n+0}^{\xi_{n+1}}\}y(x)\overline{h}(x)dx + \frac{j_1}{j_2}y(\xi_{n+1})\overline{h}(\xi_{n+1})\}$$

eşitliği sağlanırsa, o halde $\oplus S$ Sobolev uzayının elemanı olan $y(x)$ fonksiyonuna $(1)-(5)$ sınır-değer-geçiş probleminin zayıf veya genelleşmiş çözümü adı verilir.

Çok-aralıklı $(1)-(5)$ sınır-değer-geçiş problemi;

$$\mathrm{T}:=\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}} y(x)\overline{h}(x)\,dx+\frac{j_1}{j_2}y(\xi_{n+1})\overline{h}(\xi_{n+1})$$

eşitliği ile tanımlı $\mathrm{T}:\ \oplus S\ \rightarrow\oplus S$ operatörünü dikkate almak koşuluyla

$$\Psi(\lambda)\ =\ I-\lambda\mathrm{T}$$

operatör-demeti biçiminde ifade edilebilir. Bir başka deyişle çok-aralıklı $(1)-(5)$ sınır-değer-geçiş problemini $\Psi(\lambda)f\ =\ 0$ biçiminde verilmiş operatör-demeti denklemine indirgenmiş olur.

Teorem 4. λ_0 ın yeterince büyük pozitif değerleri için $\Psi(-\lambda_0)\ =\ I+\lambda_0\mathrm{T}$ operatör-demeti pozitif tanımlıdır.

İspat: $y(x),\ \oplus S$ Sobolev uzayının herhangi bir elemanı olsun. $\Psi(\lambda)\ =\ I-\lambda\mathrm{T}$ ifadesi ve iç çarpım fonksiyonun özellikleri gereği $\forall y(x)\in\oplus S$ için

$$\langle\Psi(-\lambda_0)y,y\rangle_2=\langle y+\lambda_0\mathrm{T}y,y\rangle_2=\langle y,y\rangle_2+\lambda_0\langle\mathrm{T}y,y\rangle_2$$
$$=\|y\|_2^2+\lambda_0\sum_{i=1}^{n}\int_{\xi_i}^{\xi_{i+1}}|y(x)|^2\,dx+\frac{j_1}{j_2}|y(\xi_{n+1})|^2\geq\|y\|_2^2$$

elde edilir. Bu ise $\Psi(-\lambda_0)$ operatör-demetinin pozitif tanımlı olduğunu gösterir.

Teorem 5. λ_0 ın yeterince büyük pozitif değerleri için $\Psi(-\lambda_0)\ =\ I+\lambda_0\mathrm{T}$ operatör-demeti kendine eşlenik operatördür.

İspat: $y(x),w(x)$ fonksiyonları $\oplus S$ Sobolev uzayının herhangi iki genelleşmiş özfonksiyonu olsun. $\Psi(\lambda)\ =\ I-\lambda\mathrm{T}$ operatör-demetinin kendine eşlenik olduğunu göstereceğiz. Bunun için $\forall y(x),w(x)\in\oplus S,\ \Psi(-\lambda_0)=\ I+\lambda_0\mathrm{T}$ ifadesi ve iç çarpım fonksiyonun özellikleri gereği

$$\langle y,\Psi(-\lambda_0)w\rangle_2=\overline{\langle\Psi(-\lambda_0)w,y\rangle_2}=\overline{\langle w+\lambda_0\mathrm{T}w,y\rangle_2}=\overline{\langle w,y\rangle_2}+\lambda_0\,\overline{\langle\mathrm{T}w,y\rangle_2}$$
$$=\langle y,w\rangle_2+\lambda_0\langle\mathrm{T}y,w\rangle_2=\langle(I+\lambda_0\mathrm{T})y,w\rangle_2=\langle\Psi(-\lambda_0)y,w\rangle_2$$

eşitliği elde edilir. Elde edilen son eşitlikle beraber Fonksiyonel Analizden iyi bilinen yöntemlerden istifade edilmek suretiyle $\Psi(-\lambda_0)$ operatör-demetinin kendine eşlenik olduğu söylenir. İspat tamamlanır.

Teorem 6. λ_0 ın yeterince büyük pozitif değerleri için $\Psi(-\lambda_0)\ =\ I+\lambda_0\mathrm{T}$ polinomal operatörü kompakt operatördür.

KAYNAKLAR

Aydemir, K., Mukhtarov, O. Sh., "Class of Sturm-Liouville problems with eigen-parameter dependent transmission conditions", Numerical Functional Analysis and Optimization, 38(10), 1260-1275, (2017).

Belinskiy, B. P., Dauer, J. P., On a regular Sturm–Liouville problem on a finite interval with the eigenvalue parameter appearing linearly in the boundary conditions. In: Hinton D, Schaefer PW, editors. Spectral theory and computational methods of Sturm–Liouville problems. 1997. p. 183–196. (Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics; 191).

Fulton, C.T., Two-point boundary value problems with eigenvalue parameter contained in the boundary conditions, *Proc. R. Soc. Edinburgh, A77, 293-308, 1977.*

Ladyzhenskaia, O.A., *The Boundary Value Problems of Mathematical Physics*, Springer – Verlag, New York, 1985.

Olğar, H. and Mukhtarov, O. Sh., Weak Eigenfunctions of Two-Interval Sturm-Liouville Problems Together with Interaction Conditions, Journal of Mathematical Physics, 58, 042201 (2017). DOI:10.1063/1.4979615.

Walter, J., Regular Eigenvalue Problems with Eigenvalue Parameter in the Boundary Conditions, Math. Z., 133, 301-312, (1973).

USING DEEP LEARNING ARCHITECTURES IN DETECTING FABRIC DEFECTS

Muhammet ÖZCAN [1], Doç.Dr. Yavuz ŞENOL[2]

[1] Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, muhammet.ozcan@ogr.deu.edu.tr – ORCID ID :0000-0003-4268-4618

[2] Dokuz Eylül University, Electrical electronics Engineering, yavuz.senol@deu.edu.tr – ORCID ID: 0000-0002-3686-5597

ABSTRACT

Control of fabric quality is extremely important in the industry. Visual fabric defect detection causes loss of time and a decrease in the error detection rate. In this study, pre-trained convolutional neural network architectures were used to detect fabric defects using the ZJU-Leaper fabric dataset. There are a total of 19 different fabric samples in the ZJU-Leaper fabric dataset. In this study, three different fabric types were studied from the data set: plain white, thick stripe and thin stripe. When the literature was examined, VGG16, EfficientNet and ResNet50 architectures, which are the most frequently used pre-trained convolutional neural network architectures in classification problems, were selected. The training and testing process was carried out on the Google Colab Tesla T4 GPU machine. The dataset was divided into training and test sets, and the performance of the models was evaluated using criteria such as accuracy, precision, recall and F1-score. As a result, it has been shown that different convolutional neural networks are effective in detecting fabric defects.

Keywords: Deep learning, Convolutional neural networks, Fabric defect detection, ZJU-Leaper, Google Colab

1. INTRODUCTION

It is inevitable that defective products containing various defects occur during the production processes of fabrics. These errors may sometimes be caused by the fabric and sometimes by the machine [1]. Therefore, monitoring fabric production processes is important. Inspections made with the human eye do not always give accurate results. In this sector where quality is important, minimizing errors is extremely important. Many studies have been carried out in the past to detect fabric defects. Today, very high successes have been achieved in studies conducted with artificial intelligence. When studies on detection of fabric defects in the literature are examined, Varjovi et al. [2] studied 13820 images. The performance of the pre-trained Inception V3, MobileNetV2, Xception and ResNet50 architectures and the self-designed models were compared. As a result, the model they designed was more successful with 97%. Şeker and Yüksek [3] achieved 96% success by using the Stacked Autoencoder method, one of the deep learning methods, on the fabric dataset they created. Peng et al. [4] compare the performance of the AMTFNet model they proposed in their study on the Aitex fabric dataset with VGG19, ResNet50, ResNet101, InceptionV3 and MobileNetV2 architectures. As a result of the study, the AMTFNet model shows higher success. Durmuşoğlu and Kahraman [5] studied the TILDA dataset using the Vgg19 architecture to detect fabric defects. High success was achieved in studies conducted on a total of 7 different fabric types. In this study, Şeker [6] achieved 98% success in detecting fabric defects with transfer learning using the AlexNet model. Celik et al. [7], in this study, they present a system in which fabric defects are detected automatically. In the study where ResNet-50, AlexNet and GoogLeNet architectures were used, ResNet50 achieved 98% success.

Convolutional neural network models are used in many different fields today. When the studies on convolutional neural networks in the literature are examined, Kırat and Aydın [8] trained a dataset consisting of 4 different classes with VGG16 and MobileNetV3 Small models in their study involving rail surface defect detection. As a result of the training, VGG16 reached 98% accuracy level. Ekici and Ustaoğlu [9] compared the performances of VGG16, GoogLeNet and ResNet50 architectures using a data set consisting of a total of 7200 images for the detection of physical damage in buildings. As a result of the study, it was observed that VGG16 and ResNet50 architectures showed high performance. Sahin et al. [10] created a dataset called GHCD11, which includes 11 different planthopper species. In the study conducted on this data set using the convolutional neural network architectures VGG16, VGG19, ResNet50, DenseNet121, EfficientNet and MobileNet, an accuracy of 95% to 99% was achieved. Yıldırım and Özbay [11] used fundus images to diagnose glaucoma. In this study, where AlexNet, ResNet-18, VGG16, SqueezeNet and GoogleNet models were used, VGG16 achieved the best sensitivity value of 97.96%. Demirci et al. [12], in their study to predict the diseases of tomato plants, achieved 97% accuracy in the tests performed with the ResNet50 architecture for the detection of alternaria and mildew diseases. Örenç et al. [13] used EfficientNetB3, ResNet50 and InceptionV3 architectures for the detection of monkeypox. When the performances were compared, the accuracy of ResNet50 gave the best result with 94%. Eliaçık et al. [14] used a

data set consisting of 4 different classes to evaluate the performance of brain tumors in MRI scans. In this study, where EfficientNet, ResNet, VGG16, Inception-V3 and DenseNet architectures were used, it was observed that EfficientNet and ResNet models showed higher performance.

In this study, the performances of VGG16, EfficientNet and ResNet50 architectures, which are convolutional neural network models, were compared using criteria such as accuracy, precision, recall and F1 score. As a result of the study, it was observed that the most successful architecture was EfficientNet.

2. MATERIALS AND METHODS

The flow model we propose to classify normal and defect images is shown in Figure 1. First of all, normal and defective images in the ZJU-Leaper fabric dataset are divided into folders as 80% training data and 20% test data. Then, these images with dimensions of 512x512x3 were resized to 224x224x3 and applied as input to convolutional neural network models. ImageNet dataset weights, which have millions of images, were used [15]. ADAM optimization algorithm, which is a gradient descent-based optimization algorithm used to minimize the error of the model, was chosen [16]. As a result of the preliminary studies, the most suitable batch size for all architectures was determined to be 32, Epoch 50 and learning rate 0.00005. As a result, the model was trained by selecting the most appropriate hyperparameters.

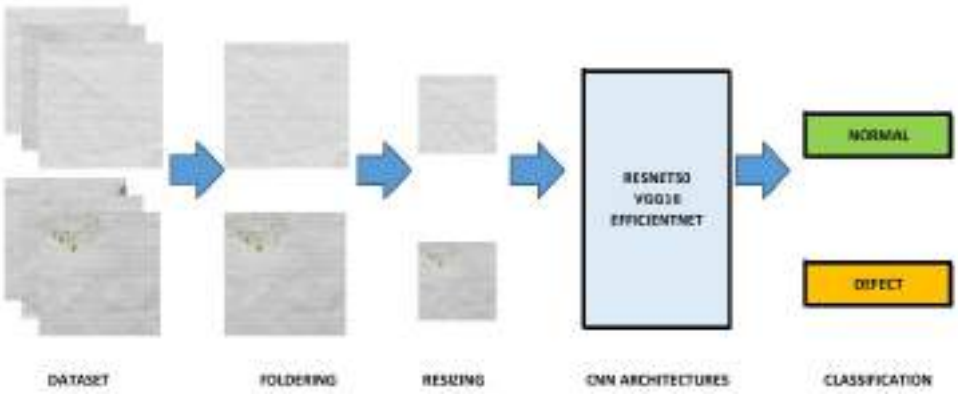


Figure 1. Flow Model

2.1. DataSet

ZJU-Leaper fabric dataset contains a total of 19 different fabric samples in 5 different groups. There are a total of 98777 fabric image samples in this data set, including 71127 normal and 27650 defective images. ZJU-Leaper fabric data set is shown in Figure 2 [17]. In this study, three different fabric types in group 1 were studied. In white plain fabric, there are a total of 3564 fabric image samples, 2673 normal and 891 defective images. In the thick strip fabric, there are a total of 4106 fabric image samples, 3080 normal and 1026 defective images. In the thin strip fabric, there are a total of 4106 fabric image samples, 3080 normal and 1026 defective images.

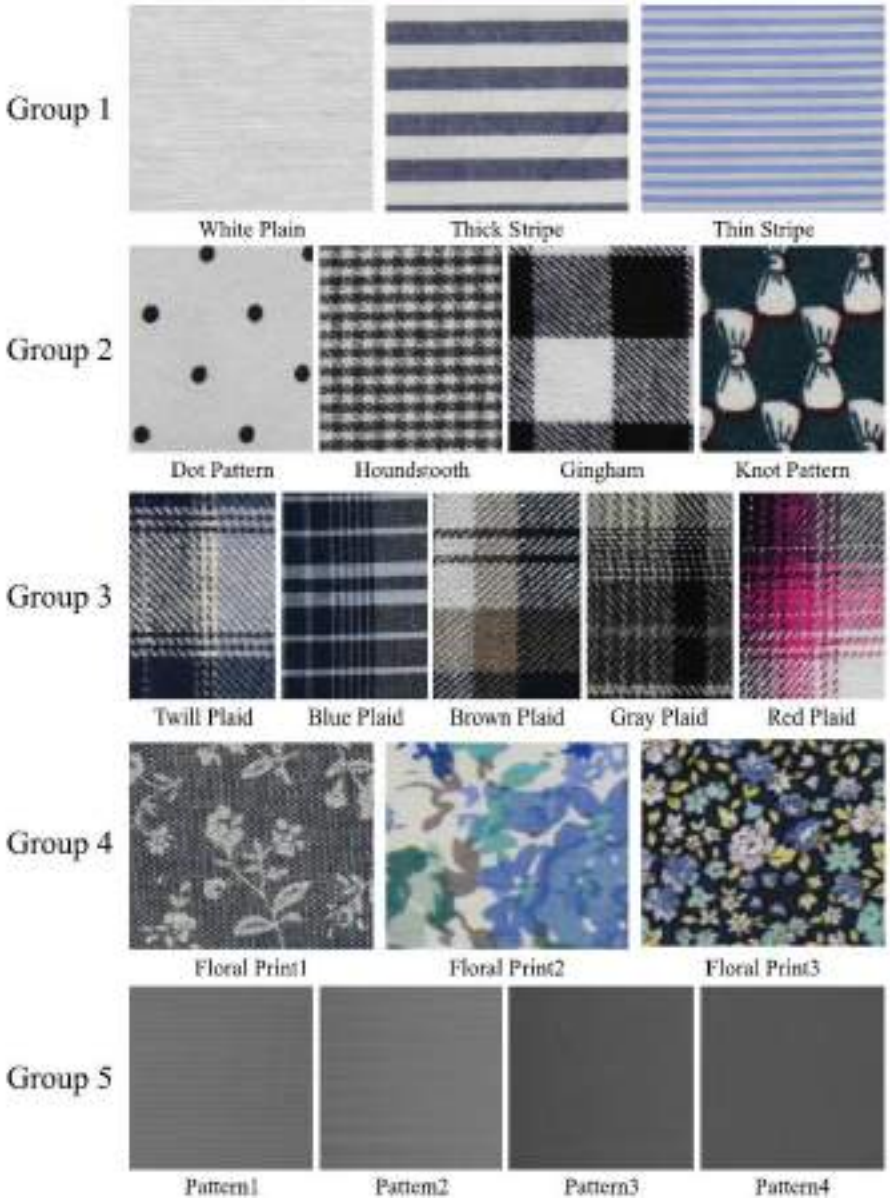


Figure 2. ZJU-Leaper Dataset [17]

2.2. Convolutional neural networks

Convolutional neural networks, a sub-branch of deep learning, are widely used in analyzing visual information. In a CNN model, there are generally input layer, convolution layer, pooling layer, flattening layer, full connection layer and dropout layer, respectively. Figure 3 shows an example convolutional neural network structure. In this study, VGG16, EfficientNet and ResNet50 architectures, which are pre-trained convolutional neural network models, were used.

