PROCEEDING BOOK

EGE 11. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

İZMİR
1 - 3 HAZİRAN 2024

EGE
11. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



EGE
11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
June 1- 3, 2024 Izmir

ISBN : 978-625-6283-28-2
Academy Global Publishing House

EGE
11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 1- 3, 2024
IZMIR

Edited By
PROF. DR. HULYA CICEK

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–2024 ©

Issued: 10.07.2024
ISBN: 978-625-6283-28-2

CONFERENCE ID

EGE
11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

JUNE 1- 3, 2024
IZMIR

ORGANIIZATION

ACADEMY GLOBAL CONFERENCES& JOURNALS

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey – Azebaijan- Malaysia – Nigeria- Serbia - South Africa. - Thailand – Lebanon – China - Israel – Qatar - Saudi Arabia - Kuwait - USA – UAE – Korea – Cyprus – Mauritius – Kazakhstan-Greece – Romania - India - Indonesia - Czech Republic – Pakistan – Libya – Almaty – Singapore – Portugal – Ireland – Taiwan – Russia – Switzerland – Spain – Hungary – Slovenia - México, - Cape Tow – Croatia - Tanzania. – PRC – Brazil

PRESENTATION

Oral presentation

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :

152 papers has been presented by participants from Turkey and 230 papers by participants from other countries

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

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi

Sayı : E-98102723-903.07-475454
Konu : Görevlendirme Talebi

REKTÖRLÜK MAKAMINA

İlgi : 27.03.2024 tarihli ve E--903.07-474236 sayılı yazı

Fakültemiz Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı'nda görevli öğretim üyesi Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK'in Yükseköğretim Genel Kurulunun 15.06.2023 tarihli, 10 sayılı oturumunda alınan 2023.10.183 sayılı kararı gereğince Doçentlik Başvuru Şartlarında bulunan ve doçent olacak adaylardan istenen "Diğer uluslararası/ ulusal bilimsel toplantının düzenleme komitesinde resmi olarak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." maddesi gereğince, Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz ve yevmiyesiz olarak görevlendirilme talebi ile ilgili dilekçesi ekte gönderilmiştir

Adı geçen öğretim üyesinin Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz, yevmiyesiz olarak görevlendirilmesinde Dekanlığımızca bir sakınca bulunmamaktadır.

Onaylarınıza arz ederim

Prof.Dr. Şevki Hakan EREN
Dekan

OLUR

Prof.Dr. Arif ÖZAYDIN
Rektör

Ek:İlgi Dilekçe (1 Adet)

Dağıtım:
Gereği:
Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Başkanlığı

Bilgi:
Sayın Prof.Dr. Hülya ÇİÇEK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Gaziantep Üniversitesi Kampus Alanı, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Şehitkamil - 27310 - GAZİANTEP
Telefon : 0 (342) 360 60 60 Faks:0 (342) 360 16 17
e-Posta : tipfaksek@gmail.com Web : www.gantep.edu.tr/~tipdekanlik/bilgipaketi
Kep Adresi : gauntipdek@hs01.kep.tr

Bilgi için : Hüseyin Temel
Unvanı : Bilgisayar İşletmeni V.

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR

Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

https://us06web.zoom.us/j/81604584722?pwd=y2kFvDBw8AEhxbZ5eSknYVkdXt0yTt.1

Meeting ID: 816 0458 4722

Passcode: 202224



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- **Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan 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 3 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 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024 - İZMİR
YÜZYÜZE
RAMADA BY WINDHAM

KAYIT SAATİ 10.45

1 Haziran / June 1, 2024 / 11:00 – 14:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. Zümrüt ÜNAL**	1	ASSESSMENT OF FABRICS USED IN THE PRODUCTION OF MEDICAL COVERALLS IN TERMS OF THERMAL COMFORT	Prof. Dr. Zümrüt ÜNAL Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK Doç. Dr. Derya TAMA BİRKOCAK Dr. Eda ACAR
		2	AN INVESTIGATION OF HYBRID PAVEMENT FEASIBILITY VIA FINITE ELEMENT METHOD	Msc. İbrahim ALKASAH Msc. Stive Ricardo DONGMO Assoc. Prof. Dr. Halil İbrahim YUMRUTAŞ
		3	Electronic and Optical Properties of GeS and Defected GeS	Dr. Mehmet Erdem
		4	THE EFFECT OF CORRECTION OF MALOCCLUSIONS WITH ORTHODONTIC TREATMENTS ON THE PSYCHOSOCIAL STATUS OF THE PATIENT	Zeynep KOYU DDS Prof. Dr. Mehmet İrfan KARADEDE DDS PhD PhD
		5	EFFECT OF HORMONES ON THE MAXILLOFACIAL REGION	Zeynep KOYU DDS Doç. Dr. Beyza KARADEDE ÜNAL DDS PhD
		6	GENERALİZED LIE IDEALS AND (σ,τ)-CENTER OF PRIME RINGS	Doç. Dr. EVRİM GÜVEN
		7	GALVANİZLENMİŞ VE PATENTLENMİŞ ÇELİK TELLERİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SOĞUK ÇEKME PARAMETRELERİNİN ETKİSİ	Kalite Güvence Müh., EROL MEHMET MURADOĞLU Kalite Güvence Baş. Müh., NUR YONAR Kalite ve Projeler Müd., İSA ARSLAN Kalite Güvence Baş. Müh., ADNAN EFE Galvanizleme Baş. Müh., METİN BİTİKÇİOĞLU Prof. Dr. Ş. HAKAN ATAPEK
		8	MEFENAMİK ASİDİN FENOTİAZİN VE PROMAZİN İLE ETKİLEŞİMİNİN HESAPSAL VE SPEKTROSKOPİK OLARAK İNCELENMESİ	Halil KARAYİĞEN Prof. Dr. NURSEL AÇAR SELÇUKİ
		9	R417A ve R407C GAZLARI KULLANILAN HAVA-HAVA KAYNAKLI ISI POMPASINDA LAMEL ARALIĞI FARKLI EVAPARATÖR KULLANMANIN PERFORMANSA ETKİSİ	Dr.Öğr.Üyesi, FADİME ŞİMŞEK Yük.Lis.Öğrencisi, MEHMET AKKOCA
		10	Investigation of the Renal Defensive Influence Of Juglans Septa Extract Against Acute Renal Ischemia/Reperfusion Injury	Yüksek Lisans Öğrencisi Khasiiat IMINOVA Prof. Dr. Hakan AŞKIN
		11	TOPLU YEMEK ÜRETİMİ YAPAN FİRMALARDA ÇALIŞAN BEYAZ VE MAVİ YAKA PERSONELLERİNİN HİJYEN BİLGİ DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ	YLÖ İclal AKTÜRK Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YÜKSEL