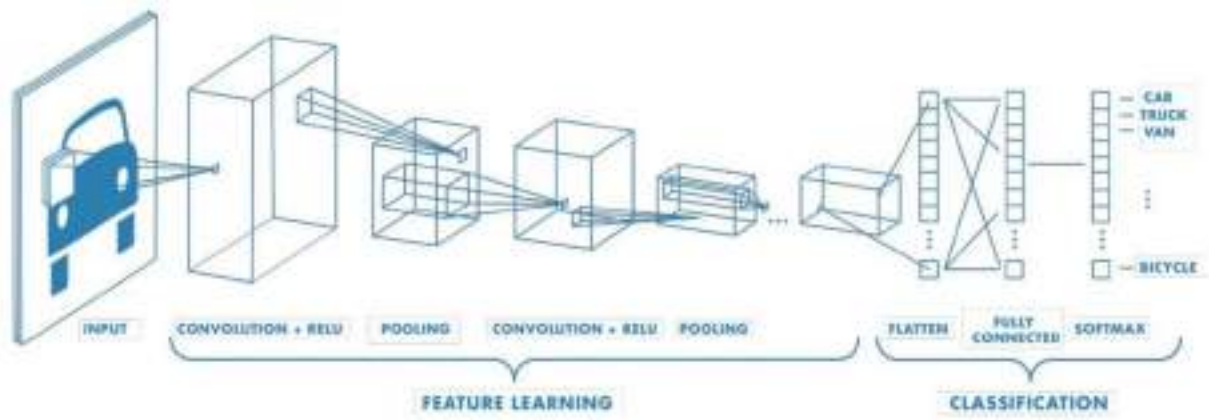


Figure 3. Convolutional neural networks layer structure [18]

The VGG16 architecture has an input image size of 224x224x3. It consists of 16 layers in total, including 13 convolutional layers and 3 fully connected layers [19].

EfficientNet architecture has an input image size of 224x224x3. With this model, the depth, breadth and resolution of networks are systematically increased. EfficientNet models consist of 8 different models, starting with B0 and going up to B7. As the model number increases, the depth and number of parameters increase. In this study, the EfficientNetB0 model was used [20].

ResNet50 architecture has an input image size of 224x224x3. It was developed inspired by the VGGNet architecture. The advantage of ResNet50 architecture over other deep learning models is that its performance does not decrease even though the model structure deepens. ResNet50 has one fewer layer compared to other ResNet architectures. ResNet50 architecture consists of 50 layers [21].

2.3. Performance Evaluation Criteria

In order to determine whether the fabric images are normal or faulty, the confusion matrix was used to evaluate the performance of the models used. With the confusion matrix, comparisons can be made between the actual values of our model and the predicted values. Figure 4 shows the Confusion Matrix for Binary Classification. True Positive (TP) refers to numbers that we classify as positive and are actually positive. True Negative (TN) refers to numbers that we classify as negative and are actually negative. False Positive (FP) refers to numbers that we classify as positive but are actually negative. False Negatives (FN) refer to numbers that we classify as negative but are actually positive [22].

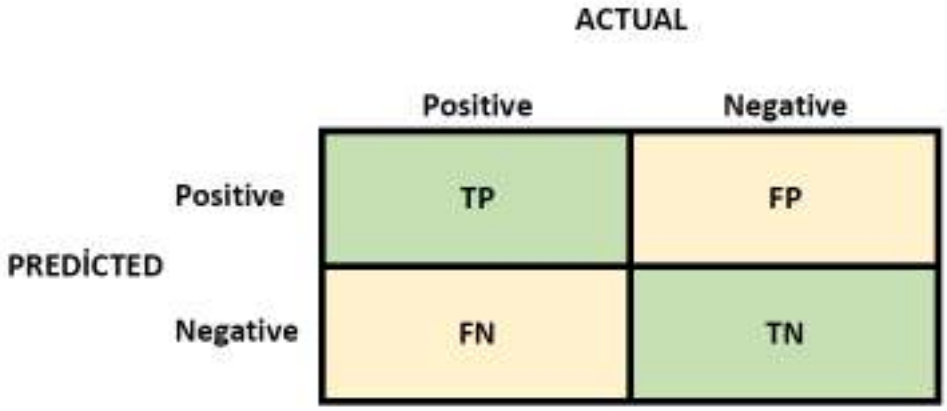


Figure 4. Confusion Matrix for Binary Classification

The performance of the models was evaluated on 4 metrics: accuracy, precision, recall and F1 score. The mathematical formulas of these metrics are shown in equations (1), (2), (3) and (4), respectively.

$$\text{Accuracy} = (TP+TN) / (TP+TN+FN+FP) \quad (1)$$

$$\text{Precision} = TP / (TP+FP) \quad (2)$$

$$\text{Recall} = TP / (TP+FN) \quad (3)$$

$$\text{F1-score} = 2^* (\text{Precision}^*\text{Recall}) / (\text{Precision}^*\text{Recall}) \quad (4)$$

3. RESEARCH RESULTS

When the performance evaluation seen in the confusion matrices in Figure 5 is examined, in the VGG16 architecture, 522 normal fabrics in the White plain fabric type were detected correctly and 12 normal fabrics were detected incorrectly. 177 defective fabrics were detected correctly, 1 defective fabric was detected incorrectly. In the Thick Strip fabric type, 608 normal fabrics were detected correctly and 8 normal fabrics were detected incorrectly. 197 defective fabrics were detected correctly, 9 defective fabrics were detected incorrectly. In the Thin Stripe fabric type, 585 normal fabrics were detected correctly and 31 normal fabrics were detected incorrectly. 194 defective fabrics were detected correctly, 12 defective fabrics were detected incorrectly.



Figure 5. Confusion matrices of the VGG16 Model

When the performance evaluation seen in the confusion matrices in Figure 6 is examined, in the EfficientNet architecture, 531 normal fabrics of the White plain fabric type were detected correctly and 3 normal fabrics were detected incorrectly. 169 defective fabrics were detected correctly, 9 defective fabrics were detected incorrectly. In the Thick Stripe fabric type, 615 normal fabrics were detected correctly and 1 normal fabric was detected incorrectly. All 206 defective fabric types were detected correctly. In the Thin Stripe fabric type, 613 normal fabrics were detected correctly and 3 normal fabrics were detected incorrectly. 203 defective fabrics were detected correctly, 3 defective fabrics were detected incorrectly.



Figure 6. Confusion matrices of the EfficientNet Model

When the performance evaluation seen in the confusion matrices in Figure 7 is examined, in the ResNet50 architecture, 533 normal fabrics of the White plain fabric type were detected correctly and 1 normal fabric was detected incorrectly. 148 defective fabrics were detected correctly, 30 defective fabrics were detected incorrectly. In the Thick Strip fabric type, 604 normal fabrics were detected correctly and 12 normal fabrics were detected incorrectly. 197 defective fabrics were detected correctly, 9 defective fabrics were detected incorrectly. In the Thin Stripe fabric type, 552 normal fabrics were detected correctly and 64 normal fabrics were detected incorrectly. All 206 defective fabric types were detected correctly.



Figure 7. Confusion matrices of the ResNet50 Model

The performance of the models was compared using metrics such as accuracy, precision, recall and F1-score. The results obtained are given in Table 1.

Table 1. VGG16, EfficientNet and ResNet50 Performance Evaluation Benchmarks

	VGG16			
	Precision	**Recall**	**F1-score**	**Accuracy**
White Plain	98,6	96,73	97,61	98,17
Thick Stripe	97,17	97,32	97,24	97,93
Thin Stripe	94,57	92,11	93,24	94,77

	EfficientNet			
	Precision	**Recall**	**F1-score**	**Accuracy**
White Plain	97,19	98,29	97,73	98,31
Thick Stripe	99,92	99,76	99,84	99,88
Thin Stripe	99,03	99,03	99,03	99,27

	ResNet50			
	Precision	**Recall**	**F1-score**	**Accuracy**
White Plain	91,48	97	93,85	95,65
Thick Stripe	96,84	96,40	96,62	97,45
Thin Stripe	94,81	88,15	90,54	92,21

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

In this study, an evaluation was made using CNN models to diagnose normal and defective fabric from fabric images. VGG16, EfficientNet and ResNet50 architectures were used in the study. The training and testing process was carried out quickly on the Google Colab Tesla T4 GPU machine, which we used free of charge. In studies conducted on test data, it has been observed that the performance of convolutional neural network models is quite impressive. When Table 1 is examined, the most successful architecture in general is EfficientNet. For the test dataset, the best value in terms of

accuracy was obtained by EfficientNet with 99.88%, while the worst value was obtained by ResNet50 with 92.21%.

REFERENCES

[1] BARIŞ, B., & ÖZEK, H. Z. (2019). Dokuma Kumaş Hatalarının Sistematik Sınıflandırılması Üzerine Bir Çalışma. Tekstil ve Mühendis, 26(114), 156-167.

[2] VARJOVİ, M. H., TALU, M. F., & HANBAY, K. Fabric Defect Detection Using Customized Deep Convolutional Neural Network for Circular Knitting Fabrics. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 11(3), 160-165.

[3] Şeker, A. B. D. U. L. K. A. D. İ. R., & YÜKSEK, A. G. (2017). Stacked autoencoder method for fabric defect detection. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 38(2), 342-354.

[4] Peng, Z., Gong, X., Lu, Z., Xu, X., Wei, B., & Prasad, M. (2021, November). A novel fabric defect detection network based on attention mechanism and multi-task fusion. In 2021 7th IEEE International Conference on Network Intelligence and Digital Content (IC-NIDC) (pp. 484-488). IEEE.

[5] Durmuşoğlu, A., & Kahraman, Y. (2021, October). Detection of fabric defects using convolutional networks. In 2021 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU) (pp. 1-5). IEEE.

[6] Şeker, A. (2018, September). Evaluation of fabric defect detection based on transfer learning with pre-trained AlexNet. In 2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP) (pp. 1-4). IEEE.

[7] Çelik, H. İ., Dülger, L. C., Öztaş, B., Kertmen, M., & Gültekin, E. (2022). A Novel Industrial Application of CNN Approach: Real Time Fabric Inspection and Defect Classification on Circular Knitting Machine. Textile and Apparel, 32(4), 344-352.

[8] KIRAT, S. S., & AYDIN, İ. (2023). Açıklanabilir Yapay Zekâ Tabanlı Denetimsiz Öğrenme ile Ray Kusur Tespiti. Demiryolu Mühendisliği, (18), 1-13.

[9] EKİCİ, B. B., & USTAOĞLU, S. T. (2023). Deep Learning for Physical Damage Detection in Buildings: A Comparison of Transfer Learning Methods. Turkish Journal of Science and Technology, 18(2), 291-299.

[10] ŞAHİN, N., ALPASLAN, N., İLÇİN, M., & HANBAY, D. (2023). Evrişimsel Sinir Ağı Mimarileri ve Öğrenim Aktarma ile Bitki Zararlısı Çekirge Türlerinin Sınıflandırması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 35(1), 321-331.

[11] YILDIRIM, Ö., & ÖZBAY, F. A. (2022). Fundus Görüntülerinden Derin Öğrenme Teknikleri ile Glokom Hastalığının Tespiti. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (44), 1-6.

[12] DEMİRCİ, D., SARAÇBAŞI, E., EMRAH, E., İsmail, U. Z. U. N., Yakup, G. E. N. Ç., & ÖZKAN, K. (2022). DOMATES HASTALIĞI TAHMINI IÇIN GERÇEK ZAMANLI UYGULAMA. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30(1), 90-95.

[13] ÖRENÇ, S., Emrullah, A. C. A. R., & ÖZERDEM, M. S. (2022). Utilizing the ensemble of deep learning approaches to identify monkeypox disease. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 13(4), 685-691.

[14] ELİAÇIK, B., Arife, D. A. L., & ISIK, A. H. (2023). Beyin Tümörü MR Görüntülerinin Evrişimsel Sinir Ağları ile Sınıflandırılması. Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi, 6(1), 71-91.

[15] Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009, June). Imagenet: A large-scale hierarchical image database. In 2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 248-255). Ieee.

[16] SEYYARER, E., AYATA, F., UÇKAN, T., & KARCİ, A. (2020). Derin öğrenmede kullanilan optimizasyon algoritmalarinin uygulanmasi ve kiyaslanmasi. Computer Science, 5(2), 90-98.

[17] Zhang, C., Feng, S., Wang, X., & Wang, Y. (2020). Zju-leaper: A benchmark dataset for fabric defect detection and a comparative study. IEEE Transactions on Artificial Intelligence, 1(3), 219-232.

[18] https://www.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network-matlab.html (Date of access 17.12.2023)

[19] Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556.

[20] Tan, M., & Le, Q. (2019, May). Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. In International conference on machine learning (pp. 6105-6114). PMLR.

[21] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 770-778).

[22]https://burhanbilen.medium.com/kar%C4%B1%C5%9F%C4%B1kl%C4%B1k-matrisi-confusion-matrix-990dfc718653 (Date of access 17.12.2023)

BİLİM, TEKNOLOJİ VE İNOVASYON PERSPEKTİFİNDEN: TOPSIS-SORT-B YÖNTEMİ İLE ÜLKELERİN SINIFLANDIRMASI

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Bahadır ŞİMŞEK[1]

Arş. Gör. Dr. Bilge MEYDAN [2]

Özet

Bu çalışma, ülkeleri bilim, teknoloji ve inovasyon (BTİ) performanslarına göre sınıflandırmayı ve bu sınıflandırmanın ekonomik, bilimsel ve teknolojik performanslarını anlamayı amaçlamaktadır. BTİ performansına dayalı sınıflandırma, ülkelerin benzerlerini ve rol modellerini tanımalarına olanak tanır. Çalışmada kullanılan göstergeler arasında yüksek teknoloji ihracatının oranı, endüstriyel tasarım başvuruları, patent başvuruları, AR-GE harcamalarının yüzdesi, bilimsel ve teknik makale sayısı, marka başvuruları gibi kriterler bulunmaktadır. Bu göstergeler, bir ülkenin bilimsel araştırma kapasitesini, teknoloji üretim yeteneğini ve inovasyon süreçlerini değerlendirmeyi amaçlar.

Çalışmanın temel katkıları arasında, BTİ performansının ölçümü için geliştirilen çerçevenin TOPSIS-Sort-B yöntemiyle nasıl uygulanabileceğine dair bir modelin ortaya konması ve ülkelerin rol modellerini belirleyerek benzerlerine göre konumlarını anlamalarına rehberlik etmesi bulunmaktadır.

Çalışmada toplam 57 ülke 5 sıralı sınıfa, farklı profil değerleri içeren 4 senaryo kapsamında atanmıştır. Senaryolar sınıfları birbirinden ayıran profil değerlerinin sınıflandırmaya etkisini ölçmeyi amaçlamaktadır. Sınıflandırma sonuçları sınıf bazında değerlendirilerek yönetsel açıdan yorumlanmıştır.