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
YÜZYÜZE
RAMADA BY WINDHAM

KAYIT SAATİ 14.45

1 Haziran / June 1, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Gökhan OFLUOĞLU	1	DERİN YOKSULLUK VE İNSAN HAKLARI TEMELLİ YAKLAŞIM	Gökhan OFLUOĞLU
		2	İŞ YAŞAM DENGESİNİN ÖNEMİ VE SENDİKACILIK AÇISINDAN ANLAMI	Gökhan OFLUOĞLU
		3	Examining the effect of theater texts on reducing the reading anxiety of students with reading anxiety	Doç. Dr. Kürşad KARA Hüseyin BAYRAM
		4	Uluslararası Hukukta Jus Cogens Normlar ve Güven Teorisi	Res. Assist. Pınar KARZAOĞLU
		5	YILDIRIM GÜRSES'S POLYPHONY IN TURKISH MUSIC AND ANALYSIS OF HIS COMPOSITIONS AND VOCAL PERFORMANCES IN TERMS OF MUSICAL-STRUCTURAL ELEMENTS	Master Student Cihan ÖNDER Assoc. Prof. Dr. Esin de THORPE MILLARD
		6	KURUMSAL YÖNETİM-FİNANSAL KALDIRAÇ İLİŞKİSİNDE KARLILIĞIN ROLÜ: PANEL VERİ ANALİZİ	Dr. Öğr. Üyesi, EBRU AYDOĞAN Dr. NEŞE ARAL
		7	OKUL: BİLGİ VE İKTİDAR ARASINDAKI İLİŞKİNİN ELEŞTİREL ANALİZİ	Orkhan BAYOV
		8	BİNA ENERJİ TÜKETİM ARAŞTIRMALARI (CBECS) VERİ TABANI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	Dr. NAGİHAN ERSOY Prof. Dr., İSMAİL EKMEKCİ
		9	Bibliyometrik Yaklaşımla İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarının Analizi	Dr.Nagihan Ersoy

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Dr. Asst. Prof. ÖZLEM ÖNEN ÇELEBİ**	1	DNA METHYLATION ALTERATIONS IN SUNFLOWER INDUCED BY IMIDAZOLINONE	ECEM EĞİN Yüksek Müh. MEHMET İBRAHİM YILMAZ Prof. Dr. MİNE TÜRKTAŞ Doç. Dr. ÖZGE KARAKAŞ METİN
		2	Utilisation of Waste Cooking Oil in the Production of Citric Acid by Yarrowia lipolytica PK7	Assistant Prof. Dr. Mehmet Akif OMEROGLU
		3	STUDYING THE ROLE OF SEASONAL FACTOR IN CHANGING THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPATHOGENS DURING GREENING OF FORESTS OF AZERBAIJAN.	Абдуллаева Шахла
		4	NEW APPROACHES TO MUTATION ANALYSIS	Yüksek Lisans Öğrencisi Nahid HASANLI Doç. Dr. Deniz ALTUN ÇOLAK
		5	KAPADOKYA BÖLGESİ (NEVŞEHİR) HABİTAT TİPLERİ	ÖZLEM TALİP AKKUM Prof. Dr. RECEP KARA
		6	THE EFFECTS OF TOXINS ON SOME VERTEBRATES	Dr. Asst. Prof. ÖZLEM ÖNEN ÇELEBİ
		7	THE EFFECTS OF NANOPARTICLES ON SOME VERTEBRATES	Dr. Asst. Prof. ÖZLEM ÖNEN ÇELEBİ
		8	Bakterilerde Tekrarlayan Farklı Soğuk Plazma Muameleleri Sonucu Atmosferik Soğuk Plazmaya Karşı Direnç Oluşumunun İncelenmesi	BSc. Şeyma Ecem Irmak Doç. Dr. Utku Kürşat Ercan

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Prof. Dr. Nejdet BİLGİ	1	19.YÜZYIL VE SONRASINDA OSMANLI ÜLKESİNDE AMERİKALI MİSYONERLER-ABD İŞBİRLİĞİ	Doç.Dr. Neşe COŞKUN ÖZTURAN
		2	Analysis of Turkish-Algerian relations during the Ottoman Empire	Ahlam Ahmaid
		3	USE OF MOLLUSC SHELLS IN THE FİSRT MİLLENİUM B.C. INDUSTRY	Master Student, Tuana Zara EREN
		4	AN EVALUATION OF THE BRITISH ARMENIA COMMITTEE'S APPROACH TO THE ARMENIAN ISSUE THROUGH THE BOOKLET ENTITLED ARMENIA: ITS PEOPLE SUFFERINGS & DEMANDS	Doktora Öğrencisi, Seda YOLAÇ NENNİOĞLU
		5	BÜYÜKDERE TEHCİRİ DAVASI	Prof. Dr. Nejdet BİLGİ
		6	KOLEKSİYONA GİRMEYEN SAYILAR BAĞLAMINDA HAKİKAT GAZETESİNİN 12. SAYISI	Prof. Dr. Nejdet BİLGİ
		7	GÖKÇEADA TARİH ÖNCESİ YERLEŞİM SİSTEMLERİ	ŞULE AKTAY
		8	Osmanlı Döneminde Kahvehaneler: Çeşitleri ve Sosyal Hayata Etkileri	İSA ÇELİKKOL
		9	OSMANLI ARŞİV BELGELERİ IŞIĞINDA RUM İSYANI SIRASINDA EĞRİBOZ ADASI (1821 – 1829)	Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet SÖNMEZ
		10	Cultural Spaces: Tombs and Visitation Sites in Burdur	Graduate Student, Fatma YILMAZ Assistant Professor, Hakan ACAR

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN**	1	KLASİK VE MODERN DÖNEM PORTRELERİNİN GÜNÜMÜZ SANATÇILARINDA YANSIMALARI	Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN Yüksek Lisans Öğrencisi, Emrah YAĞCI
		2	RESİM İŞ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINDA ÖĞRENİM GÖREN ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPAY ZEKA İLE ÜRETTİKLERİ ESERLER HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ	Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN Yüksek Lisans Öğrencisi, Mevlüt DEMİR
		3	LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GÖRSEL SANATLAR DERSİNDE GERİ DÖNÜŞÜM İLE İLGİLİ OLAN ALGILARI	Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN Yüksek Lisans Öğrencisi, AYNUR GÜNGÖR
		4	ORTAÖĞRETİM GÖRSEL SANATLAR ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA YAŞANAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Prof. Dr. FERYAL BEYKAL ORHUN GÖKHAN ALTINDAĞ
		5	FEN ÖĞRETİMİNDE EĞİTİM KOÇLUĞUNUN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FENE YÖNELİK MOTİVASYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ	Yüksek Lisans Öğrencisi HATİCE DİDAR UÇAŞ Doç. Dr., HALİL İBRAHİM YILDIRIM
		6	DOING HOMEWORK WITH THE HELP OF CHATGPT: OPINIONS FROM BACHELOR STUDENTS	Doç. Dr. BİLAL ÜSTÜN
		7	GÜZEL SANATLAR ALANINDA ÇOCUK KİTABI ÜZERİNE YAYIMLANMIŞ LİSANSÜSTÜ TEZLERE DAİR BİR İNCELEME	Yüksek Lisans Öğrencisi, Mehmet Hilmi Çolak Dr. Öğr. Üy. Orhun Türker
		8	ÇOCUK KİTAP KAPAKLARININ GÖRSEL ÖĞELER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: TRT ÇOCUK KİTAPLIK UYGULAMASI ÖRNEĞİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Zeynep Sena Badisaba Dr. Öğr. Üyesi Orhun Türker
		9	Evaluation of the Opinions of Preschool Teachers and their Extensions on the Applicability of Distance Education in Preschool Education	Gülsüm TURGUT
		10	GEÇİCİ KORUMA KAPSAMINDAKİ SURİYELİ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLARI İNCELEYEN ARAŞTIRMALARIN TÜRKÇE ÖĞRETİMİ AÇISINDAN İRDELENMESİ	DEMET TÜKEL
		11	CHANGES IN LAND USE PATTERN IN ORTACA DISTRICT (MUĞLA) (1990-2018)	Yüksek Lisans Öğrencisi BUSE DUYMAZ Doç. Dr. LEVENT UNCU