Özellikle Türkiye'nin durumu incelendiğinde, ülkenin orta düzeyde BTİ performansına sahip olduğu ve C_4 sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. Türkiye'nin bu sınıfta olmasına rağmen, komşu ülkelerinden bazılarının daha düşük performansa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye'nin BTİ performansını artırması için önerilen stratejiler arasında Ar-Ge yatırımlarını artırmak, işbirliğini güçlendirmek ve eğitim sistemini güncellemek bulunmaktadır. Türkiye'nin rol modelleri arasında, C_3 ve C_2 sınıfındaki ülkelerin incelenmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: TOPSIS-Sort-B, Ülklerin Sınıflandırılması, Türkiye, Bilim, Teknoloji, İnovasyon

[1] Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, abahadirsimsek@gumushane.edu.tr, Orcid: 0000-0002-7276-2376

[2] Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, bilge.meydan@dpu.edu.tr, Orcid: 0000-0003-1478-5999

FROM THE PERSPECTIVE OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION: CLASSIFICATION OF COUNTRIES WITH TOPSIS-SORT-B METHOD

Abstract

This study aims to classify countries based on their science, technology and innovation (STI) performance and to understand the economic, scientific and technological performance of this classification. Classification based on STI performance allows countries to recognize their peers and role models. The indicators used in the study include criteria such as the proportion of high-tech exports, industrial design applications, patent applications, percentage of R&D expenditures, number of scientific and technical articles, trademark applications. These indicators aim to assess a country's scientific research capacity, technology production capability and innovation processes.

Among the main contributions of the study are the presentation of a model on how the framework developed for the measurement of STI performance can be applied with the TOPSIS-Sort-B method and the guidance of countries to understand their position relative to their peers by identifying their role models.

In the study, a total of 57 countries were assigned to 5 ranked classes under 4 scenarios with different profile values. The scenarios aim to measure the effect of profile values that differentiate the classes on the classification. Classification results are evaluated on a class basis and interpreted from a managerial perspective.

When the case of Turkey is analyzed, it is determined that the country has a medium level of ICT performance and belongs to the C_4 class. Although Turkey is in this class, some of its neighboring countries have lower performance. Suggested strategies for Turkey to improve its ICT performance include increasing R&D investments, strengthening cooperation and updating the education system. Countries in C_3 and C_2 were suggested as role models for Turkey.

Keywords: TOPSIS-Sort-B, Classification of Countries, Turkey, Science, Technology, Innovation

Giriş

Günümüzde, bilim, teknoloji ve inovasyon (BTİ) kavramları, küresel düzeyde ekonomik, sosyal ve kültürel pek çok dinamikle iç içe geçmiş durumda bulunmaktadır (Bandyopadhyay, 2023). Bilim, dünya genelinde bilgi üretimi ve bilimsel keşifleri içerirken, teknoloji, bu bilgiyi pratik uygulamalara dönüştürme yeteneği anlamına gelir (Başaran, 2021). İnovasyon ise, bu teknolojik uygulamaların pazara sunulması ve toplumda bir değişim yaratması sürecini ifade eder (Chepurda, Chepurda ve Bezugliy, 2018). BTİ kavramları, aynı zamanda küresel rekabetin belirleyicileridir. Bilim, teknoloji ve inovasyon bir ülkenin küresel düzeydeki konumunu şekillendiren temel faktörlerdir (Pitskhelauri, 2020).

Bu çalışma, ülkelerin bilim, teknoloji ve inovasyon göstergeleri temelinde nasıl sınıflandırılabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Ülkeleri BTİ performanslarına dayanarak sınıflandırmanın temel motivasyonu, küresel düzeyde rekabetin sadece geleneksel ekonomik göstergelerle değil, aynı zamanda bilim, teknoloji ve inovasyon alanlarındaki başarılarıyla da ölçülmesinden kaynaklanmaktadır (Kresl, 2016). Günümüzde, bir ülkenin BTİ

performansı, ekonomik büyüme, sosyal kalkınma ve kültürel etkileşim açısından kritik öneme sahiptir (Trang, 2019). Bu performans, bir ülkenin sadece bilgi üretme kapasitesini değil, aynı zamanda bu bilgiyi teknolojiye dönüştürme yeteneğini ve inovasyon süreçlerini içerir.

BTİ performansına dayalı sınıflandırma, ülkelerin bu alanlardaki güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeye ve karşılaştırmaya olanak tanır. Bu sınıflandırma, ülkelerin rekabet avantajlarını anlamalarına ve geliştirmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, bu bilgiler, politika yapıcılarına stratejik kararlar almak, AR-GE yatırımlarını artırmak, eğitim sistemlerini güçlendirmek ve uluslararası işbirlikleri kurmak konusunda rehberlik edebilir. Küresel düzeyde daha etkili bir şekilde yer alabilmeleri için bir çerçeve sunar. Bu sınıflandırma, ülkeler arasındaki rekabeti anlamak ve bu rekabeti kendi avantajlarına çevirmek isteyen ülkeler için stratejik bir araç haline gelir.

Bu çalışmanın temel amacı, bilim, teknoloji ve inovasyon perspektifinden ülkeleri objektif bir şekilde sınıflandırmak ve bu sınıflandırmanın ekonomik, bilimsel ve teknolojik alanlardaki performanslarını anlamak üzerinedir. Sınıflandırma işlemi alternatifleri ön tanımlı sınıflara atanmasını sağlayan bir çok kriterli karar analizi yöntemi olan TOPSIS-Sort-B yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, birçok faktörün etkileşimini değerlendirerek ülkeleri sıralama yeteneği sağlar.

Bu çalışma, bilim, teknoloji ve inovasyonun ölçümüne yönelik bir dizi gösterge kullanmaktadır. Bu göstergeler arasında yüksek teknoloji ihracatının toplam ihracata oranı, yüksek teknoloji ihracatının mevcut ABD doları cinsinden değeri, endüstriyel tasarım başvuruları, patent başvuruları, gayri safi yurt içi hasıla üzerindeki araştırma ve geliştirme harcamalarının yüzdesi, bilimsel ve teknik makale sayısı, ve marka başvuruları bulunmaktadır. Bu göstergeler, bir ülkenin bilimsel araştırma yetenekleri, teknoloji üretim kapasitesi, inovasyon performansı ve ekonomik dayanıklılığına dair kapsamlı bir görünüm sunmayı amaçlar.

Çalışmanın temel katkıları arasında, bilim, teknoloji ve inovasyon alanlarındaki performansın ölçümüne yönelik bu çerçevenin TOPSIS-Sort-B yöntemiyle nasıl uygulanabileceğine dair bir modelin geliştirilmesi ve kullanılması bulunmaktadır. Elde edilen sınıflandırma sonuçları, ülkelerin rol modellerini tayin edebilmelerini, benzerlerine göre konumunu görmeleri için değerli bir rehberlik sağlamaktadır. Ayrıca, bu çalışma, bilim, teknoloji ve inovasyonun küresel düzeydeki dinamiklerini anlama çabalarına önemli bir ek katkı sunarak, bu alanlarda stratejik kararlar almak isteyen paydaşlara kapsamlı bir bakış sunmayı hedeflemektedir.

İlgili Çalışmalar

Bu bölümde BTİ performansının önemi vurgulanmakta ve ülke sınıflandırmaya odaklanan çalışmalardan bahsedilmektedir.

Bilim, Teknoloji ve İnovasyonun Önemi

Bir ülkenin bilim, teknoloji ve inovasyon (BTİ) performansının önemi, günümüzün son derece rekabetçi küresel ortamında göz ardı edilemez. Bu konuda ülkeler arasındaki rekabet, tarafsız bilimsel işbirliklerinden bireysel ulusların teknoloji ve inovasyon çıkarlarına odaklanmaya geçişle birlikte giderek daha yoğun hale gelmiştir (Leijten, 2017). İleri bilim ve teknoloji, bir ülkenin kaderi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve temel bilim ve teknolojide uzmanlaşmak, inovasyon odaklı bir ülkenin inşası için çok önemlidir (Xie, 2023). Gelişmekte olan ülkeler için taklit ve inovasyon, teknolojik koşulların iyileştirilmesinde ve gelişmiş ülkeleri yakalamak için bir temel oluşturmada çok önemli bir rol oynamıştır (Hu, 2018).

Ülkelerin bilim, teknoloji ve inovasyona ilişkin politikalarının, küresel değişimin dinamik doğasını ve ulusların değişen önceliklerini yansıtan döngüsel bir şekilde değiştiği

gözlemlenmiştir (Damiran, Khyargas, Pagbajabyn ve Batsukh, 2021). Ülkelerin bilim, teknoloji ve inovasyon alanındaki işbirliği, BRICS ülkelerinin BTİ işbirliğine yönelik pratik yaklaşımlarını uyumlu hale getirme konusunda önemli adımlar atmasıyla önem kazanmıştır (Kiselev ve Nechaeva, 2018). Bir ülkenin küresel rekabet gücünün ve ekonomik refahının, bilimsel ilerlemeleri ve yenilikçiliği ile yakından bağlantılı olduğu açıktır. Ekonomik ve teknolojik küreselleşme bağlamında, tüm ülkeler inovasyonu teşvik etmedeki stratejik önemini kabul ederek BTİ politikalarına dikkat etmektedir (Jia, Liu, Yin ve Zhu, 2020).

Bölgesel bilim ve teknoloji inovasyon politikasının önemi vurgulanmış, sınıflandırma ve ölçümünde araştırma ilgisine duyulan ihtiyaç vurgulanmıştır (Yong'an, Zhe ve Jie, 2016). Ülkelerin BTİ göstergeleri üzerine karşılaştırmalı çalışmalar yapılmış ve farklı ülkelerin Ar-Ge ve inovasyon performanslarına ışık tutulmuştur (Gemici ve Gemici, 2021). BTİ'nin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı roller oynadığı açıktır ve farklı ulusal bağlamlarda BTİ'nin potansiyelinden yararlanmak için özel politika ve stratejilere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır (Trang, 2019).

Bilimsel ve teknik yeniliklerin ekonominin modernizasyonu üzerindeki etkisi araştırılmış ve bir ülkenin rekabetçi konumunu güçlendirmek için bilim ve teknolojideki en son başarılara dayalı olarak ürünlerin, hizmetlerin ve üretim yöntemlerinin sürekli güncellenmesinin rolü vurgulanmıştır (Zeynalov, 2020). COVID-19 krizi, teknoloji ve küresel rekabetteki yeni eğilimleri güçlendirerek mevcut inovasyon sistemi teorilerine ve politikalarına meydan okumuştur (Lundvall, 2023). Vergi teşviklerinin, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak ve küresel rekabet gücünü artırmak için kullanan birçok ülke ile birlikte, BTİ'yi desteklemede etkili olduğu kanıtlanmıştır (Gokhberg, Kitova ve Roud, 2014).

Ülkelerin küresel inovasyon sistemindeki yüksek teknoloji geliştirme süreçlerine katılımı için teorik temellerin ve pratik önerilerin geliştirilmesi önerilmiş ve rekabetçi inovasyonu teşvik etmek için benzersiz yetkinlikler geliştirmeye odaklanma ihtiyacı vurgulanmıştır (Omelyanenko ve diğerleri, 2020). Bilim ve teknolojinin araştırma ve projelerin kalitesini artırmadaki rolü vurgulanmış ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında BTİ'nın öneminin altı çizilmiştir (Suwartha ve diğerleri, 2017). Bilim, teknoloji ve inovasyona dayalı yeni bir dünya düzeninin gelişimi analiz edilmiş ve BTİ'nin gelecekteki küresel manzarayı şekillendirmedeki önemli rolü kabul edilmiştir (Ivanov, 2022).

Ülkeler arasında bilim, teknoloji ve inovasyon alanındaki rekabet, BTİ'nın ekonomik büyüme, küresel rekabet gücü ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamadaki önemli rolünün giderek daha fazla kabul görmesiyle birlikte yoğunlaşmıştır. BTİ politikalarının dinamik yapısı ve ulusların değişen öncelikleri, küresel değişimin ve teknolojik ilerleme arayışının karmaşık etkileşimini yansıtmaktadır.

Ülkelerin Sınıflandırılmasıyla İlgili Çalışmalar

Ülkelerin sınıflandırılması, çeşitli disiplinlerde pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmaların temelinde, ekonomik, sosyal, sürdürülebilirlik ve diğer çeşitli göstergeler kullanılarak ülkeler arasındaki farklılıkların ve benzerliklerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Aytekin (2022) tarafından yapılan çalışma, ekonomik göstergelere ve SDG 9'a dayalı ülkelerin karşılaştırmalı küme analizi ile öne çıkar. Bu çalışma, ekonomik kalkınma değişikliklerini ve çeşitlendirmeyi araştırarak, ülkelerin SDG 9 hedeflerine ulaşmada nasıl performans gösterdiklerini değerlendirmektedir.

Basel, Gopakumar ve Rao'nun (2022) çalışması, 1996'dan 2015'e kadar 102 ülke için ekonomik, sosyal, sürdürülebilirlik ve kurumsal göstergeleri kullanarak kalkınmanın geniş boyutlarını ele almaktadır. Bu çalışma, çok boyutlu bir yaklaşımın gerekliliğini vurgulayarak, ülkeleri Temel Bileşen Analizi ve K-ortalama kümeleme kullanarak kategorize etmektedir.

Burmaoğlu ve Oktay'ın (2015) çalışması, İnsani Gelişme Endeksi'ni kullanarak ülkeleri sınıflandırmayı amaçlamaktadır. Eksik değişkenleri hesaba katarak ayrımcı analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, insani gelişme düzeyine odaklanarak ülkeleri farklı gruplara ayırmaktadır.

Ahmad ve Nisar'ın (2014) çalışması, ekonomik büyüme, sağlık, eğitim ve çevresel kalite göstergelerini kullanarak ülkeleri yaşam standardına göre sınıflandırmayı hedefler. Küme analizi ve kendi kendini organize eden özellik haritası kullanılarak gerçekleştirilen bu sınıflandırma, insan refahı ve ekonomik kalkınmadaki eşitsizlikleri anlamayı amaçlar.

Mohammed ve Luundo'nun (2019) çalışması, uluslararası ticari girişimler için politik ekonomi risklerini değerlendirmeyi amaçlar. Siyasi, ekonomik ve yasal sistemlere dayalı olarak ülkeleri sınıflandıran bu çalışma, yatırımcılara ve çok uluslu şirketlere politik, ekonomik ve yasal risklerin değerlendirilmesinde yardımcı olmayı hedefler.

Fialho ve Van Bergeijk'in (2017) çalışması, uluslararası kuruluşlar tarafından yapılan ülke sınıflandırmalarını inceler. Kalkınma konularına, gelir seviyelerine ve coğrafi faktörlere dayanarak gerçekleştirilen bu sınıflandırma, politika verimliliğini artırmayı amaçlar.

Harris, Moore ve Schmitz'in (2009) çalışması, kompozit endeksler aracılığıyla ülkelerin performansını ve devlet davranışını inceler. Çalışma, Afrika'da devlet başarısızlığının dinamiklerini anlamayı amaçlar ve vergilendirme ile yönetişimin kalkınma üzerindeki etkilerini vurgular.

Ren ve Fang'ın (2016) çalışması, istatistiksel yöntemler kullanarak ülkeler arasında sürdürülebilir kalkınma için bir değerlendirme sistemi oluşturmayı amaçlar. Bayes ayrımcı analizi ve k-ortalama kümeleme kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, toplumsal ve ekonomik göstergelerin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerini ortaya koyar.

Nastu, Stancu ve Dumitrache'nin (2019) çalışması, yeni bir endeks ve optimal kümeleme kullanarak ülkelerin ekonomik kalkınma düzeyinin objektif analizini amaçlar. Bu çalışma, ülkeleri gelişmiş veya gelişmekte olan olarak sınıflandırmanın zorluğunu çözmeyi hedefler.

Çağlar ve Gürler'in (2022) çalışması, 17 SDG ilerleme endeksi, 6 sosyoekonomik yapı göstergesi ve 8 politik-kültürel yapı göstergesi kullanarak 110 ülkeyi kapsar. Hiyerarşik olmayan bir küme analizi tekniği olan K-Means yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bu sınıflandırma, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada üstün sosyoekonomik ve politik-kültürel yapıların önemini ortaya koyar.

Multidisipliner bir perspektife dayanan bu çalışmalar, ülkeler arasındaki farklılıkları anlamak, ortak sorunlara çözümler üretmek ve kaynak tahsisinde etkin bir yaklaşım geliştirmek amacını taşır. Ülkelerin sınıflandırılması, küresel dinamiklerin anlaşılması ve etkili çözümler üretilmesi açısından önemli bir araçtır. Bu değerlendirmeler, sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyüme, politika yapımı ve uluslararası ilişkilerde kilit bir rol oynar. Bu nedenle, bu sınıflandırmaların düzenli olarak güncellenmesi, küresel toplumun daha adil, sürdürülebilir ve bilinçli bir geleceğe doğru ilerlemesine katkı sağlar.

Metodoloji

Bu çalışmada ülkelerin sınıflandırılması objektif bir yaklaşımla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Dünya Bankasından 2020 yılına ait Tablo 1'de sunulan göstergelerde verisi eksiksiz olan 57 ülkeye ait veriler temin edilmiştir. Göstergelerin ağırlıkları objektif ağırlıklandırma teknikleri olan Critic ve Entropy yöntemleriyle belirlenen ağırlıkların ortalaması alınarak belirlenmiştir. Sınıflandırma işlemi TOPSIS-SORT-B yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1 ve Tablo 2 sırasıyla göstergelerin açıklamalarını ve karar matrisini göstermektedir.

Tablo 1 Göstergeler ve Açıklamaları

Kod	Gösterge	Açıklama
G1	Yüksek Teknoloji İhracatı (% oranında imalat ihracatı)	Yüksek teknoloji ihracatı, havacılık, bilgisayarlar, ilaçlar, bilimsel aletler ve elektrikli makineler gibi yüksek AR-GE yoğunluğuna sahip ürünleri içerir.
G2	Yüksek Teknoloji İhracatı (ABD doları)	Yüksek teknoloji ihracatı, havacılık, bilgisayarlar, ilaçlar, bilimsel aletler ve elektrikli makineler gibi yüksek AR-GE yoğunluğuna sahip ürünleri içerir. Veriler güncel ABD doları cinsindendir.
G3	Endüstriyel Tasarım Başvuruları, yerli	Endüstriyel tasarım başvuruları, ulusal veya bölgesel Fikri Mülkiyet (FM) ofislerine bir endüstriyel tasarımı kaydetme amacıyla yapılan başvurulardır ve ilgili ofisler tarafından Hague Sistemi aracılığıyla alınan tasarım tanımlamalarını içerir.
G4	Patent Başvuruları, yerli	Patent başvuruları, bir icadın--bir ürünün veya bir işlemin yeni bir şeyi nasıl yapacağını veya bir soruna yeni bir teknik çözüm sunacağını sağlayan bir patent hakkı için Patent İşbirliği Anlaşması prosedürü veya ulusal bir patent ofisi aracılığıyla dünya çapında yapılan başvurulardır.
G5	Araştırma ve Geliştirme Harcamaları (% oranında GSYİH)	Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) üzerine brüt iç harcamalar, GSYİH'nin bir yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Bunlar, İşletme, Hükümet, Yükseköğretim ve Özel Kar Amacı Gütmeyen olmak üzere dört ana sektörde hem sermaye hem de cari harcamaları içerir.
G6	Bilimsel ve Teknik Makaleler	Bilimsel ve teknik makaleler, fizik, biyoloji, kimya, matematik, klinik tıp, biyomedikal araştırmalar, mühendislik ve teknoloji ile ilgili yayımlanan makale sayısına atıfta bulunur.
G7	Tescil Edilen Marka Başvuruları, yerli	Tescil edilen marka başvuruları, bir ticari markayı ulusal veya bölgesel Fikri Mülkiyet (FM) ofislerine kaydetme amacıyla yapılan başvurulardır ve ilgili ofisler tarafından Madrid Sistemi aracılığıyla alınan marka tanımlamalarını içerir.

Kaynak: Dünya Bankası

Tablo 2 Karar Matrisi

Ülkeler	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
Arjantin-ARG	6.90	546445789	1238	930	0.53	9729.75	64413
Avusturya-AUT	12.26	15986052212	318	2124	3.19	13700.08	16674
Azerbaycan-AZE	7.07	33914977	32	90	0.22	993.56	3967
Belarus-BLR	4.77	801645501	153	317	0.54	1352.11	4978
Bosna Hersek-BIH	4.61	212050904	149	50	0.21	932.51	864
Bulgaristan-BGR	11.30	2153930564	534	239	0.85	4118.23	10791
Çin-CHN	31.28	757458883661	752339	1344817	2.41	669744.30	9116516
Hırvatistan-HRV	9.68	1084082923	250	117	1.24	4800.05	4807
Çekya-CZE	22.58	39603323141	612	673	1.99	14994.00	21458
Danimarka-DNK	13.23	10455650566	142	1261	2.97	15318.52	5275

Ülkeler	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
Mısır-EGY	2.68	343563046	1760	978	0.96	18469.18	29146
Estonya-EST	19.03	2169210605	40	21	1.75	1747.64	2865
Finlandiya-FIN	9.98	4419533476	141	1588	2.91	11328.41	6237
Fransa-FRA	23.14	87120395046	29572	12771	2.35	66478.55	274055
Gürcistan-GEO	2.25	14030862	145	81	0.30	620.67	2598
Almanya-DEU	15.50	182351776932	35764	42260	3.11	109378.75	238343
Macaristan-HUN	17.43	18155662306	515	428	1.59	7478.17	7388
Endonezya-IDN	8.42	6408687624	2300	1309	0.28	32553.79	80545
İtalya-ITA	8.59	32892825253	25058	10061	1.53	85419.29	90169
Japonya-JPN	18.60	102751095238	22392	227348	3.27	101014.27	342958
Kore-KOR	35.73	163987147750	64005	180477	4.80	72490.44	269318
Letonya-LVA	20.04	1837827445	141	93	0.69	1469.35	1821
Litvanya-LTU	12.01	2619106962	106	95	1.15	2738.88	3398
Malezya-MYS	53.81	92100009675	575	989	0.95	21884.84	18415
Malta-MLT	33.15	791982514	35	6	0.67	526.85	1100
Mauritius-MUS	2.31	20091030	84	6	0.40	198.76	2466
Meksika-MEX	21.51	71003025509	1050	1132	0.30	20074.24	118329
Moldova-MDA	2.24	18904904	272	85	0.23	271.60	3910
Moğolistan-MNG	2.97	3052935	617	66	0.13	209.71	13408
Norveç-NOR	22.07	4068984524	480	880	2.28	13262.07	11059
Umman-OMN	8.50	589208754	20	11	0.32	1083.30	5371
Paraguay-PRY	5.15	54397925	10	14	0.16	153.54	14829
Polonya-POL	9.86	19966820540	1939	4010	1.39	36766.63	31560
Portekiz-PRT	7.11	3370854682	1720	695	1.61	17098.90	30047
Romanya-ROU	11.94	6984613402	543	817	0.47	9710.46	21143
Rusya-RUS	9.13	6524883012	4816	23759	1.09	89967.04	341421
Suudi Arabistan-SAU	0.61	217407451	537	1294	0.52	17321.16	20287
Slovak Cumhuriyeti-SVK	10.00	7860065656	280	206	0.90	5420.07	8780
Slovenya-SVN	7.80	2542422104	33	232	2.14	3827.50	3836
İspanya-ESP	7.77	15725222510	12071	1431	1.41	65638.38	71904
İsveç-SWE	15.13	17724963070	287	1764	3.49	21880.49	15758
Tayland-THA	27.67	45837990484	4245	863	1.33	13963.09	33165
Trinidad ve Tobago-TTO	0.18	4512408	15	1	0.06	237.39	896
Türkiye-TUR	3.15	4172699768	42073	7920	1.09	42623.31	331480
Ukrayna-UKR	5.85	1175952420	3228	1361	0.40	12776.85	38496
Birleşik Arap Emir.-ARE	5.41	1210577524	52	39	1.49	4443.22	6415
Özbekistan-UZB	1.30	42220494	149	356	0.14	1375.29	8191
Ermenistan-ARM	7.14	26514439	30	63	0.21	599.38	3469
Brezilya-BRA	11.35	5944927304	4258	5280	1.17	70291.66	260776
Kanada-CAN	15.33	25572229417	738	4452	1.70	65821.57	62559
Kolombiya-COL	9.91	689645045	365	369	0.29	9296.64	31370
El Salvador-SLV	6.59	235778576	9	4	0.17	16.97	3141
İzlanda-ISL	27.96	144572358	8	44	2.47	683.91	1356
İsrail-ISR	28.20	12960522000	746	1642	5.35	13955.40	4697
Kırgız Cumhuriyeti-KGZ	8.75	27637566	18	63	0.09	193.64	462
Peru-PER	4.79	172740806	93	125	0.17	2701.50	26280
Amerika Birleşik Dev.-USA	19.48	141538563122	21686	269586	3.42	455855.57	549416

Critic Yöntemi

Kriter ağırlıklarının objektif olarak belirlenmesi için Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis (1995) tarafından önerilen bir yaklaşımdır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kriterlerin standart sapmaları ve kriterler arasındaki korelasyon kullanılır. CRITIC yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir.

Aşama 1. Karar matrisinin normalize edilmesi (r_{ij})

Karar matrisi aşağıda gösterilen denklemle normalize edilir. I ve J sırasıyla fayda ve maliyet yönelimli kriterleri göstermek üzere normalize edilmiş karar matrisi r_{ij} ile gösterilir.

$$r_{ij} = \left\{ \left(\frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} | j \in I \right), \left(\frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} | j \in J \right) \right\}$$

Aşama 2. Kriterler arasındaki korelasyonun hesaplanması (ρ_{jk})

Normalize edilmiş karar matrisinin ile Pearson korelasyon değerleri hesaplanır. Kriterler arasındaki korelasyon ρ_{jk} ile gösterilir.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{m} (r_{ij} - \bar{r}_j) * (r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 * \sum_{i=1}^{m} (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}}, j, k = 1,2, \dots, n$$

Aşama 3. Kriterlerin bilgi miktarının (C_j) hesaplanması

Normalize edilmiş karar matrisi üzerinden hesaplanan, kriterin standart sapması "σ_j" şeklinde gösterilir. Her kriterin taşıdığı bilgi miktarı C_j ile ifade edilir.

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^{n} (1 - \rho_{jk}), j = 1, \dots, n$$

Aşama 4. Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Kriterin bilgi miktarı toplam bilgi miktarına bölünerek ağırlıklara ulaşılır. CRITIC yöntemiyle belirlenen ağırlıklar W_j ile ifade edilmiştir.

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^{n} C_k}, j = 1, \dots, n$$

Entropy Yöntemi

Entropi yöntemi de CRITIC yöntemi gibi karar matrisindeki verileri kullanarak kriterlerin ağırlıklarının objektif olarak belirlenmesini sağlayan bir tekniktir. Kriterlerdeki farklılaşmaya odaklanan Entropi tekniği aşağıdaki aşamaları takip eder (Wang ve Lee, 2009; Zhu, Tian ve Yan, 2020).

Aşama 1. Karar matrisi normalize edilir

Karar matrisi aşağıdaki denklemle normalize edilir ve p_{ij} ile gösterilir.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}}$$

Aşama 2. Kriterlerin Entropi değerlerinin hesaplanması

Her kriterin entropi değeri E_j ile ifade edilir.

$$E_j = \frac{-1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^{m} (p_{ij} * \ln(p_{ij}))$$

Aşama 3. Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Kriterin sapma derecesi $(1 - E_j)$ yüksekse daha düşük entropi değerine ve yüksek ağırlığa sahip olur.

$$w_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{i=1}^{m}(1 - E_j)}, j = 1,2, \dots, n$$

TOPSIS-SORT-B

TOPSIS-SORT-B, sınır profillerini kullanarak problemleri sıralamak için TOPSIS-Sort yönteminin geliştirilmiş bir sürümüdür (de Lima Silva ve de Almeida Filho, 2020). TOPSIS-Sort yönteminde bulunan eksiklikleri gidermek üzerine geliştirilmiştir. Aşamaları şöyledir.

Aşama 1: Karar matrisinin oluşturulur

Alternatifler $A = \{a_1, \dots, a_m\},\ i \in A$ ve kriterler $G = \{g_1, \dots, g_n\},\ j \in G$ ile gösterilmek üzere karar matrisi $X = \left[a_{ij}\right]_{mxn}$ olarak gösterilir. a_{ij} alternatif i nin kriter j deki performansını gösterir.

Sınıf kümesi $C = \{C_1, \dots, C_p\}$ olarak tanımlanır ve sınıfların $C_1 > \cdots > C_p$ olarak öncelik sıralaması yapılır. C_k ve C_{k+1} sınıfları arasında P_k profil sınırı bulunur. P_k, C_k'in alt sınırını, C_{k+1}'in üst sınırını oluşturur. Kriterlerin profil sınırları arasında $P_{k,j} \geq P_{k+1,j}$ katı tercih bulunur.

Her kriterin etki alanı (a^* ve a^-) bilinir. a_j^* ve a_j^- sırasıyla g_j'nin en büyük ve en küçük değerini gösterir.

Aşama 2: Sınır profilleri matrisinin oluşturulur

Profilin, sınıflar arasındaki sınırı tanımlayan sınır profili olduğu bir profiller kümesi olsun.

$$P = \left[P_{kj}\right]_{pxn}$$

Aşama 3: Her kriterin etki alanını belirlenir.

$$D = \begin{pmatrix} a_1^* & \dots & a_n^* \\ a_1^- & \dots & a_n^- \end{pmatrix}$$

Aşama 4: Tam Karar Matrisinin Oluşturulması (M)

$$M = \left[M_{ij}\right]_{(m+p+2)xn} = \begin{bmatrix} X \\ P \\ D \end{bmatrix}$$

Aşama 5: Ağırlıklandırılmış ve normalleştirilmiş karar matrisinin belirlenmesi

$$V = \left[v_{ij}\right]_{(m+p+2)xn}$$

Normalizasyon işlemi için 2 seçenek mevcuttur.

Seçenek 1

$$r_{ij} = \frac{M_{ij}}{a_j^*}, i = 1, \dots, (m + p + 2);\ j = 1, \dots, n$$

Seçenek 2

$$r_{ij} = \frac{M_{ij} - a_j^-}{a_j^* - a_j^-}, i = 1, \dots, (m + p + 2);\ j = 1, \dots, n$$

$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$ olmak üzere r_{ij} ağırlıklandırılır.

$$v_{ij} = w_j r_{ij}, i = 1, \dots, (m + p + 2);\ j = 1, \dots, n$$

Aşama 6: İdeal ve anti-ideal çözümleri belirleyin

$$v^* = [v_1^*, \dots, v_n^*], v_j^* = \begin{cases} \max\limits_i v_{ij}\,, g_j \in G^+ \\ \min\limits_i v_{ij}\,, g_j \in G^- \end{cases}$$

$$v^- = [v_1^-, \dots, v_n^-], v_j^- = \begin{cases} \min\limits_i v_{ij}\,, g_j \in G^+ \\ \max\limits_i v_{ij}\,, g_j \in G^- \end{cases}$$

Aşama 7: İdeal ve ideal olmayan çözümler için her alternatifin ve profilin öklid mesafelerini hesaplayın.

$$d_{ai}^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^*\right)^2}, \qquad i = 1, \dots, m$$

$$d_{ai}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^-\right)^2}, \qquad i = 1, \dots, m$$

$$d_{Pk}^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^*\right)^2}, \qquad k = 1, \dots, p; i = k + m$$

$$d_{Pk}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^-\right)^2}, \qquad k = 1, \dots, p; i = k + m$$

Aşama 8: İdeal çözüm için her alternatifin ve profilin yakınlık katsayısı hesaplanır

$$Cl(a_i) = \frac{d_{a_i}^-}{d_{a_i}^* + d_{a_i}^-}, \qquad i = 1, \dots, m$$

$$Cl(P_k) = \frac{d_{P_k}^-}{d_{P_k}^* + d_{P_k}^-}, \qquad k = 1, \dots, p$$

Aşama 9: Alternatifler, yakınlık katsayıları $Cl(a_i)$ ile $Cl(P_k)$ profillerinin yakınlık katsayıları arasında karşılaştırmalar yaparak sınıflandırılır.