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Doctor Lecturer Mehmet KUZU**	1	THE IMPACT OF FINANCIAL KNOWLEDGE LEVEL ON ECONOMIC RATIONALITY WITHİN THE FRAMEWORK OF BEHAVIORAL ECONOMICS: AN APPLICATION ON BURSA ULUDAĞ UNIVERSITY STUDENTS	Doktorant Seçil DURMAZ Öğr.Gör.Dr. H.Nehrin TUNALI SARI Prof.Dr.Hülya AKAY
		2	TIME-VARYING IMPACTS OF DEVIATIONS IN THE NATURAL INTEREST RATE ON THE COST OF EQUITY CAPITAL UNDER THE CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM): AN APPLICATION IN STOCK EXCHANGE ISTANBUL	Doctor Lecturer Mehmet KUZU
		3	A COMPARATIVE ANALYSIS OF FINANCIAL VARIABLES AFFECTING BRENT, CRUDE AND DUBAI (MIDDLE-EAST) OIL PRICES	Doctor Lecturer Mehmet KUZU
		4	DETERMINANTS OF FIRMS' SALES REVENUE: AN EMPIRICAL STUDY ON TURKISH MANUFACTURING INDUSTRY	Ph.D. Candidate, FAZAL RAHMAN AMİRZAİ Assoc. Prof. Dr. ALPER SÖNMEZ
		5	KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DIŞ TİCARET HACMİ ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ (TÜRK TARIM SEKTÖRÜ)	Yüksek Lisans Öğrencisi Ahmet URHAN Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali AKKAYA
		6	THE RELATIONSHIP BETWEEN CREDIT DEFAULT SWAP (CDS) AND STOCK EXCHANGE INDEX: AN EMPIRICAL ANALYSIS ON BORSA ISTANBUL INDEX	YUSUF ÇETİNKAYA

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Doç. Dr. Emre ORUÇ**	1	THE EFFECT OF PERCEPTION AND SATISFACTION IN GREEN MARKETING ON GREEN PURCHASE INTENTION IN TERMS OF GREEN TRUST	PhD HASAN NOVRUZOV Prof.Dr. SALİH YILDIZ Assoc.Prof. EMEL YILDIZ
		2	THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL AND SOCIAL FACTORS IN GREEN MARKETING ON GREEN PURCHASE INTENTION IN TERMS OF GREEN TRUST AND GREEN ATTITUDE	Doktora Öğrencisi HASAN NOVRUZOV Prof.Dr. SALİH YILDIZ
		3	THE EFFECT OF AUTHENTIC LEADERSHIP ON ACADEMICS' JOB SATISFACTION	Doç. Dr. Emre ORUÇ
		4	TEKNOSTRES, İŞE TUTKUNLUK VE BİLGİ SAKLAMA İLİŞKİSİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Ebru ALTUN Doç. Dr. Serhat ERAT
		5	YAPAY ZEKÂ VE ROBOTİK UYGULAMALARININ ÖRGÜT YÖNETİMİ ALANINDA KULLANIMI ÜZERİNE YAPILAN ARAŞTIRMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Öğr. Gör. Dr. Aylin YILMAZ GEZGİN
		6	İŞLETMELERDE KADINDAN KADINA MOBBİNG OLGUSUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ (HUKUKİ YAKLAŞIM)	Yüksek Lisans Öğrencisi Merve KARADİREK Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali AKKAYA
		7	A RESEARCH ON EXAMINE THE RELATIONSHIP BETWEEN PROTEAN CAREER ORIENTATION AND INDIVIDUAL CAREER OUTCOMES	Yüksek Lisans Öğrencisi, Hamdi ASLAN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Dr. Öğr. Üyesi Cansu TOSUN**	1	DIGITAL LIFE	Kezban ATALIÇ TAŞ MSc., Merve SUNGUROĞLU Prof. Dr., Nergis CANTÜRK
		2	FEAR OF CRIME	Kezban ATALIÇ TAŞ MSc., Merve SUNGUROĞLU Prof. Dr., Nergis CANTÜRK
		3	NARSİSİZMİN YAKIN PARTNER ŞİDDETİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	YL Öğrencisi, Melike ASLAN Prof. Dr., Gülseren KESKİN
		4	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN EŞTEN VE EVLİLİKTEN BEKLENTİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ	Dr. Öğr. Üyesi Cansu TOSUN
		5	FACTORS DETERMINING THE ROMANTIC SELF-EFFICACY OF INDIVIDUALS	Psychologist ŞULE NUR GÜLEÇOĞLU Associate Proffesor ÖZLEM ALTUNSU SÖNMEZ
		6	ERGENLERİN SOSYAL MEDYA BAĞIMLILIĞI VE BİLİNÇLİ FARKINDALIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Doç.Dr.,TUĞBA YILMAZ BİNGÖL Yl Öğrencisi, ESRA AKYÜZ
		7	ÇOCUKLUK ÇAĞI OLUMSUZ YAŞANTILARI, BİLİŞSEL ESNEKLİK, ROMANTİK İLİŞKİLERDE MÜKEMMELİYETÇİLİK VE EVLİLİK DOYUMU ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ	Psk. Dn., Fatma USTA GENÇ Prof. Dr., Seydi Ahmet SATICI

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Assoc. Prof. Dr. Irmak KARADUMAN ER**	1	EXACT SOLUTIONS OF THE COMBINED KdV-mKdV EQUATION	Asst. Prof. Dr. SEVİL ÇULHA ÜNAL
		2	ESNEK SENSÖRLERİN UYGULAMA ALANLARINDAKİ SON GELİŞMELER	Dr. Öğr. Üyesi Osman ÜLKİR
		3	DEVELOPMENT OF FLAMMABLE ACOUSTIC PANEL WITH NATURAL FIBER CONTENT	Zeliha ÇAVUŞ Rıza ATAV
		4	THE ROLE OF ACTIVATED CARBON IN TREATMENT TECHNOLOGIES	Öğr. Gör. Hakan YILDIZ
		5	EXAMINATION OF DIELECTRIC PROPERTIES OF Ag/V2O5/p-Si/Ag SCHOTTKY DIODE UNDER DIFFERENT LIGHT INTENSITY	Assoc. Prof. Dr. Irmak KARADUMAN ER Prof. Dr. Selim ACAR
		6	THE ROLE OF TEMPERATURE IN DETERMINING LITHIUM-ION BATTERY PERFORMANCE AND HEALTH	Research Assistant, Hüseyin Nazlıgül

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Arş. Gör. Ebru ERDEM**	1	A STUDY OF MILAN WEATHER DATA TO FORECAST AND ANALYSIS USING TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING WITH COMPARISON TO OTHER MACHINE LEANING MODELS	Davood Ahmadian Alireza Fazl Zdeh Luca Vincenzo Ballestra
		2	İŞARET DİLİ MOBİL UYGULAMASI: ENGELLİLERİN SOSYAL HAYATTA ETKİN İLETİŞİMİ	Semih Küçükpehlivan Dr. Öğr. Üyesi Tolga AYDIN Arş. Gör. Ebru ERDEM
		3	ORMAN YANGIN TESPİT VE MÜDAHALE SÜREÇLERİNDE ETKİNLİĞİN ARTIRILMASI	Yavuz KAYIRAN Arda KARAOĞLU Enes ERTAŞ Dr. Öğr. Üyesi Tolga AYDIN Arş. Gör. Ebru ERDEM
		4	DEVELOPMENT OF A LIBRARY FOR OPTIMIZATION OF LISTING SCREENS IN iOS APPLICATIONS	Emre Ergün Anıl Taşkıran Beyza İnce Ceren Ulus M. Fatih Akay
		5	DEVELOPMENT OF A CLOUD SECURITY INFRASTRUCTURE FOR EUROPEAN MARKET OPEN BANKING PLATFORM	Burak Karaosmanoğlu Ahmet Gögebakan Aytekin Ulaş Besim Baransel Bağcı Ceren Ulus M. Fatih Akay
		6	IMPROVING CALL ARRIVAL PREDICTION ACCURACY: INSIGHTS FROM COMBINED FEATURE SELECTION AND BAYESIAN OPTIMIZATION MODELS	Rukia Nakkazi Fatih.M. Akay

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Dr. Öğretim Üyesi, Muhammet Zeki ÖZYURT**	1	HARÇLARDA KULLANILAN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Alihan ÇALBAYRAM Ali Akın AKYOL
		2	EXAMINATION OF KASABA VILLAGE MAHMUT BEY MOSQUE IN TERMS OF RESTORATION IN KASTAMONU	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÖKDEMİR Veli YILMAZ
		3	BASIC ARCHAEOMETRIC ANALYSIS OF IRON ARTIFACTS: X-RAY RADIOGRAPHY	Fatma ÖZEN Ali Akın AKYOL
		4	ATİK VALİDE KÜLLİYESİ DARÜŞŞİFA YAPISININ YENİDEN İŞLEVLENDİRME SÜREÇLERİNDE YAPILAN OLUMSUZ UYGULAMALAR	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÖKDEMİR Derya YAZICI
		5	ARCHEOMETRIC METHODS USED TO DETECT THE CHARACTERIZATION OF DETERIORATIONS OBSERVED IN STONE ARTWORKS	Bayram DEMİRCİ Ali Akin AKYOL
		6	BETONARME ÇERÇEVE SİSTEMLİ 5 KATLI İŞYERİ YAPILARINDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİ DEĞİŞİMİNİN ETKİSİ	Dr. Öğretim Üyesi, Muhammet Zeki ÖZYURT Mahmud Hatib
		7	PERDELİ-ÇERÇEVE SİSTEMLİ İŞYERİ YAPILARINDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİNİN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ	Dr. Öğretim Üyesi, Muhammet Zeki ÖZYURT Mahmud Hatib

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Assis. Prof . Dr. Kalayanee Shaikh,	1	A SIMULATION OF BASIC CONSCIOUSNESS PROCESSES	Nabila Charkaoui
		2	INVESTIGATING THE SIGNIFICANCE OF LIFE AND ITS PSYCHOSOCIAL FACTORS IN RECOVERING ADDICTS: AN INDIAN CONTEXT	Fouzia Koonmee Alsabah Anjali Koutstaal
		3	ENHANCING ORGANIZATIONAL JUSTICE IN INCENTIVE DISTRIBUTION WITHIN THAILAND'S PUBLIC SECTOR	Assis. Prof . Dr. Kalayanee Shaikh,
		4	GENDER VARIATIONS IN AUTOBIOGRAPHICAL MEMORY AND ADAPTIVE RECOLLECTION	A. Aizpurua, Ghosh
		5	CULTURAL ANXIETY'S EFFECT ON STUDENTS: A STUDY OF INTERNATIONAL STUDENTS AT WUHAN UNIVERSITY	Nadeem Roundy Shan Panova
		6	HEALING OR HARMING: ADDRESSING THE RE-VICTIMIZATION OF VICTIMS	Prof. Dr. Juliana Bo
		7	UNDERSTANDING ORGANIZATIONAL CHANGE THROUGH NARRATIVE THEORY: THE CASE OF MERGERS AND ACQUISITIONS	Philip T. Akhtar
		8	COMPARING ATTACHMENT STYLES OF NURSERY-RAISED CHILDREN VERSUS FAMILY-RAISED CHILDREN IN IRAN	Assoc. Prof. Dr. Narges Bouri

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Dr. Rossi Yan**	1	TRUST DYNAMICS AND LEARNING BEHAVIORS IN VIRTUAL TEAM ENVIRONMENTS	Prof. Dr. Indiramma M., K. R. Anandakumar
		2	ENHANCED AUTOMATED DIFFERENTIATION BETWEEN ALCOHOL DEPENDENCE AND SOBRIETY	Dr. Palaniappan Abbamonte
		3	RHETORICAL STRATEGIES IN COGNITIVE SCIENCE DISCOURSE: ANALYSIS OF COGNITIVE NEUROSCIENCES (2004) IN SCIENTIFIC COMMUNICATION	Lucia Ramaswamy Assis. Prof. Dr. Olimpia Matarazzo
		4	MORAL REASONING AND BEHAVIORAL PATTERNS IN ADULTHOOD	Nigro Antunes, Matarazzo Abbamonte,
		5	INVESTIGATIONS INTO THE ROLE OF EMOTIONS IN MORAL DECISION-MAKING	A. Hassad Arthur
		6	EFFECTS OF PROBABILITY AND INSTRUCTION ON SYLLOGISTIC CONDITIONAL REASONING	Assis. Prof. Dr. Olimpia Abe, Ivana Minoru
		7	ANALYZING KANJI CHARACTER RECOGNITION PROCESSES USING EEG SIGNALS	Hiroshi Matarazzo Baldassarre Nakayama
		8	INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING INTRODUCTORY STATISTICS IN HEALTH, SOCIAL, AND BEHAVIORAL SCIENCES: HISTORICAL PERSPECTIVES AND JUSTIFICATIONS	Dr. Rossi Yan
		9	A COGNITIVE FRAMEWORK FOR CLASSIFYING FREQUENCY SIGNALS	Rui Coito Fernando V.
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assis. Prof. Dr. Sarah Barrere**	1	IMPACT OF REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES ON WOMEN'S LIVES IN NEW DELHI: A STUDY FROM FEMINIST PERSPECTIVE	Zairunisha Abadeeh
		2	CURBING ABUSES OF LEGAL POWER IN THE SOCIETY	Tajudeen Ojo Ibraheem
		3	SOCIAL STRUCTURE, INVOLUNTARY RELATIONS, AND URBAN POVERTY	Dr. Mahmood Niroobakhsh
		4	KNOWLEDGE TRANSFER AND THE TRANSLATİON OF TECHNİCAL TEXTS	Ahmed Alaoui
		5	THE INFLUENCE OF ISLAMIC ARTS ON OMANI WEAVING MOTIFS	Dr. Zahra Ahmed Al-Zadjali
		6	HANDLING COMPLEXITY OF A COMPLEX SYSTEM DESIGN: PARADIGM, FORMALISM AND TRANSFORMATIONS	Hycham Aboutaleb Bruno Monsuez
		7	UNDERSTANDING EUROPE'S ROLE IN THE AREA OF LIBERTY, SECURITY AND JUSTICE AS AN INTERNATIONAL ACTOR	Assis. Prof. Dr. Sarah Barrere
		8	THE METHODOLOGY OF OUT-MIGRATION IN GEORGIA	Shorena Tsiklauri