$a_i \in C_1\ iff\ Cl(a_i) \geq Cl(P_1)$

$a_i \in C_k \; iff \; Cl(P_{k-1}) > Cl(a_i) \geq Cl(P_k), \qquad k = 2, \ldots, (q-1)$

$a_i \in C_q \; iff \; Cl(a_i) < Cl(P_{q-1})$

Uygulama

Veri Setinin İncelenmesi

Veri setinin tanımlayıcı istatistiksel analizi, mevcut durum hakkında temel bir içgörü sağlar. Bu analiz, veri setinin genel özelliklerini anlama ve içsel dinamiklerini ortaya çıkarma imkanı tanır. Tablo 3 57 ülkenin yüksek teknoloji ihracatı, endüstriyel tasarım başvuruları, patent başvuruları, Ar-Ge harcamaları, bilimsel makale sayısı ve tescil edilen marka başvuruları gibi yedi farklı gösterge üzerinden elde edilen veri setinin tanımlayıcı istatistiklerini sunmaktadır.

Tablo 3 Veri Setinin Tanımlayıcı İstatistikleri

İstatistikler	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
Ortalama	12,83	33732119942,30	18259,1244	37854,26	1,35	39771,95	222708,35
Standart Sapma	10,35	105921982526,02	99719,89	183544,54	1,23	106528,27	1204561,94
Basıklık	3,31	40,31	55,21	48,02	1,32	25,79	55,91
Çarpıklık	1,57	6,00	7,38	6,74	1,25	4,92	7,45
En Büyük	0,18	3052935,00	8,00	1,00	0,06	16,97	462,00
En Küçük	53,81	757458883661,00	752339,00	1344817,00	5,35	669744,30	9116516,00

Standart sapma, basıklık ve çarpıklık metrikleri incelendiğinde ülkelerin BTİ performanslarının değişkenlik gösterdiği, bazı ülkelerin belirli göstergelerde diğerlerinden belirgin şekilde ayrıştığı gözlemlenmektedir. Bu değişkenlik, ülkeleri bütün olarak değerlendirmeyi zorlaştırır. Ülkeleri belirli sınıflara ayırmak ve benzer özelliklere sahip olanları bir araya getirmek, daha ayrıntılı ve anlamlı bir değerlendirme sağlayabilir.

Tablo 4 Göstergelerin Korelasyon Analizi

	G1	*G2*	*G3*	*G4*	*G5*	*G6*	*G7*
G1	1,00						
G2	0,42	1,00					
G3	0,27	0,95	1,00				
G4	0,30	0,96	0,97	1,00			
G5	0,51	0,32	0,17	0,25	1,00		
G6	0,29	0,88	0,83	0,90	0,33	1,00	
G7	0,25	0,94	1,00	0,98	0,15	0,84	1,00

Korelasyon analizi, veri setindeki göstergeler arasındaki ilişkileri aydınlatan önemli bir aşamadır. Tablo 4'de göstergelerin korelasyonları sunulmaktadır. Bu matristen elde edilebilecek bazı yönetsel çıkarımlar şunlardır.

• G1 göstergesinin diğer göstergelerle düşük ve orta seviyede korelasyon göstermesi, yüksek teknoloji ihracatının diğer ekonomik ve bilimsel göstergelerle doğrudan ve güçlü bir ilişkisinin olmadığını işaret eder. Bu durum, yüksek teknoloji ihracatının, ekonomik büyüme, endüstriyel tasarım başvuruları, yerli patent başvuruları, Ar-Ge harcamaları, bilimsel makale üretimi ve yerli marka başvuruları gibi diğer faktörlerle bağlantılı olmadığı veya bu faktörlerle zayıf bir şekilde ilişkilendirildiği anlamına gelir. Örneğin, G1 göstergesindeki düşük korelasyon, bir ülkenin yüksek teknoloji ihracatının o ülkedeki Ar-Ge harcamalarıyla doğrudan bağlantılı olmadığını gösterir. Bu durum, bir ülkenin yüksek teknoloji ürünlerini ihraç etmesi için sadece Ar-Ge harcamalarına odaklanmanın yeterli olmayabileceğini ve başka faktörlerin de etkili olduğunu gösterir.

• G5 göstergesinin diğer göstergelerle düşük ve orta seviyede korelasyon göstermesi, bu alandaki istatistiksel ilişkinin sınırlı olduğunu ve diğer göstergelerle güçlü bir bağlantı içinde olmadığını işaret eder. Ar-Ge harcamalarını artırmak, otomatik olarak diğer göstergelerde gözle görülür bir iyileşme sağlamayabilir. Bu durumda, politika oluştururken Ar-Ge'ye yapılan yatırımların yanı sıra diğer ekonomik faktörleri de dikkate almak önemlidir. Örneğin, yüksek teknoloji ürünlerinin dışa satışında başarı elde etmek için sadece Ar-Ge harcamalarını artırmak yeterli olmayabilir; aynı zamanda etkili bir endüstriyel tasarım ve marka stratejisi geliştirmek de gerekebilir. Bu bağlamda, çoklu faktörlerin bir araya getirilmesi ve entegrasyonu, daha kapsamlı ve etkili politikaların oluşturulmasına katkı sağlayabilir.
• G2, G3 ve G4 göstergelerinin yüksek korelasyona sahip olması, bu göstergeler arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterir. Özellikle bu durum, yüksek teknoloji ihracatı, endüstriyel tasarım başvuruları ve yerli patent başvuruları arasında benzer veya birbirini etkileyen dinamiklerin bulunduğunu işaret edebilir. Örneğin, bir ülke yüksek teknoloji ürünlerinin dış ticaretinde başarılıysa, bu ürünlerin tasarım ve patent alanındaki rekabet avantajını kullanma eğiliminde olabilir. Bu bilgi, politika yapıcılar için stratejik kararlar alırken dikkate alınabilir. Örneğin, bir ülke ekonomisi için önemli olan yüksek teknoloji ürünlerinde rekabet avantajını artırmak istiyorsa, sadece dış ticaret politikalarına değil aynı zamanda endüstriyel tasarım ve patent sistemlerine de odaklanmalıdır. Bu entegre yaklaşım, ülkenin inovasyon kapasitesini ve rekabet avantajını artırabilir, bu da uzun vadede ekonomik kalkınmayı destekleyebilir.
• G7 göstergesinin, özellikle G2, G3 ve G4 göstergeleri ile yüksek korelasyona sahip olması, bu göstergenin bu üç alandaki performansla güçlü bir ilişki içinde olduğunu gösterir. G7, yüksek teknoloji ürünleri ihraç eden, endüstriyel tasarımlar ve patentlerle ilgili olarak aktif olan ülkelerin tescil edilen marka başvurularını içerir. Bu durum, bir ülkenin yüksek teknoloji ürünleri ihraç etme yeteneğinin, endüstriyel tasarım ve patent başvurularındaki artışla ilişkilendirilebileceğini gösterir. Yani, teknoloji alanındaki gelişmişlik ve yenilikçilik, marka başvurularının artışına neden olabilir. Bu yüksek korelasyon, bir ülkenin teknoloji yoğun sektörlerdeki güçlü performansının, bu alandaki entelektüel mülkiyet haklarına (patentler) ve endüstriyel tasarımlara olan yatırımlarını da teşvik ettiğini düşündürmektedir. Örneğin, bir ülke yüksek teknoloji ürünleri üretip ihraç ediyorsa, bu ürünlerin tasarım ve teknolojik özelliklerini korumak amacıyla daha fazla patent başvurusu yapabilir ve endüstriyel tasarımlar için başvuruda bulunabilir. Bu bilgi, politika yapıcıları ve yöneticileri, teknolojik yenilik ve rekabet avantajını destekleyici politikalar geliştirmeye ve entelektüel mülkiyet haklarını güçlendirmeye yönlendirebilir. Aynı zamanda, bu alanlarda güçlü performans sergileyen ülkelerle işbirliğini artırmak ve bu alandaki en iyi uygulamaları paylaşmak, diğer ülkelerin rekabet güçlerini artırabilir.

Sınıflandırma

Çalışmada ülkeleri birbirinden ayrıştırabilmek için kriter ağırlıkları objektif ağırlıklandırma yöntemleri yardımıyla belirlenmiştir. Critic ve Entropy yöntemleri veri setinden hareketle alternatifleri en iyi ayrıştıracak kriter ağırlıklarını belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Tablo 5 Critic ve Entropy yöntemleriyle veri setinden elde edilen ağırlıkları ve ortalamalarını göstermektedir. Ülkelerin sınıflandırılması sürecinde ortalama kriter ağırlıkları kullanılmaktadır.

Tablo 5 Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
Critic	25,53%	7,13%	8,06%	7,50%	33,36%	10,29%	8,14%
Entropy	2,43%	14,25%	23,33%	22,89%	3,25%	11,76%	22,08%
Ortalama	13,98%	10,69%	15,70%	15,20%	18,31%	11,03%	15,11%

Veri setinin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde ülkelerin göstergelerde yüksek değişkenlik gösterdiği ve gösterge dağılımlarının çarpık olduğundan bahsedilmiştir. Bu nedenle ülkelerin $C_1 > C_2 > C_3 > C_4 > C_5$ olmak üzere beş sınıfa ayrılmasına karar verilmiştir. Ayrıca sınıfları birbirinden ayıran profil değerlerinin sınıflandırma üzerindeki etkisini gözlemlemek için 4 farklı profil seti senaryosu (Tablo 6) oluşturularak sınıflamalar arasındaki değişim incelenmiştir.

Tablo 6 Sınıflandırma Senaryolarındaki Profil Değerleri

	S1	S2	S3	S4
P1	70.00%	60.00%	50.00%	40.00%
P2	35.00%	30.00%	25.00%	20.00%
P3	17.50%	15.00%	12.50%	10.00%
P4	8.75%	7.50%	6.25%	5.00%

Profil değerleri dinamik bir yapıda yüzde olarak ifade edilmiştir. Profil değerlerinin nasıl çalıştığı şöyle izah edilebilir. En büyük değeri 200, en küçük değeri 100 olan bir kriter olduğunu düşünelim. Bu kriterin aralığı [200-100] şeklindedir. S1 senaryosu için derecesi en yüksek sınıf olan C_1'in alt sınırını temsil eden P_1 profilinin değeri [200-100] aralığının %70'ine denk gelen değer olan 170 dir. Yani C_1 sınıfı [200-170] aralığını kapsar. C_2'in alt sınırını temsil eden P_2 profilinin değeri [200-100] aralığının %35'ine denk gelen değer olan 135 dir. Yani C_2 sınıfı (170-135] aralığını kapsar. Diğer sınıflar içinde benzer şekilde profil değerleri hesaplanır.

Tablo 7 her senaryoda hangi sınıfta kaç ülkenin yer aldığını göstermektedir. Tablo incelendiğinde senaryoların işleyişi daha iyi anlaşılabilir. S1'den S4'e doğru sınıfların kapsamındaki aralık daralmakta ve daha iyi bir ayrıştırma sunabilmektedir. S4 senaryosu, sınıfları daha belirgin bir şekilde ayırarak ülkelerin performansına göre daha keskin sınıflandırma yapar.

Tablo 7 Senaryolar Sınıflara Atanan Ülke Sayıları

Senaryolar	C1	C2	C3	C4	C5
S1	1	1	15	17	23
S2	1	4	15	16	21
S3	1	5	18	14	19
S4	1	12	19	10	15

Tablo 8'da sunulan sınıflandırma sonuçları incelendiğinde tüm senaryolarda en yüksek dereceli C_1 sınıfında Çin'in yer aldığı görülmektedir. Çalışmaya dahil edilen ülkeler arasında Çin uç değer konumundadır. Tüm göstergelerde diğerlerine göre üstün performans göstermektedir.

S2 ve S3 senaryolarında ikinci yüksek dereceli sınıf olan C_2'de yer alan ülkeler ise Kore, Japonya, Malezya, İsrail ve Amerika'dır. Bu ülkeler Çin'den sonra genel BTİ performansı en yüksek olan ülkelerdir. S4 senaryosu C_2 sınıfını genişleterek Avusturya, Danimarka, Fransa, Almanya, Malta, İsveç ve İzlanda'yı dahil eder.

C_3 ve C_4 sınıflarında yer alan ülkelerin BTİ performansı açısından birbirine yakınsadığı ve rekabet halinde olduğu söylenebilir. S4 C_2 sınıfı bu ülkeler için rol model olmaktadır. Rol modeller politika yapıcıları için rehber niteliğindedir. Başarılı uygulamaların tespit edilmesi ve BTİ performansını artırıcı etkin politikaların ülkelerine adapte edilmesi politika yapıcılarının riski minimize ederek doğrudan sonuca ilerlemelerine olanak tanımaktadır.

C_5 sınıfında senaryolar arasında ciddi değişiklikler olduğu görülmektedir. S1'de bu sınıfta 23 ülke yer alırken, S4'te bu sayı 15'e düşmüştür. Sınıf değiştiren 8 ülkenin BTİ performansı açısından C_4 sınıfına yakın olduğu söylenebilirken sınıf değiştiremeyen 15 ülke kesinlikle en düşük dereceli sınıf olan C_5'e ait olduğu söylenebilir.

Genel değerlendirme için S4 baz alınırsa sınıfların barındırdığı ülkeler şöyledir.

C_1 sınıfında : Çin

Çin, bilim ve teknoloji alanındaki önemli başarılarıyla öne çıkmaktadır. Çin, yüksek AR-GE yoğunluğuna sahip ürünlerin ihracatında üstün bir performans sergileyerek, uluslararası alanda etkileyici bir konum elde etmiştir. Bu, Çin'in küresel ekonomideki rekabet avantajını güçlendirdiğini ve inovasyon konusunda lider bir ülke olarak tanındığını göstermektedir.

Çin'in başarısı, ulusal düzeyde yapılan ciddi yatırımlar, AR-GE faaliyetlerine odaklanma ve stratejik teknoloji alanlarında liderlik etme yeteneğiyle sağlanmıştır. Bu ülkenin yüksek teknoloji ürünleriyle olan güçlü dış ticaret performansı, sadece ekonomik büyümesini değil, aynı zamanda küresel bilim ve teknoloji sahnesindeki etkisini artırmıştır. Çin'in liderlik pozisyonu, uluslararası işbirlikleri ve teknoloji transferi yoluyla daha da pekiştirilebilir, böylece Çin, küresel inovasyon ekosistemine daha fazla katkıda bulunabilir.

C_2 sınıfında : Avusturya, Danimarka, Fransa, Almanya, Japonya, Kore, Malezya, Malta, İsveç, İzlanda, İsrail, Amerika

C2 sınıfındaki ülkeler, bilim, teknoloji ve inovasyon konusunda üst düzeyde performans sergileyen, gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerdir. Bu ülkeler, yüksek teknoloji ürünleri, patent başvuruları ve AR-GE harcamaları gibi kilit göstergelerde önemli başarılar elde etmiştir. Bu durum, bu ülkelerin sadece kendi bölgelerinde değil, aynı zamanda küresel düzeyde de rekabet avantajlarına sahip olduklarını gösterir.

Yüksek AR-GE harcamaları, bu ülkelerin inovasyon kapasitelerini sürekli olarak geliştirmelerini sağlar. Patent başvurularındaki yoğunluk, bu ülkelerin yeni teknolojilere ve çözümlere odaklandığını ve bunları ticarileştirmekte başarılı olduklarını gösterir. Yüksek teknoloji ürünleri ihracatındaki liderlikleri, uluslararası ticaret sahnesindeki etkilerini yansıtmaktadır.