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Dr. Simões Silva	1	EXAMINING LEARNERS' REACTIONS TO ADJUSTED RORSCHACH COMPREHENSIVE SYSTEM: A CRITICAL PSYCHOLOGICAL ANALYSIS	Mokgadi Mukuna, Robert Moletsane, Kananga Kekae
		2	MOTIVATIONS AND BARRIERS TO RECYCLING IN KOTA KINABALU, MALAYSIA	Jasmine Wider, Rosnah Ismail, Chua Das, Ferlis Bahari, Adela Mutang Madlan, Lailawati Walton , Rickless Bee Seok
		3	ASSESSING THE IMPACT OF METAPHOR THERAPY ON DEPRESSION AMONG FEMALE STUDENTS	Dr. Shoushtari Marzieh
		4	EXAMINING SL WRITING AND SENSITIVITY IN WRITING TASKS: PROFICIENCY LEVELS IN A SECOND LANGUAGE OTHER THAN ENGLISH	Dr. Simões Silva,
		5	MODELING COGNITIVE AND BEHAVIORAL CHALLENGES IN AN UNDERREPRESENTED GROUP WITH A HIERARCHICAL APPROACH	Zhang Zhang, Zhi-Chao Zhidong
		6	COMPARING MUSICAL NOTATION READING TO ALPHABET READING: IMPLICATIONS FOR TEACHING MUSIC TO DYSLEXIC STUDENTS	Assoc. Prof. Dr. Ora Geiger
		7	COMPARATIVE ANALYSIS: FATIGUE AND DROWSINESS IN JAPAN'S NIGHT-TIME PASSENGER TRANSPORTATION INDUSTRY	Hiroshi Ikeda
		8	EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN JOB SATISFACTION, MOTIVATION, AND ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR FACTORS	K. Umar Mushtaq
		9	UTILIZING ONLINE GAMES FOR EDUCATIONAL SUPPORT: ADDRESSING LEARNING DIFFICULTIES	Dr. Margoudi Z. Smyrnaiou,

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Farid Ezanee.**	1	CHALLENGES IN LEGAL REGULATION OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IN INNOVATION ACTIVITIES: AN INSTITUTIONAL APPROACH IN RUSSIA	Zhanna Mirskikh Mingaleva, Irina
		2	EXPLORING LEADERSHIP BEHAVIOR, SAFETY CULTURE, AND PERFORMANCE IN THE HEALTHCARE INDUSTRY: A COMPREHENSIVE STUDY	YCheng- Wang ,Yi Yang , Sue Chang, Er Fen , Huang Guo
		3	COMPARATIVE ANALYSIS: ASSESSING TRAINED INSPECTORS' PERFORMANCE ACROSS VARIED WORKLOADS VIA FEED FORWARD VS. FEEDBACK TRAINING APPROACHES	Assis. Prof. Dr. Sittichai Phonsak.
		4	ASSESSING OPERATIONAL RISKS IN MALAYSIAN HIGHWAY PROJECTS	Assoc. Prof. Dr. Farid Ezanee. Dr. Mohamed Ghazali
		5	BEST PRACTICES FOR CRAFTING TENDERS IN MALAYSIA'S BUILDING CONSERVATION PROJECTS	Dr. Lim Lee
		6	THE INDEX OF SUSTAINABLE FUNCTIONALITY: A TOOL FOR ASSESSING SUSTAINABILITY	Assis. Prof. G.T. Tao , Dr. L. Cirella
		7	EXAMINING KNOWLEDGE SHARING BEHAVIOR IN E-COMMUNITIES THROUGH THE LENS OF TRANSACTION COST THEORY	Teresa Ju , Chang Wu
		8	ADVANCING AN EFFICIENT FRAMEWORK FOR SECURE MOBILE APPLICATION DESIGN, DEVELOPMENT, AND UTILIZATION	Mohamed Serhani, Rachida Abdelghani, Dssouli, Benharref. Mizouni Rabeb

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**rof. Dr. Martin Hans Knahl**	1	EXPLORING INTERNET GOVERNANCE THROUGH MULTIPLE STAKEHOLDERS: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND ADVANCEMENTS	Prof. Dr. Martin Hans Knahl
		2	A STUDY ON THE IMPACT OF HARDINESS AND ALIENATION ON BURNOUT AND DATA ENTRY ERRORS IN RURAL HELLENIC HOSPITAL LABORATORIES	Angela Dellaporta , Aphrodite –M. Paleologou
		3	GUIDELINES AND REQUIREMENTS FOR DEVELOPING TEAM AWARENESS SYSTEMS	Lecture Carsten Röcker
		4	AN ADAPTATION OF WIRELESS AND INTERNET TECHNOLOGIES IN LOGISTICS: AN ANALYTICAL APPROACH	Assoc. Prof. Dr. Apiwat Sangnoree
		5	GENDER DISPARITIES IN SEXUAL PERCEPTION AND BEHAVIOR AMONG MARRIED ILOCANOS"	Cadorna Erwin
		6	EXAMINING INTERNET USER BEHAVIOR: PATTERNS ACROSS VARIOUS SITES AND THEIR INFLUENCE ON MARRIAGE TABOOS - A SURVEY OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN MASHHAD, IRAN	Javadi Maryam , Homa Zanjanizadeh , Javadi Alimohammad
		7	UTILIZING PERSUASIVE TECHNOLOGY TO INFLUENCE END-USERS' IT SECURITY AWARENESS AND BEHAVIOR: A PILOT INVESTIGATION	Ai RahimMahbubur. Dr. Cheo Yin Ying , Ms. Ren Yeo

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Dr. Ondee Pannarunothai**	1	SOCIO-DEMOGRAPHIC STATUS AND ARRACK CONSUMPTION PATTERNS AMONG MUSLIM, HINDU, SANTAL, AND ORAON COMMUNITIES IN RASULPUR UNION, BANGLADESH: A CROSS-CULTURAL ANALYSIS	Assis. Prof. Dr. Emaj Uddin
		2	IDENTIFYING KEY ACTORS: STAKEHOLDER ANALYSIS IN ESTABLISHING AND DEVELOPING THAI INDEPENDENT CONSUMER ORGANIZATIONS	Dr. Ondee Pannarunothai
		3	THE BENEFITS OF INTEGRATION WITHIN SOCIAL SYSTEMS: INSIGHTS FROM THE AUTOMOTIVE SECTOR	Sorte Francisco Junior
		4	DEVELOPING EDUCATIONAL GAMES: A FRAMEWORK INTEGRATING MODEL CANVAS AND PROCESS FOR OUTCOME-BASED EDUCATION	Ratima Pusawiro, Dejdumrong Damkham, Priyakorn Natasha
		5	SOLARSPELL CASE STUDY: ASSESSING PEDAGOGICAL QUALITY INDICATORS FOR DIGITAL LIBRARY RESOURCES	Assoc. Prof. Dr. Marcela Zermeño Gómez- Georgina
		6	CRAFTING AN ADVENTURE: UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA'S EXPLORATION OF ALTERNATE REALITY GAMES FOR EDUCATION AND IMPACT	Anahita Dalmia
		7	PROMOTING COLLABORATION AND INNOVATION: A FRESH APPROACH TO ENGINEERING-CENTRIC EDUCATIONAL REFORM IN URBAN PLANNING AT TIANJIN UNIVERSITY, CHINA	Bingqian Zeng , Peng Cheng