Bu ülkeler, bilim ve teknolojiye sürekli yatırım yaparak, eğitim sistemlerini güçlendirerek ve işbirlikleriyle inovasyon ekosistemlerini destekleyerek bu yüksek performanslarını sürdürebilirler. Bu, C2 sınıfındaki ülkelerin gelecekte de liderliklerini korumalarına ve dünya genelinde sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmelerine olanak tanır.

C_3 sınıfında : Hırvatistan, Çekya, Estonya, Finlandiya, Macaristan, İtalya, Letonya, Litvanya, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Rusya, İspanya, Tayland, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Kanada

C3 sınıfındaki ülkeler, bilim, teknoloji ve inovasyon alanında orta seviyede bir performans sergileyen, çeşitli ekonomilere sahip ülkelerdir. Bu ülkeler, belirli başarılar elde etmiş olmalarına rağmen, C2 sınıfındaki lider ülkelerle aynı seviyede değillerdir. Ancak, bu durum, C3 sınıfındaki ülkelerin rekabet avantajlarını daha iyi anlamak ve geliştirmek için stratejik planlama yapma fırsatına işaret eder.

Bu ülkelerin bilim ve teknoloji alanındaki başarıları, AR-GE harcamaları, yüksek teknoloji ihracatı ve patent başvuruları gibi göstergelerle ölçülebilir. Ancak, bu başarılar genellikle C2 sınıfındaki ülkeler kadar belirgin değildir. Bu ülkeler, rekabet avantajlarını artırmak ve inovasyon kapasitelerini geliştirmek için stratejik odaklanma alanlarını belirleyip güçlendirebilirler.

Özellikle eğitim sistemlerini iyileştirme, AR-GE altyapısını güçlendirme ve iş dünyası ile akademik dünyanın işbirliğini teşvik etme gibi önlemler, C3 sınıfındaki ülkelerin BTİ

performansını artırmalarına yardımcı olabilir. Bu, uluslararası rekabetin arttığı ortamda sürdürülebilir bir inovasyon ekosistemi oluşturarak bu ülkelerin daha ileri seviyelere çıkmasına olanak tanıyabilir.

C_4 sınıfında : Arjantin, Bulgaristan, Mısır, Endonezya, Umman, Romanya, Slovak Cum., Türkiye, Kolombiya, Kırgız Cum.

C4 sınıfındaki ülkeler, bilim, teknoloji ve inovasyon alanında orta düzeyde performans sergileyen, ancak potansiyelini daha fazla açığa çıkarmak için çaba sarf edebilecek ülkelerdir. Bu ülkeler, bilim ve teknolojiye yönelik yatırımlarını artırarak, AR-GE faaliyetlerini güçlendirerek ve yüksek teknoloji ürünleri ihracatını destekleyerek rekabet avantajlarını artırabilirler.

AR-GE harcamalarındaki artış, bu ülkelerin inovasyon kapasitesini güçlendirebilir ve uluslararası alanda daha fazla rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olabilir. Aynı zamanda, eğitim sistemlerini güçlendirmek, iş dünyası ve akademik kuruluşlar arasındaki işbirliğini artırmak da bu ülkelerin BTİ performansını yükseltmelerine katkı sağlayabilir.

Özellikle Türkiye gibi ülkeler, kendi öz kaynaklarına dayalı bir inovasyon ekosistemi oluşturarak, girişimciliği teşvik ederek ve küresel değer zincirlerine entegre olarak bu sınıfı aşabilir. Bu ülkeler, sürdürülebilir kalkınma ve küresel rekabetçilik açısından önemli adımlar atarak, BTİ performanslarını daha üst seviyelere taşıma potansiyeline sahiptir.

C_5 sınıfında : Azerbaycan, Belarus, Bosna Hersek, Gürcistan, Mauritius, Moldova, Moğolistan, Paraguay, Suudi Arabistan, Trinidad ve Tobago, Ukrayna, Özbekistan, Ermenistan, El Salvador, Peru

C5 sınıfındaki ülkeler, Bilim, Teknoloji ve İnovasyon (BTİ) performansında daha zayıf bir seviyede bulunmaktadır. Bu ülkeler, henüz bilim ve teknoloji alanındaki gelişimde daha ileri seviyelere ulaşamamış olabilirler. Ancak, bu durum, bu ülkelerin potansiyelini tam anlamıyla keşfetme ve daha etkili stratejiler geliştirme fırsatına işaret eder.

Bu ülkelerin BTİ performansını artırmak için önemli adımlar atmaları gerekebilir. Bilim ve teknolojiye daha fazla yatırım yapmak, AR-GE faaliyetlerini teşvik etmek ve inovasyon ekosistemini güçlendirmek, bu ülkelerin rekabet avantajlarını geliştirmelerine yardımcı olabilir. Uluslararası işbirlikleri ve teknoloji transferi, bu ülkelerin kalkınma sürecini hızlandırabilir ve daha geniş bir bilgi tabanına erişim sağlayarak inovasyonlarını güçlendirebilir.

C5 sınıfındaki ülkeler, stratejik planlama ve sürdürülebilir yatırımlarla bilim ve teknoloji alanında kalkınma yolunda ilerleyebilirler. Bu, uluslararası rekabetle başa çıkma ve küresel BTİ sahnesinde daha etkili bir rol oynama konusunda önemli bir adım olacaktır.

Türkiye'nin Durumu ve Öneriler

Türkiye'nin sınıflandırılması incelendiğinde S1'de C_5'te yer aldığı diğer senaryolarda ise C_4'te yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin istikrarlı bir şekilde C_4'te yer alması bu sınıfa ait olduğunu doğrulamaktadır. Bu sınıf, orta düzeyde BTİ performansına sahip ülkeleri kapsar. Türkiye'nin bu sınıfa dahil olması, ülkenin BTİ alanında belirli bir gelişmişliğe sahip olduğunu, ancak henüz en yüksek performans seviyelerine ulaşmadığını gösterir.

Türkiye'nin komşularıyla karşılaştırıldığında, Türkiye'nin BTİ performansının genellikle daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin, Türkiye'nin C4 sınıfında yer almasına rağmen, komşularından bazıları C_5 sınıfında bulunmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin bölgesindeki birçok ülkeden daha iyi bir BTİ performansına sahip olduğunu gösterir.

Türkiye'nin BTİ performansını artırması için birkaç stratejik adım atabilir. İlk olarak, Ar-Ge yatırımlarını artırmak ve bu alandaki kapasiteyi güçlendirmek önemlidir. İkinci olarak, üniversiteler, araştırma kurumları ve özel sektör arasında daha etkili bir işbirliği sağlamak inovasyonu teşvik edebilir. Üçüncü olarak, eğitim sistemini güncelleyerek STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanlarında yetenekli gençleri desteklemek ve bu alanda uzmanlaşmış insan kaynağı yetiştirmek önemlidir.

Türkiye'nin rol modelleri arasında, C2 sınıfındaki ülkeler dikkate alınabilir. Bu ülkeler, yüksek BTİ performanslarıyla öne çıkmakta ve Türkiye için ilham kaynağı olabilirler. Özellikle Almanya, Japonya, Amerika gibi ülkelerin başarılı politika ve stratejilerini inceleyerek, Türkiye kendi potansiyelini maksimize edebilir. Ayrıca, İsrail gibi benzer coğrafi bölgelerde bulunan ülkelerin başarı hikayeleri de Türkiye için değerli bir referans olabilir.

Türkiye'nin BTİ performansını artırması, sadece ekonomik büyümesine değil, aynı zamanda küresel rekabet gücüne katkı sağlayarak uluslararası alanda daha etkin bir rol oynamasına da olanak tanıyacaktır.

Tablo 8 Senaryolara Göre Sınıflandırma Sonuçları

	S1					S2					S3					S4				
Ülkeler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Arjantin-ARG					ARG					ARG					ARG				ARG	
Avusturya-AUT			AUT					AUT					AUT				AUT			
Azerbaycan-AZE					AZE					AZE					AZE					AZE
Belarus-BLR					BLR					BLR					BLR					BLR
Bosna Hersek-BIH					BIH					BIH					BIH					BIH
Bulgaristan-BGR				BGR					BGR					BGR					BGR	
Çin-CHN	CHN					CHN					CHN					CHN				
Hırvatistan-HRV				HRV					HRV					HRV				HRV		
Çekya-CZE			CZE					CZE					CZE					CZE		
Danimarka-DNK			DNK					DNK					DNK				DNK			
Mısır-EGY					EGY					EGY					EGY				EGY	
Estonya-EST				EST					EST					EST					EST	
Finlandiya-FIN			FIN					FIN					FIN					FIN		
Fransa-FRA			FRA					FRA					FRA				FRA			
Gürcistan-GEO					GEO					GEO					GEO					GEO
Almanya-DEU			DEU					DEU					DEU				DEU			
Macaristan-HUN				HUN					HUN					HUN				HUN		
Endonezya-IDN					IDN					IDN					IDN				IDN	
İtalya-ITA				ITA					ITA				ITA					ITA		
Japonya-JPN			JPN					JPN				JPN					JPN			
Kore-KOR		KOR					KOR					KOR					KOR			
Letonya-LVA				LVA					LVA				LVA					LVA		
Litvanya-LTU				LTU					LTU					LTU				LTU		
Malezya-MYS			MYS				MYS					MYS						MYS		
Malta-MLT			MLT					MLT					MLT					MLT		
Mauritius-MUS					MUS					MUS					MUS					MUS
Meksika-MEX				MEX					MEX				MEX					MEX		
Moldova-MDA					MDA					MDA					MDA					MDA
Moğolistan-MNG					MNG					MNG					MNG					MNG
Norveç-NOR			NOR					NOR					NOR					NOR		
Umman-OMN					OMN					OMN					OMN				OMN	
Paraguay-PRY					PRY					PRY					PRY					PRY
Polonya-POL				POL					POL					POL					POL	
Portekiz-PRT				PRT					PRT					PRT					PRT	
Romanya-ROU					ROU					ROU					ROU				ROU	
Rusya-RUS				RUS					RUS					RUS					RUS	
Suudi Arabistan-SAU					SAU					SAU					SAU					SAU
Slovak Cumhuriyeti-SVK				SVK					SVK					SVK					SVK	
Slovenya-SVN				SVN					SVN				SVN					SVN		
İspanya-ESP				ESP					ESP					ESP					ESP	
İsveç-SWE			SWE					SWE					SWE				SWE			
Tayland-THA			THA					THA					THA					THA		
Trinidad ve Tobago-TTO					TTO					TTO					TTO					TTO
Türkiye-TUR					TUR					TUR					TUR				TUR	
Ukrayna-UKR					UKR					UKR					UKR					UKR
Birleşik Arap Emir.-ARE				ARE					ARE					ARE					ARE	

	S1					S2					S3					S4				
Ülkeler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Özbekistan-UZB					UZB					UZB					UZB					UZB
Ermenistan-ARM					ARM					ARM					ARM					ARM
Brezilya-BRA				BRA					BRA					BRA				BRA		
Kanada-CAN				CAN				CAN					CAN					CAN		
Kolombiya-COL					COL					COL					COL				COL	
El Salvador-SLV					SLV					SLV					SLV					SLV
İzlanda-ISL			ISL					ISL					ISL					ISL		
İsrail-ISR			ISR				ISR					ISR						ISR		
Kırgız Cumhuriyeti-KGZ					KGZ					KGZ					KGZ				KGZ	
Peru-PER					PER					PER					PER					PER
Amerika Birleşik Dev.-USA			USA				USA					USA						USA		

Sonuç

Bu çalışma, 57 ülkenin Bilim, Teknoloji ve İnovasyon performansını değerlendirerek, ülkeleri TOPSIS-SORT-B yöntemi ile beş ayrı sınıfa ayırmıştır. Bu sınıflandırma, Critic ve Entropy yöntemleriyle belirlenen kriter ağırlıkları üzerinden yapılmıştır. Elde edilen sınıflandırma sonuçları, ülkelerin BTİ alanındaki performansını anlamak ve kendi stratejilerini belirlemek isteyen politika yapıcılarına önemli bilgiler sunmaktadır.

C1 sınıfında yer alan Çin, yüksek AR-GE yoğunluğu ve etkileyici ihracat performansıyla küresel liderlik konumunu sürdürmektedir. Çin'in bu başarısı, ulusal düzeyde yapılan ciddi yatırımlar ve stratejik odaklanma ile elde edilmiştir. C2 sınıfındaki ülkeler, gelişmiş ekonomilere sahip olup, yüksek teknoloji ürünleri ihracatı, patent başvuruları ve AR-GE harcamalarındaki başarılarıyla dikkat çekmektedir. Bu ülkeler, inovasyon kapasitelerini sürekli olarak güçlendirmekte ve küresel rekabet avantajlarını korumaktadır. C3 sınıfındaki ülkeler, orta düzeyde BTİ performansı sergilemektedir. Bu ülkeler, belirli başarılara sahip olsalar da, C2 sınıfındaki lider ülkelerle aynı seviyede değillerdir. Stratejik planlama ve odaklanma ile rekabet avantajlarını artırabilirler. C4 sınıfındaki ülkeler, orta düzeyde performans gösteren ve potansiyelini daha fazla açığa çıkarmaya çalışan ülkelerdir. Bu sınıftaki ülkeler, AR-GE yatırımlarını artırarak ve inovasyon ekosistemini güçlendirerek rekabet avantajlarını geliştirebilirler. C5 sınıfındaki ülkeler, daha zayıf bir BTİ performansına sahiptir. Bu ülkeler, stratejik planlama ve sürdürülebilir yatırımlarla bilim ve teknoloji alanında kalkınma yolunda ilerleyebilirler.

Türkiye'nin durumu incelendiğinde, istikrarlı bir şekilde C4 sınıfında yer aldığı görülmüştür. Türkiye'nin bu sınıfa dahil olması, orta düzeyde BTİ performansına sahip olduğunu, ancak en yüksek performans seviyelerine ulaşamadığını göstermektedir. Türkiye'nin komşularıyla karşılaştırıldığında ise, genellikle daha iyi bir BTİ performansına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Türkiye'nin BTİ performansını artırma stratejileri açısından öneriler şunlardır. Birincisi, Ar-Ge yatırımlarının artırılması önemlidir. Türkiye, bilim ve teknoloji alanında ilerleme kaydetmek için bu alandaki yatırımlarını güçlendirmelidir. İnovasyon kapasitesini artırmak adına yapılan Ar-Ge faaliyetleri, ülkenin rekabet gücünü artırabilir. İkincisi, üniversiteler, araştırma kurumları ve özel sektör arasında etkili bir işbirliği sağlanmalıdır. Stratejik odaklanma alanlarının belirlenmesi ve güçlendirilmesi, Türkiye'nin BTİ performansını artırma çabalarını daha etkili kılabilir. Üçüncüsü, eğitim sistemini güncellemek önemlidir. Özellikle STEM alanlarında yetenekli gençlerin desteklenmesi, Türkiye'nin bilim ve teknolojiye olan katkısını artırabilir. Dördüncüsü, rol modellerin incelenmesi önemlidir. C2 sınıfındaki ülkelerin başarılı politika ve stratejilerinden ilham alarak, Türkiye kendi potansiyelini maksimize edebilir. Bu ülkelerin deneyimlerinden çıkarılan dersler, Türkiye'nin BTİ performansını artırmak için değerli olabilir. Son olarak, uluslararası işbirlikleri ve teknoloji transferi Türkiye'nin kalkınma sürecini

hızlandırabilir. Dışa açık bir inovasyon stratejisi izleyerek, Türkiye uluslararası arenada daha rekabetçi bir konuma gelebilir ve bilgi tabanını genişleterek inovasyon kapasitesini güçlendirebilir.

Bu çalışma, bilim, teknoloji ve inovasyon perspektifinden ülkelerin sınıflandırılması için kullanılan TOPSIS-SORT-B yöntemi aracılığıyla elde edilen bulguların, politika yapıcılarına stratejik kararlar almada önemli bir kaynak sağladığını göstermektedir. Yapılan sınıflandırma, ülkeler arasındaki rekabet gücünü değerlendirmek ve gelecekteki politika adımlarını şekillendirmek isteyenler için önemli bir temel oluşturabilir.

Kaynakça

Ahmad, Z. ve Nisar, L. (2014). Classifications of countries based on their standard of living. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, *8*(1), 74–98.

Aytekin, M. (2022). Ülkelerin Sürdürülebilir Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı Amacı ve Ekonomik Göstergeler Bağlamında Sınıflandırılması. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, *9*(1), 18–37. doi:10.34232/pjess.1055321

Bandyopadhyay, M. (2023). International Science, Technology and Innovation Diplomacy: Global Initiatives (ss. 33–47). doi:10.1007/978-981-19-6802-0_3

Başaran, V. (2021). Bilim ve Teknoloji İlişkisine Dair Tarihsel Bir Perspektif. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, *4*(Özel Sayı), 30–35. doi:10.32329/uad.992911

Basel, S., Gopakumar, K. U. ve Rao, R. P. (2022). Classification of countries based on development indices by using K-means and grey relational analysis. *GeoJournal*, *87*(5), 3915–3933. doi:10.1007/s10708-021-10479-2

Burmaoğlu, S. ve Oktay, E. (2015). A STATISTICAL CLASSIFICATION STUDY OF COUNTRIES' HUMAN DEVELOPMENT LEVEL BY DISCRIMINANT ANALYSIS. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *29*(4).

Çağlar, M. ve Gürler, C. (2022). Sustainable Development Goals: A cluster analysis of worldwide countries. *Environment, Development and Sustainability*, *24*(6), 8593–8624. doi:10.1007/s10668-021-01801-6

Chepurda, L. M., Chepurda, G. M. ve Bezugliy, I. V. (2018). ESSENCE OF INNOVATIVE POLICY OF RECREATION-TOURISM SPHERE DEVELOPMENT. *SCIENTIFIC BULLETIN OF POLISSIA*, (3(15)), 59–67. doi:10.25140/2410-9576-2018-3(15)-59-67

Damiran, E., Khyargas, T., Pagbajabyn, N. ve Batsukh, S. (2021). Science policy at the crossroads of global change research: Mongolia. *Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences*, 1–15. doi:10.5564/pmas.v61i03.1818

de Lima Silva, D. F. ve de Almeida Filho, A. T. (2020). Sorting with TOPSIS through boundary and characteristic profiles. *Computers & Industrial Engineering*, *141*, 106328. doi:10.1016/j.cie.2020.106328

Diakoulaki, D., Mavrotas, G. ve Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, *22*(7), 763–770. doi:10.1016/0305-0548(94)00059-H

Fialho, D. ve Van Bergeijk, P. A. G. (2017). The Proliferation of Developing Country

Classifications. *The Journal of Development Studies*, *53*(1), 99–115. doi:10.1080/00220388.2016.1178383

Gemici, E. ve Gemici, Z. (2021). A Comparative Study on Turkey's Science and Technology (S&T) Indicators. *Journal of Economics and Business*, *4*(3). doi:10.31014/aior.1992.04.03.376

Gokhberg, L., Kitova, G. ve Roud, V. (2014). Tax Incentives for R&D and Innovation: Demand versus Effects. *Foresight-Russia*, *8*(3), 18–41. doi:10.17323/1995-459x.2014.3.18.41

Harris, D., Moore, M. ve Schmitz, H. (2009). Country Classifications for a Changing World. *IDS Working Papers*, *2009*(326), 01–48. doi:10.1111/j.2040-0209.2009.00326_2.x

Hu, M. (2018). Literature Review on Imitation Innovation Strategy. *American Journal of Industrial and Business Management*, *08*(08), 1777–1788. doi:10.4236/ajibm.2018.88120

Ivanov, V. l. (2022). New Science and Technology Policy. *Economic Revival of Russia*, (3 (73)), 24–28. doi:10.37930/1990-9780-2022-3-73-24-28

Jia, Y., Liu, C., Yin, C. ve Zhu, Q. (2020). The construction of science and technology innovation policy design framework—take Shandong Province as an example. *Journal of Industry-University Collaboration*, *2*(1), 34–48. doi:10.1108/JIUC-08-2019-0015

Kiselev, V. ve Nechaeva, E. (2018). PRIORITIES AND POSSIBLE RISKS OF THE BRICS COUNTRIES' COOPERATION IN SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION. *BRICS Law Journal*, *5*(4), 33–60. doi:10.21684/2412-2343-2018-5-4-33-60

Kresl, P. K. (2016). The Global Competitiveness of Regions. *Regional Studies*, *50*(2), 375–376. doi:10.1080/00343404.2015.1099199

Leijten, J. (2017). Exploring the future of innovation diplomacy. *European Journal of Futures Research*, *5*(1), 20. doi:10.1007/s40309-017-0122-8

Lundvall, B.-Å. (2023). The COVID-19 Crisis, National Innovation Systems, and World Development. *Science, Technology and Society*, *28*(3), 359–369. doi:10.1177/09717218231178201

Mohammed, M. ve Luundo, J. M. (2019). A Novel Country Classification System for Choosing International Business Locations. *International Business Research*, *13*(1), 29. doi:10.5539/ibr.v13n1p29

Nastu, A., Stancu, S. ve Dumitrache, A. (2019). Characterizing the level of economic development of countries. *Proceedings of the International Conference on Applied Statistics*, *1*(1), 343–354. doi:10.2478/icas-2019-0030

Omelyanenko, V., Kudrina, O., Semenikhina, O., Zihunov, V., Danilova, O. ve Liskovetska, T. (2020). Conceptual aspects of modern innovation policy. *European Journal of Sustainable Development*, *9*(2), 238–249. doi:10.14207/ejsd.2020.v9n2p238

Pitskhelauri, E. (2020). Science, technologies and innovation in georgia in the dimension of global evaluations: trends and challenges. *Globalization and Business*, 156–162. doi:10.35945/gb.2020.09.019

Ren, X. ve Fang, H. (2016). A Study on Classification of Sustainable and Unsustainable Countries. *Proceedings of the 2016 International Conference on Applied Mathematics,*

Simulation and Modelling içinde . Paris, France: Atlantis Press. doi:10.2991/amsm-16.2016.19

Suwartha, N., Ardiyansyah, A., Berawi, M. A., Surjandari, I., Zagloel, T. Y. M., Atmodiwirjo, P. ve Atmo, Y. A. (2017). SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION FORSUSTAINBALE WORLD. *International Journal of Technology*, *8*(6), 979. doi:10.14716/ijtech.v8i6.1151

Trang, D. H. (2019). Science, Technology and Innovation Policies in Developed and Developing Countries. *VNU Journal of Science: Policy and Management Studies*, *35*(1). doi:10.25073/2588-1116/vnupam.4150

Wang, T. C. ve Lee, H. Da. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, *36*(5), 8980–8985. doi:10.1016/J.ESWA.2008.11.035

Xie, K. (2023). Marx Scientific and Technological Innovation Thought and Its Contemporary Enlightenment. *Studies in Social Science Research*, *4*(3), p101. doi:10.22158/sssr.v4n3p101

Yong'an, Z., Zhe, G. ve Jie, T. (2016). China's regional science and technology innovation policy. *International Journal of Innovation Science*, *8*(1), 71–88. doi:10.1108/IJIS-03-2016-004

Zeynalov, A. (2020). ROLE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INNOVATIONS IN MODERNZATION ENVIRONMENT OF ECONOMY. *Herald UNU. International Economic Relations And World Economy*, (32). doi:10.32782/2413-9971/2020-32-4

Zhu, Y., Tian, D. ve Yan, F. (2020). Effectiveness of Entropy Weight Method in Decision-Making. *Mathematical Problems in Engineering*, *2020*. doi:10.1155/2020/3564835

TÜRKİYE'DE E-SAĞLIK UYGULAMALARI'NIN KULLANIMI VE ÇIKTILARI: MHRS UYGULAMASI ÖRNEĞİ

Doç. Dr., Şahin Karabulut [1], Yükseklisans Öğrencisi, Semih Şahin [2]

[1] Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
sahinkarabulut@kmu.edu.tr - 0000-0001-7955-6404

[2] Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitü,
semihsahin400@gmail.com - 0009-0005-6046-9745

ÖZET

Sağlık, literatürde insan bedeninin fiziksel ve ruhsal olarak iyi olması hali şeklinde tanımlanmaktadır. Sağlık kavramı, toplumu ilgilendiren evrensel bir konu olmanın yanı sıra her canlının doğumundan itibaren geçerli olan temel bir hakkıdır. E-sağlık kavramı sağlık hizmetlerinin sunulması sürecinde bilişim teknolojilerinden faydalanılarak yaşanması muhtemel hastalıkların önlenmesi, teşhis ve tedavi sürecinin en iyi şekilde sağlanması ve elde edilen bulgular ışığında kullanılan yöntemlerin düzenli olarak kontrol edilerek denetimden geçirilmesi süreci olarak tanımlanmıştır. Sağlık hizmetleri, hizmet sunumu ile hizmetten sonra edinilen çıktıların değerlendirilmesi işlevini genellikle hekimlerin üstlenmesiyle hastanın bu süreç içerisinde pasif (edilgen) kalmasından dolayı diğer hizmet türlerine oranla farklı konumlanmaktadır. Günümüzde gelişen teknoloji ve teknolojiyi yöneten yazılımlar sayesinde sağlık alanında sunulan hizmetlerin standardı bir başka boyuta evrilmeye başlamıştır. Bu alanda yaşanan gelişmeler, hizmet araçları ve hizmet sunucularının yeni düzene entegre olmasıyla birlikte sağlık hizmetlerinin niteliğinde artış yaşanmasını sağlamıştır. Sağlıklı ve bilinçli bir toplum oluşturmak için öncelikle temelden başlayarak doğru bilgiler verecek tasarım ve organizasyonu en üst düzeyde tasarlanmış bir Sağlık Bilgi Sistemi (SBS) veri tabanı oluşturulması gerekmektedir. Kullanılacak sistem sağlık politikacıları, sağlık hizmeti sunucuları, sağlık hizmetini alanlar gibi aktörlere nesnel yararlar sunmalıdır. Tüm bu hususlar ele alındığında e-sağlık kavramının yalnızca teknolojinin gelişimine bağlı olarak geliştirilen basit bir sistem olmadığı söylenebilir. Bu çalışmada, ilk olarak e-sağlık ve e-sağlık uygulamaları akademik perspektiften kavramsal bir çerçevede açıklanarak e-sağlık uygulamalarından olan MHRS (Merkezi Hekim Randevu Sistemi) uygulaması ele alınarak bu konudaki tarihsel

çerçeve, kullanım alanları, etkileri, hekim ve hastalara olan faydaları ve zararları tartışılarak tespit edilen çıktılar değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, E-Sağlık, Dijitalleşme, MHRS

1. GİRİŞ

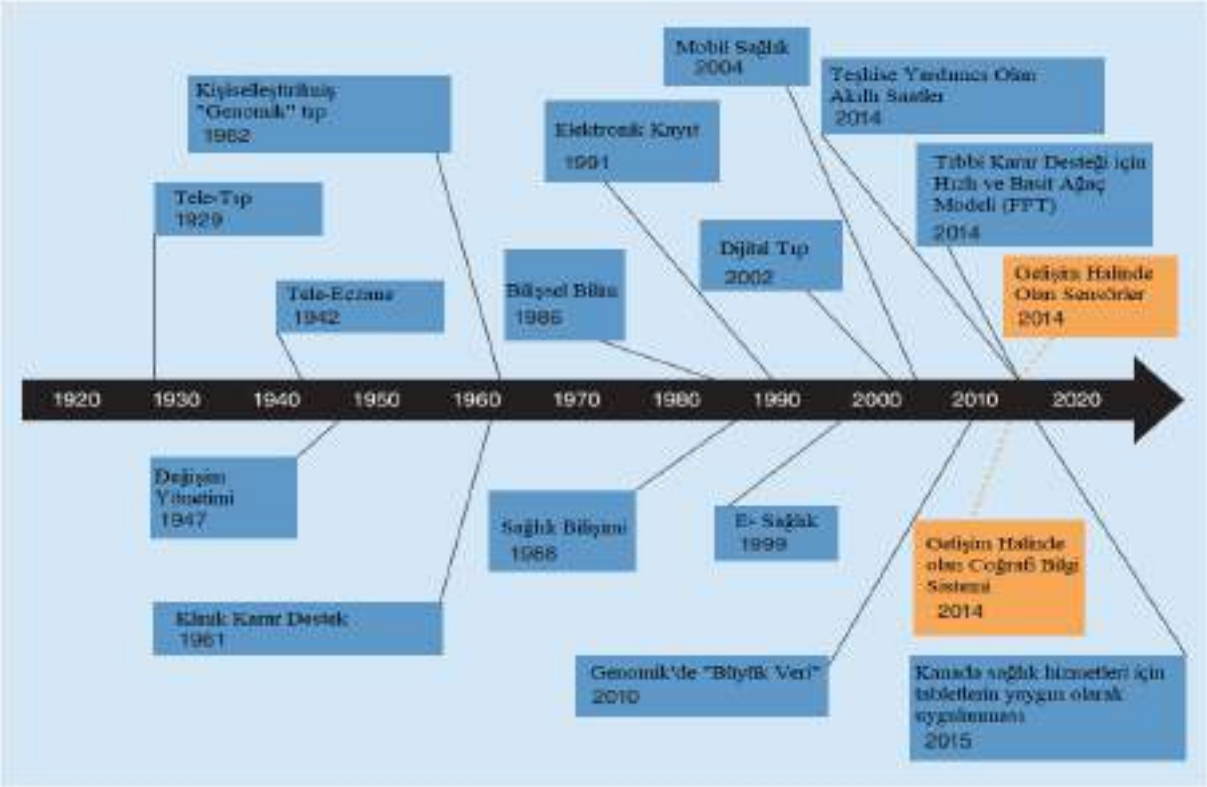
Sağlık, sadece bireyi değil toplumu da küresel anlamda ilgilendiren önemli bir kavramdır. Sağlık, kişilerin ve yaşayan toplumların yaşam şartları, bölgelere göre verilen sağlık hizmetlerinin niteliğine, dışsal faktörlere ve genetik yapılarına göre pek çok farklı parametreye bağlı olarak şekillenmektedir. Bu sebeple sağlık geniş bir perspektifte ele alınarak sadece oluşan hastalığın tedavi edilerek iyileştirilmesinde değil hastalığın gerçekleşmeden önce alınması gereken önlemleri, hastalığın iyileştikten sonra yaşanan süreçlerin kontrolü, hasta refah düzeyinin arttırılması gibi etkenleri içinde barındırmaktadır. E-sağlık kavramı, gelişen teknoloji ışığında sağlık alanına entegre edilerek sağlık hizmetleri ile teknolojiyi bağdaştıran bir dönüşüm haline gelen dinamik bir yapı şeklinde ön plana çıkmaktadır. Bu uygulamalar sağlık hizmeti alıcılarının hastalık ve sağlık düzeylerini takip ederek var olan problemlerin yönetilmesini ve sağlık hizmetlerine ulaşımın kolaylaşıp etkinliğinin arttırılmasını sağlamaktadır. Akıllı telefon, tablet, bilgisayar vb. mobil araçlar ile bu uygulamalar kolayca yüklenerek kullanılabilmektedir. Bu uygulamalar sayesinde bireysel sağlık kayıtlarının güncel tutulması, takvim dönemlerinin düzenlenerek ilaç hatırlatmalarının yapılması, gereken tedavi yöntemlerinin ve sürecin planlanması gibi önemli özelliklere sahiptir (Kaygısız & Kurşun, 2018). Buna bağlı olarak telemedicine (uzaktan tıp) uygulamaları da kullanılarak operatör veya uzman hekimler ile online ortamda görüntülü görüşmeler yapmak da mümkündür. Bu yenilik, sağlık hizmetlerine erişim adına önemli bir adım olmasının yanı sıra hastaların titiz ve etkili hizmet almalarına yardımcı olur, sağlık profesyonelleri açısından ise sağlık verilerine daha detaylı ulaşım sağlayacağından verilecek olan hizmet yönteminin belirlenmesi açısından ışık tutmaktadır (Weeks, 2012). Bu hususta, e-sağlık uygulamalarının kullanılmaya başlanması sağlık sektöründe yeni bir yol açarak etkin, verimli, nitelikli ve sürdürülebilir bir sağlık hizmeti sunma konusunda amaca yönelik hizmet etmektedir. Türkiye'de e-sağlık alanında pek çok uygulama ve aplikasyonlar geliştirilmiş olup sağlık hizmeti alıcılarının hizmete erişimini kolaylaştırmak için çeşitli yöntemler benimsenmiştir. Bu konuda Türkiye'de sağlık alanında en çok kullanılan mobil uygulamalar MHRS, E-Nabız, E-Reçete ve Sağlık.Net uygulamaları örnek gösterilmektedir.