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Prof. Dr. Eleni Giouli**	1	ASSESSING KAHOOT: AN EXAMINATION OF ITS ROLE AND ECOSYSTEM AS AN EDUCATIONAL AID	Muhammad Yasir Panah , Babar Ebrahim
		2	ANALYZING COURSE OUTCOMES FOR THE BACHELOR OF SCIENCE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING PROGRAM: A FOCUS ON ELECTRICAL CIRCUITS	Dr. Sher Khan Azmiri Shermin
		3	CONTINUOUS DISTANCE LEARNING AND SKILL ENHANCEMENT: A CASE STUDY EXAMINATION IN GREECE	Prof. Dr. Eleni Giouli
		4	UNCOVERING PATTERNS IN STUDENT FEEDBACK: IDENTIFYING STRATEGIES TO ENHANCE EMOTIONAL WELL-BEING IN LEARNING	Angelina Ranganathan, A. Tzacheva Jaishree ,
		5	TEACHER PERSPECTIVES ON INCLUSIVE EDUCATION: A FOCUS ON HEARING IMPAIRMENT	PHD. Student Chalise Kiran
		6	ENHANCING INTERNATIONAL SERVICE LEARNING 3.0: LEVERAGING TECHNOLOGY FOR BETTER OUTCOMES AND SUSTAINABILITY	Dr. Anthony Vandarakis
		7	EXPLORING ATTENTIVE LITERATURE READING IN HIGHER EDUCATION FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: A PILOT STUDY ON IMPLEMENTING A FLIPPED CLASSROOM TEACHING APPROACH	Dr. Malin Isaksson
		8	ENHANCING ATTENTIVE LITERATURE READING IN HIGHER EDUCATION FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: A PILOT STUDY OF A FLIPPED CLASSROOM TEACHING MODEL	F. Rashno Seydari, M. Nikafrooz
		9	MOTION GRAPHICS ENHANCED MAINTENANCE TRAINING FOR PRESCHOOLERS WITH HEARING IMPAIRMENTS: A COMPREHENSIVE APPROACH	Assis. Prof. Dr. Nikafrooz Atashafrooz
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Prof. Dr. Sauer Cleto**	1	ANALYZING THE IMPACT OF CLASS ATTENDANCE ON PERFORMANCE: A STUDY OF INDUSTRIAL ENGINEERING STUDENTS TAKING STATISTICS AT THE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	Tshaudi A. Motsima
		2	ENHANCING CIVIL ENGINEERING EDUCATION THROUGH FLIPPED LEARNING IN LABORATORY SETTINGS	Assis. Prof. Dr. Salvador Kant García- Dr. Gerardo García, Shashi Rodríguez
		3	EMPOWERING AUTONOMOUS AGENTS: A CONSTRUCTIVIST APPROACH TO BOTTOM-UP SEQUENTIAL LEARNING	Olivier L. Hassas , Salima Georgeon
		4	ASSESSING THE ECONOMIC VALUE OF HUMANITIES AND EDUCATION PROGRAMS IN PUBLIC UNIVERSITIES: A STUDY IN OSUN STATE, NIGERIA	Dr. Gambo Adegboye
		5	MODELING EXPONENTIAL GROWTH ACTIVITY THROUGH TECHNOLOGY: RESEARCH WITH BACHELOR OF BUSINESS ADMINISTRATION STUDENTS	Vargas Montero Alejo, V. Moguel
		6	INTERCULTURAL APPROACH TO SECOND LANGUAGE DEVELOPMENT: A PILOT PROGRAM FOR HIGHER EDUCATION STUDENTS AT AN ESCUELA NORMAL IN ATEQUIZA, MEXICO	C. Paulina Sánchez Nájera, R. Jacob Navarro Núñez
		7	CRAFTING A FRAMEWORK FOR ITERATIVE SELF-CORRECTING EXERCISES IN EDITORIAL ENVIRONMENTS	H. Duron, Ruggieri Revuz, Tijus Sandie
		8	UNLOCKING REALISTIC SIMULATION METHODOLOGY IN BRAZIL'S EVOLVING MEDICAL EDUCATION CURRICULUM: POTENTIAL OPPORTUNITIES	Prof. Dr. Sauer Cleto
		9	THE COST OF LEARNING: EXPLORING THE IMPACT OF HIGHER EDUCATION COMMERCIALIZATION THROUGH A CASE STUDY ON EDUCATIONAL TRANSFORMATION	Joanna Lee , Faith Peksa Dillon-
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. Yasin SOYLU**	1	FUZZY DEMATEL METHOD APPLICATION: EXAMPLE OF WOMEN'S SUPPORT ASSOCIATION	Prof. Dr. Memet ŞAHİN Dr. Abdullah KARGIN Ali ELARAC
		2	SOME OPERATORS ON GENERALIZED SET-VALUED NEUTROSOPHIC QUINTUPLE SET NUMBERS	Prof. Dr. Memet ŞAHİN Dr. Abdullah KARGIN KÜBRA DOĞAN
		3	PROPAGATION OF HIGHER-ORDER ACOUSTIC MODES ALONG A BIFURCATED CIRCULAR DUCT SYSTEM	DOÇ. DR. ÖZGE YANAZ ÇINAR PROF. DR. GÖKHAN ÇINAR
		4	DISCRETE FRACTIONAL BOUNDARY VALUE PROBLEMS	BUSE IŞIKSUNGUR PROF. DR., FATMA SERAP TOPAL
		5	PERMÜTASYON İSTATİSTİKLERİ VE ÇOKLU KÜMELER	Rukiye ŞANLIBABA Dr. Öğr. Üyesi HASAN ARSLAN
		6	EXPLAINING QUADRATIC EQUATIONS AND THE COEFFICIENT-ROOT RELATIONSHIP WITH DMLOS: AN INNOVATIVE APPROACH IN MATHEMATICS EDUCATION	Dr. Öğr. Üyesi Ali BABAPOUR GOLEZANİ Prof. Dr. Yasin SOYLU
		7	EXPLORING TRIGONOMETRIC FUNCTIONS WITH DYNAMIC MATHEMATICS LEARNING OBJECTS: A VISUAL AND INTERACTIVE APPROACH	Dr. Öğr. Üyesi Ali BABAPOUR GOLEZANİ Prof. Dr. Yasin SOYLU

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Öğr. Gör. Aysel ERGENE	1	GÖÇMENLERDE RUHSAL SORUNLARIN İYİLEŞTİRİLMESİNDE FİZİKSEL AKTİVİTENİN İYLEŞTİRİCİ ROLÜ	Öğr. Gör. Aysel ERGENE Doç. Dr. Neslihan LÖK Prof. Dr. Sefa LÖK
		2	RUHSAL HASTALIKLARA YÖNELİK ERKEN MÜDAHALEDE FİZİKSEL AKTİVİTENİN ÖNEMİ	Öğr. Gör. Aysel ERGENE Doç. Dr. Neslihan LÖK Prof. Dr. Sefa LÖK
		3	GALAKTAGOGLARIN ANNE SÜTÜ ÜZERİNE ETKİLERİ	Ballı Nur MERİÇ Öğr.Gör. Beyza MENDEŞ
		4	FAMILY MEMBERS OF INDIVIDUALS WITH CHRONIC MENTAL ILLNESS TO BELIEFS TOWARDS MENTAL ILLNESS AND ATTITUDES TOWARDS THE PATIENT	DR. ÖĞRETİM ÜYESİ, ARZU KOÇAK UYAROĞLU EBRU ÖZLÜK
		5	SOCIAL PROTECTION STATISTICS IN THE WORLD 2010-2021: A SHIELD AGAINST POVERTY AND INSECURITY	Gizem ÖZER Gülcan GENCER Sezin KARAYAZ Betül İĞDE Emine İrem ATEŞ Burcu GÜNEY Dilara ÇELİK Gizem ÖZER
		6	HEALTH RESOURCE MANAGEMENT AND CROSS-COUNTRY COMPARISON (2010-2021)	Hülya YÜCEL Gülcan Gencer Duru YURDAKUL Ebrar YILDIRIM Gizem İNDERE Zerda BUDAK Rümeysa BALIKÇI Sude DEMİR
		7	REVIEW OF GRADUATE THESIS RELATED TO COLORECTAL SURGERY IN NURSING FIELD IN TURKEY	Fetih BİŞGİN Şenay ARLI
		8	THE RELATIONSHIP BETWEEN THE QUALITY OF LIFE OF PARENTS WITH SPECIAL NEEDS CHILDREN AND PERCEIVED STRESS AND BURDEN OF ILLNESS	Assoc. Prof. Dr. ARZU KOÇAK UYAROĞLU BERFİN ERGÜNENÇ
		9	DEPRESYON VE STRESİN İNFERTİLİTE ÜZERİNDE Kİ ETKİLERİ VE BAŞA ÇIKMA STRATEJİLERİ	Zehra AKIN Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ÇUVADAR
		10	TRENDS BETWEEN CAUSES OF MATERNAL DEATH AND MATERNAL MORTALITY RATES GLOBALLY	Zehra AKIN Elnaz KARAMELİKLİ

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Doç Dr. Hulusi ALP**	1	SPOR TEŞKİLATLARINDA GÖREV YAPAN PERSONELLERİN ETKİLİ İLETİŞİM BECERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	DUYGU ÜLKER Doç. Dr. PERO DUYGU DUMANGÖZ BİLAL YILDIRIM
		2	THE TRANSFORMATION OF PHYSICAL ACTIVITIES IN ANCIENT TIMES INTO ORGANIZED COMPETITION SPORTS AND ITS REFLECTIONS	Doktora Öğrencisi, Otabek RAHIMOV Prof. Dr., Osman İMAMOĞLU Doç. Dr., Erol DOĞAN
		3	FESTIVALS AND RUNNING GODDESS MYTHOLOGY IN ANCIENT SUMER AND RELATED CIVILIZATIONS	Doktora Öğrencisi, Otabek RAHIMOV Prof. Dr., Osman İMAMOĞLU Doç. Dr., Erol DOĞAN
		4	INVESTIGATION OF THE PHYSICAL APPEARANCE PERFECTIONISM LEVELS OF ADULTS WHO EXERCISE	Prof. Dr. Tamer KARADEMİR Gözde DUMAN
		5	INVESTIGATION OF EXERCISE PARTICIPATION MOTIVATIONS OF MEN WHO ENGAGE IN REGULAR FITNESS	Prof. Dr. Tamer KARADEMİR Mehmet GÖK
		6	EMPATHY BUILDING SKILLS IN PHYSICAL EDUCATION LESSONS TAUGHT IN DIFFERENT STYLES	Ahmet DEMİR Doç Dr. Hulusi ALP
		7	EXAMINING THE EDUCATIONAL BELIEFS OF SECONDARY SCHOOL TEACHERS	Tolga DİNAMİTÇİ Doç Dr. Hulusi ALP
		8	TÜRKİYE FUTBOL SÜPER LİGİNDE VAR UYGULAMASININ ETKİLERİ	Enes SUCULAR Prof. Dr., Kemal GÖRAL

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assistant Professor, Selçuk Özaydın**	1	THE RELATIONSHIP BETWEEN SPORTS SCIENCE STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS DISABLED PEOPLE AND THEIR PARALYMPIC PERCEPTIONS	Suat ARSLANBOĞA Prof. Dr. Mehmet ACET Osman ÇETİNER
		2	SPOR BİLİMLERİ ÖĞRENCİLERİNİN BEDEN EĞİTİMİ DERSİ YATKINLIK DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Arş.Gör.Nazlıcan TAŞTAN Arş.Gör.Berkant AYDEMİR Doç.Dr.Cüneyt TAŞKIN
		3	BEDEN EĞİTİMİ DERSİ YATKINLIK ÖLÇEĞİ'NİN SPOR BİLİMLERİ EVERENİNE UYARLANMASI	Arş.Gör.Nazlıcan TAŞTAN Arş.Gör.Berkant AYDEMİR Doç.Dr.Cüneyt TAŞKIN
		4	EVALUATION OF THE PSYCHOLOGICAL CONDITIONS OF ATHLETES LIVING IN THE DISASTER AREA AFTER THE EARTHQUAKE (ADIYAMAN PROVINCE EXAMPLE)	Doç.Dr. Fatih MURATHAN Muhammed ÇALIŞKAN Yusuf KERVAN Merve GÜRGÖZE Burak TURGUT
		5	SPOR LİSESİ'NDEKİ ÖĞRENCİLERİN BESLENME VE SPORCU BESLENMESİ İLE İLGİLİ BİLGİLERİN FARKINDALIĞIN BELİRLENMESİ	Dyt, Melek Aybüke GÖKÇE Dr. Ögr. Üyesi Kamil Serkan Uzyol
		6	BAŞ ÖNDE (FORWARD HEAD) POSTÜR İLE VÜCUT KOMPOZİSYONU İLİŞKİSİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Işılay Çelik Prof.Dr. Cem Sinan Aslan
		7	BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENİ ADAYLARININ PSİKOLOJİK İYİ OLUŞLARI İLE YALNIZLIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	Taylan AKBUĞA Araştırma Görevlisi, Mehmet AKARSU Doçent Doktor, Özgür EKEN
		8	THE IMPACT OF LEAGUE DESIGN IN EUROPEAN FOOTBALL FROM SMALL LEAGUES' PERSPECTIVE	Assistant Professor, Selçuk Özaydın

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. Murat Selim SELVİ**	1	PAZARLAMADA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: PAZARLAMA 4.0	Dr. Öğr. Üyesi Sumru KALELİ
		2	Utilizing Multi-Criteria Decision-Making Techniques in the Selection of Electric Vehicles: An Analysis for the Turkish Electric Vehicle Market	Yüksek Lisans Öğrencisi,ZEYNEP KILIÇ Dr.Öğr.Üyesi,AHMED İHSAN ŞİMŞEK
		3	BRANDS AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ACTIVITIES DURING CRISIS PERIOD: FEBRUARY 6 EARTHQUAKES AS A CRISIS EXAMPLE	Mustafa ASLAN Çağrı Selman İĞDE Doç. Dr. Elif KOCAGÖZ
		4	CONSUMER COMPLAINTS ABOUT ALL-ELECTRIC CARS	Prof. Dr. Murat Selim SELVİ
		5	INFLUENCER MARKETING: ARE INFLUENCERS' LEGITIMACY AND BRAND IMAGE IMPORTANT FOR ATTITUDE TOWARDS THE BRAND?	Dr. Öğr. Üyesi, MEHMET ALİ PAYLAN Doç. Dr., BUKET BORA SEMİZ
		6	MARKA GÜVENİ OLUŞUMUNDA KULLANICI YORUMLARININ ROLÜ	Bahrialp TUTAL
		7	HELAL GIDA ÜRETİCİLERİNİN KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	YL. Öğrencisi, MUHAMMED BİLAL AYDIN Dr. Öğr. Üyesi, YAVUZ DEMİRDÖĞEN
		8	THE INFLUENCER PHENOMENON AND CHANGING CONSUMPTION	YL Öğrencisi, SEVDE KORKMAZ Doç Dr., ÖZLEM AVCI AKSOY
		9	Z KUŞAĞI'NIN TÜKETİM KÜLTÜRÜNDE MARKANIN ETKİSİ: ZİNCİR KAHVE DÜKKÂNLARI ÜZERİNE BİR UYGULAMA	Şerife YILDIRIM