2. LİTERATÜR'DE E-SAĞLIK

E-sağlık kavramı sağlık hizmetlerinin sunulması sürecinde bilişim teknolojilerinden faydalanılarak yaşanması muhtemel hastalıkların önlenmesi, teşhis ve tedavi sürecinin en iyi şekilde sağlanması ve elde edilen bulgular ışığında kullanılan yöntemlerin düzenli olarak kontrol edilerek denetimden geçirilmesi süreci olarak tanımlanmıştır. E-sağlık kavramının baş harfi olan E harfi terminolojide dijital, elektronik, bilişim, internet kaynaklı vb. anlamlar sağlamaktadır. Yani sağlık sektörünün teknolojik gelişmelerden faydalanarak yeni ve etkili imkanlar sağladığını söylemek mümkündür (Kılıç, 2017: 2015). Teknolojinin gelişmesi ile birlikte iş yapma hızı artmış buna bağlı olarak sağlık hizmetlerine ulaşılabilirlik de artarak karşılıklı etkileşim içerisinde iyileştirerek geliştirme süreci başlatılmıştır. E-sağlık uygulamalarının kullanılmaya başlamasıyla birlikte sağlık sunucuları ve diğer personellerin iş görme gücünde verimlilik sağlanarak hizmetin kalitesini arttırmak hedeflenmiştir.

2.1. E-SAĞLIĞIN GELİŞİMİ VE TARİHSEL SÜRECİ

Sağlık alanında yaşanan gelişmelere ek olarak teknolojinin artan önemi sağlık hizmetlerinin sunulması alanında bazı değişiklikler getirmiştir. E-Sağlık uygulamalarının somut olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte hastalara zaman ve mekân sınırlandırması getirmeden 7/24 erişim kolaylığı sağlanmıştır. Yani başka bir deyişle hizmet sunumunda yaşanan zaman, mekân, maaliyet gibi sınırlandırmalar ortadan kaldırılmıştır (Kılıç, 2017: 204-205). Uygulanmaya başlanan bu yeni sistem çift etkili fayda sağlayarak işlerin kolaylaştırılmasında rol oynamıştır. Çift etkili fayda kavramında esas anlatılmak istenen yalnızca hastalar açısından değil hekimler açısından da maliyetler, zaman, hastaya ulaşma hızı, hasta tedavi süresi gibi konularda tasarrufa gidilerek verimli ve etkin sağlık hizmetleri sağlanmıştır. (Sağlık Bakanlığı Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, 2004: 26; Kılıç, 2017: 204-205).



Şekil 1: E-Sağlık Tarihi (Kaynak: (Rooij T. V. ve Marsh, S., 2015))

E-Sağlık uygulamalarının tarihsel gelişimi ele alındığında ilk olarak 1929 yılında tele-tıp kavramının doğuşu ile sürecin başladığı görülmektedir (Bkz. Şekil 1). 1929 yılından sonra yıllar geçtikçe yeni kavram ve uygulamalar kullanılmış teknolojik gelişmeler ışığında bir sonraki dönemlere yeni ve gelişmiş uygulamalar üretilerek adım adım belli bir noktaya ulaşılmıştır. 1999 yılına gelindiğinde e-sağlık kavramı ortaya çıkmaya başlamış ve planlama faaliyetlerine geçilerek uygulamaya konulmuştur. E-Sağlık uygulamaları 1999 yılına gelene kadar kullanılan diğer uygulamalardan yola çıkılarak hepsinin bir bütün olarak birleşimi niteliğinde oluşturulmuştur. Türkiye'de 58. Dönem Hükümetinin Acil Durum Eylem Planları kapsamında herkes için sağlık sloganı ile stratejik hedefler belirlenmiştir. Belirlenen 11 stratejik eylemden bir tanesi de sağlıkta e-dönüşüm projesinin faaliyetle geçirilmesidir. 2000'li yıllardan sonra Türkiye'de yaşanan sağlıkta reform dönüşümü göz önünde bulundurularak E-Sağlık uygulamalarının kapsamı genişletilmiş ve yeni uygulamalar hizmet alıcılara sunulmuştur. E-Sağlık uygulaması Avrupa'da 2004 yılında kabul edilerek kullanılmaya başlamıştır. Bu uygulama Türkiye'de 27 Şubat 2003 tarihinde oluşturulan çalışma grupları ile ilk adım atıldıktan sonra 2004 yılında Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı ile somutlaştırılmıştır. Yaşanan değişimlerin ardından bürokratik prosedürler, yazılı evrak ve kağıtlar yerini dijital uygulamalara bırakmaya başlamıştır.

2.2 E-SAĞLIK KAVRAMINDA 10 E NEDİR?

Efficiency (Verimlilik): E-sağlık uygulamalarının en önemli konularından biri, sağlık hizmetleri alanında verimliliği arttırmak ve maliyetleri düşürmektir. Maliyetleri düşürmenin yolu ise sermayenin daha efektif kullanılarak fayda sağlamayan yatırımların engellenmesi ile sağlanmaktadır (Çoban, 2023).

Enhancing Quality of Care (Bakım Kalitesini Artırmak): Verimliliğin arttırılmasında yalnızca maliyetlerin düşürülmesi yetersiz kalacağından kalite alanında iyileştirme yapılarak seviyenin arttırılması hedeflenir. Örneğin, E-Sağlık uygulamaları hasta tespiti ve hizmete erişim sürecinde en iyi şekilde yönlendirme yaparak sürecin hızlı ve verimli ilerlemesini sağlar. Doğru işleyen süreç kaliteyi arttırarak olumlu çıktılar sunar (Çoban, 2023).

Evidence Based (Kanıt Dayalı): E-Sağlık uygulamaları aracılığı ile yapılacak olan müdahalelerin kanıta dayalı, objektif ve spekülasyonlara kapalı ortam şartlarında yapılmalıdır (Çoban, 2023).

Empowerment of Consumer and Patients (Tüketici ve Hastaların Güçlendirilmesi): E-Sağlık uygulamalarının kullanıma açılmasıyla birlikte hastaya dair tıbbi kayıtlar erişime açılarak yapılan müdahale ve uygulamaların hasta tarafından şeffaf bir biçimde görülmesi sağlanmış oluyor. Bu durum tıp alanında hastanın daha fazla merkezde olduğu yeni yollar açarak kanıta dayalı hasta tespiti ve seçimini olağan kılmaktadır (Çoban, 2023).

Encouragement (Teşvik): Teşvik ilkesi hasta ile hekim arasında alınacak olan kararların paylaşılarak aradaki ilişkinin reel bir ortaklığa teşvik edilmesini kapsamaktadır (Çoban, 2023).

Education (Eğitim): Eğitim kavramı, hekimlerin E-Sağlık alanında alacakları çevrimiçi tıp eğitimi ile tüketicilerin (hastaların) sağlık eğitimi, tedavi edici ve önleyici bilgilerin aktarılması sürecini kapsamaktadır (Çoban, 2023).

Enabling information (Bilgi Sağlama): Sağlık hizmeti veren kurumların birbirleri arasındaki bilgi alışverişinin veya iletişim şekillerinin formel yapı düzeninde standartlaştırılması ve etkin kullanımı (Çoban, 2023).

Extending the Scope of Healthcare (Sağlık Bakımı Kapsamının Genişletilmesi): Sağlığın kapsamının anlaşmalı sınırlarla kalmayıp ilerisine taşımak coğrafi ve kavramsal şekillerde ifade edilir. E-Sağlık uygulamaları, tüketici konumundaki hastaların küresel boyutta hizmet veren

sağlayıcılardan online sağlık hizmeti alınmasını sağlar. Alınacak hizmetler, küçük işlemlerden karmaşık müdahalelere, tedavi hizmetlerinden ilaç kullanımına kadar değişiklik gösterebilir (Çoban, 2023).

Ethics (Ahlak): E-Sağlık kavramı, hekim ile hasta arasındaki iletişim ve etkileşimin yeni şekillerini içermektedir. Mesleki uygulama, eşitlik, mahremiyet ve etik gibi konularda farklı zorluk ve tahditler oluşturmaktadır (Çoban, 2023).

Equity (Eşitlik): E-Sağlığın en önemli vaatlerinden biri hizmet alıcılar arasındaki eşitliği korumaktır. E-Sağlığın kullanımı hakkında kullanıcılar arasında makasın açılması önlem almayı gerekli kılmıştır. Farkın açılmasındaki ana sebepler maddiyat, teknolojik beceri, ağlara erişim ve coğrafi konum şeklinde sıralanabilir. Elektronik bölünme şimdiki zamanda köy ve kent nüfusunda, zengin kesimden fakire, gençlerden yaşlılara hatta erkekten kadına kadar uzanabilmektedir. Bu hususta E-Sağlık hizmeti, alıcılar arasında dengeyi sağlayan köprü niteliğinde olup hizmete erişim kolaylığı ve düşük maaliyet avantajı sağlamaktadır (Çoban, 2023).

3. MERKEZİ HEKİM RANDEVU SİSTEMİ (MHRS)

MHRS (Merkezi Hekim Randevu Sistemi), Türkiye'de sağlık alanında sunulan hizmetleri düzenleyerek vatandaşlara etkin, verimli ve faydalı bir sağlık hizmeti sunulması amacıyla geliştirilen dijital bir uygulamadır. MHRS, hizmet sunum sürecinde Sağlık Bakanlığı, hastaneler, hastalar ve doktorlar ile entegre bir yönde çalışarak her bir aracıya farklı şekillerde özellikler sunar ve randevu süreçlerinin kolay bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır (Tartan, 2014: 9-18). Sistemin kurularak uygulamaya konulmasındaki temel hedefler hasta tedavi süreçlerinin kısaltıp kolaylaştırılarak memnuniyet seviyesinin arttırılması, hastane koridorlarında yaşanan yoğun kalabalığın azaltılması ve buna bağlı olarak kaynak kullanımda tasarruf ve verimlilik sağlanması şeklinde sıralanmaktadır. Sağlıkta dönüşüm programı ile birlikte kullanımına başlanan MHRS'nin çıktıları incelendiğinde uygulamanın çok önemli fayda ve katkısı olduğu görülmektedir. Özellikle, uygulama sayesinde hastalar, hastane randevularını online ortamda kısa sürede çok kolay bir şekilde planlayarak sağlık kuruluşlarındaki yoğunluğun durumunu takip edebilir ve bekleme sürelerini en asgari seviyeye indirebilmektedir. Bu durum hasta memnuniyetini arttırmasının yanı sıra sağlık hizmetine erişimi kolaylaştırarak verimli bir sürecin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Özellikle, MHRS'nin sağlamış olduğu istatistiki veriler sağlık yönetimi alanına da önemli bir kaynak

sağlamaktadır. Hastane ve polikliniklerin randevuları önceden görüp yönetiminin daha etkili bir şekilde yapılması sağlanmaktadır. Bu sayede eldeki kaynakların daha iyi planlanarak kullanılması hastane yönetimi açısından da fayda düzeyinde bir çıktıdır. Sonuç olarak, MHRS başta olmak üzere e-sağlık uygulamalarının sağlık alanında etkin kullanılması hastaların ve sağlık hizmeti sunucuların deneyimlerini iyileştirerek olumlu yönde değiştirmekte önemli bir rol oynamaktadır (Kaygısız & Kurşun, 2018). MHRS uygulamasının tasarımında tercih edilen arayüzü, özellikleri ve sağlık hizmeti kapsamındaki çeşitli özellikler sağlık hizmetlerini ve sağlık sistemlerinin süreçlerini daha kapsamlı ve hızlı bir hale getirmektedir. Bu uygulama, sağlık hizmeti alıcılarının sağlık hizmetlerine daha hızlı ve verimli şekilde ulaşmalarını sağlayarak sağlık sektöründe etkili hizmet sunumunda çok önemli bir role sahiptir. Sonuç olarak, Merkezi Hekim Randevu Sisteminin fayda düzeyindeki çıktıları online randevu, sağlık hizmetine kolay erişilebilirlik, hastaya dair bilgileri kolayca sorgulayarak ulaşma, sağlık raporlarına erişim, randevu günü anlık hatırlatmalar, verilerin bütünlüğü ve süreç optimizasyonu şeklinde sıralanmaktadır. Uygulamanın zarar sayılabilecek çıktılarını ise, güvenlik problemleri, teknolojik kaynaklı problemler, hasta mahremiyetine ilişkin problemler, siber saldırı problemleri ve erişim problemleri şeklinde sıralanmaktadır.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Teknoloji ve sağlık alanında yaşanan gelişmeler sonucunda nüfusun sürekli artması sağlık hizmetlerine olan talebin de pozitif doğrultuda değişmesine neden olmuştur. Gittikçe artan sağlık talebi sıkışıklık maliyetleri nedeniyle sosyal refah üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Ortaya çıkan bu refah kayıplarının giderilmesi için sağlık hizmetlerinin mümkün olduğu ölçüde dijitalleştirilmesi önemli bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de de 58. Dönem Hükümetinin Acil Durum Eylem Planları kapsamında herkes için sağlık sloganı ile stratejik hedefler belirlenmiştir. Yapılan planlar çerçevesinde en büyük olumlu adımlardan bir tanesi MHRS (Merkezi Hekim Randevu Sistemi) oluştur. MHRS sisteminin halkta yeterli ölçüde karşılık bulması ve kullanımının yaygınlaşması sağlık alanında yaşanan sıkışıklık maliyetlerinin azalmasına önemli ölçüde katkı sağlamıştır.

KAYNAKÇA

[1] Çoban, M. (2023). Türkiye'de E-Sağlık Uygulamalarında Mevcut Durum. *Bingöl Üniversitesi Sağlık Dergisi,* 4 (1), 197-204.

[2] Eke, E., Uysal, M. ve Uğurluoğlu, D. (2019). E-Sağlık Uygulamalarının Farkındalığına Yönelik Bir Araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 6 (2), 510-522.

[3] Eskici, V. & Toraman, R. L. (2022). E-Sağlık Uygulamaları. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi,* 3 (3), 25-31.

[4] Kurşun, A. & Kaygısız, E. G. (2018). Merkez Hekim Randevu Sistemi (MHRS) Uygulamalarına Yönelik Memnuniyet ve Erişilebilirlik Düzeyinin Belirlenmesi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi,* 9 (4), 401-409

[5] Tartan H. Teknik Açıdan Merkezi Hekim Randevu Sistemi. *Merkezi Hekim Randevu Sistemi Dergisi* 2014; 1: 9-18.

[6] Toygar, Ş.A. (2018). E-Sağlık Uygulamaları. *Yasama Dergisi*. 37, 101-123.

[7] Weeks, R. (2012). Health care management: An e-health perspective. Editorial Advisory Committee.