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Dr. Öğr. Üyesi EZGİ DOĞAN MERAL**	1	YENİLEBİLİR BÖCEKLERE İLİŞKİN TÜKETİCİ ALGISININ VE KABULÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	Zir. Müh. Gül BİNBOĞA Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ
		2	GIDA ARZININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN YENİLEBİLİR BÖCEK ÜRETİM VE TİCARETİNİN KÜRESEL DÜZEYDE DEĞERLENDİRİLMESİ	Zir. Müh. Gül BİNBOĞA Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ
		3	EFFECT OF DİFFERENT NİTROGEN FERTİLİZER SOURCES AND DOSES ON WHEAT YİELD	Sinan VURAL Prof. Dr. Zeki MUT
		4	TÜRKİYE'NİN KIRMIZI ET POLİTİKALARINA İLİŞKİN DÜŞÜNCE, TUTUM VE GÖRÜŞLER: IĞDIR ÖRNEĞİ	Dr. Öğr. Üyesi Hasan BİÇİM Arş. Gör. Dr. İbrahim Hakkı KADİRHANOĞULLARI
		5	ANA EBEVEYN OLARAK MİNİ GÜLLERİN MELEZLEME ISLAHI ÜZERİNE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ	Dr. Öğr. Üyesi EZGİ DOĞAN MERAL
		6	EFFECTS OF STORAGE PERIOD ON ROOTING IN "JUMBO" BLACKBERRY VARIETY CUTTINGS	Assoc. Prof. Dr. Şeyma ARIKAN Research Assist. Merve KARAKOYUN Assoc. Prof. Dr. Muzaffer İPEK
		7	EFFECT OF SELENIUM ADDITION ON SOME PROPERTIES OF WINE PRODUCED FROM NARINCE GRAPE	Asst. Prof. Dr. Seda SUCU Assoc. Prof. Dr. Esma Nur GEÇER Asst. Prof. Dr. Neval TOPCU ALTINCI
		8	ARICILIK İŞLETMELERİNİN SOSYO-EKONOMİK YAPISI VE SORUNLARI: MUĞLA İLİ FETHİYE İLÇESİ ÖRNEĞİ	Doç. Dr. Damla ÖZSAYIN Doç. Dr. Hande IŞIL AKBAĞ Bilal İNCE

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Assoc. Prof. Dr. ÖZCAN ŞAHİN	1	AN EVALUATION ON THE USE OF SOLAR ENERGY IN THE AGRICULTURAL SECTOR	Ph.D. Cand. Barkın AKKAYA Prof.Dr. Sait ENGİNDENİZ
		2	JACK UP GDP BY ENHANCING AGRICULTURAL PRODUCTIVITY AND ECONOMIC RESILIENCE IN PAKISTAN THROUGH POLICY INNOVATIONS AND POTENTIAL OF ARABAL LAND	Nighat RAFIQ Semih KARACAN
		3	AN OVERVIEW OF NANOPARTICLE APPLICATIONS IN MEDICAL PLANTS UNDER IN VITRO CONDITIONS	Agricultural Engineer, İrem KOÇ Asst. Prof., Münüre TANUR ERKOYUNCU
		4	STREET SEAFOOD PRODUCTS IN GASTRONOMY AND EVALUATION IN TERMS OF FOOD SAFETY	BERNA KILINÇ ECEM ÖZER
		5	A RETROSPECTIVE FIELD STUDY ON THE DETERMINATION OF SOME REPRODUCTIVE PARAMETERS IN HOLSTEIN HEIFERS	Dr. DAVUT KOCA Dr. Öğr. Üyesi MEHMET YILDIZ
		6	KİTOSAN-GÜMÜŞ NANOPARTİKÜL YÜKLENMİŞ RESVERATROLÜN (K-AgNPs/RES) RATLARDA OKSORUBİSİN İLE İNDÜKLENEN NEFROTOKSİSİTEDE KORUYUCU ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	Arş. Gör. Dr., Elif ERBAŞ Doç. Dr., Ali YEŞİLDAĞ
		7	TÜRKİYE'DE İZOLE EDİLEN BRUCELLA MELİTENSİS GENOTİPLERİNİN MLVA YÖNTEMİ İLE MOLEKÜLER EPİDEMİYOLOJİK İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi Berna YANMAZ
		8	BODY CONDITION SCORES OF COWS IN DAIRY CATTLE HERD MANAGAMENT	Assoc. Prof. Dr. ÖZCAN ŞAHİN
		9	CORNEAL DİSEASES IN CATS	Dr. Ogrt. Uyesi Harun CINAR

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**DOÇ. DR. KAPTANIDERYA TAYFUR**	1	İZOLE İLYAK ARTER ANEVRİZMALARININ ENDOVASKÜLER YÖNTEMLE TEDAVİSİNDE ERKEN DÖNEM SONUÇLARIMIZ: TEK MERKEZ DENEYİMİ	DOÇ. DR. KAPTANIDERYA TAYFUR
		2	EFFECT OF OPRK1 rs6473797 POLYMORPHISM ON THE RISK OF ALCOHOL USE DISORDER IN TURKISH MEN	Dr. Öğr. Üyesi Selin Özkan-Kotiloğlu Doç. Dr. Dilek Kaya-Akyüzlü MSc. Rabia Yurdakul MSc. Mukaddes Asena Yıldırım Prof. Dr. İnci Özgür-İlhan
		3	KRONİK YARALARDA GÜNCEL YARA BAKIMI TEDAVİLERİ	Öğr. Gör. Cemile Nida KAYIŞ Dr. Öğr. Üyesi Sema KOÇAŞLI
		4	KREATİNİN SPORCULAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Cansu VURAL Öğr.Gör. BEYZA MENDEŞ
		5	BÖBREK MORFOMETRİSİ Wİ-Fİ'DEN ETKİLENİR Mİ?	Dr. Öğr. Üyesi, Sibel ATEŞOĞLU KARABAŞ Yüksek Lisans Öğrencisi, Fatma Beyzanur SUBAŞI Prof.Dr. Atila YOLDAŞ Öğr. Gör. Dr. İbrahim Seyfettin ÇELİK Doç. Dr. Aslı YAYLALI
		6	D Vitamini Eksikliğine Bağlı Raşitizm: Olgu sunumu	Uzm. Dr. Sevim Örüm Uzm. Dr. Begüm Barış Çetinkaya Doç.Dr. Sefer Üstebay

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade**	1	INTERACTIVE LEARNING METHODS IN STUDENT-BASED EDUCATION	Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade
		2	SOCIAL MEDIA ADDICTION IN HIGH SCHOOL STUDENTS: DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS, FAMILY RELATIONSHIPS AND SOCIAL MEDIA USE BEHAVIOURS	Elif AKGÜN ASLAN Deniz Mertkan GEZGİN
		3	PSYCHOSOCIAL EFFECTS OF DIGITAL GAME ADDICTION IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS: A STUDY ON DEMOGRAPHIC FACTORS, ACADEMIC ACHIEVEMENT AND SOCIAL SUPPORT STATUS	Cevriye PARILTI Deniz Mertkan GEZGİN
		4	EXAMINING THE PERSPECTIVES OF SPECIAL EDUCATION PRE-SERVICE TEACHERS ON THE EDUCATION OF SYRIAN STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS	Asst. Prof. , FATİH EMRAH DEMİR
		5	SOCIAL STUDIES TEACHERS' PERCEPTION OF THE NATURE OF [SOCIAL] SCIENCES	Y.L. Öğrencisi, Fehmi KARLITEKİN Prof. Dr., Mustafa ÖZTÜRK
		6	MÜZİK EĞİTİMİNDE DİJİTAL YAZILIMLARIN EŞLİKTE KULLANIMINA YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ	Dilan AKTAŞ, Prof. Ferda GÜRGAN ÖZTÜRK
		7	TÜRKÇE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ CIPP MODELİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, FURKAN DEMİR Prof. Dr., ŞENEL ELALDI
		8	6. SINIF TÜRKÇE DERS KİTABINDAKİ SÖZCÜKTE YAPI ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Aslıhan Akdaş Prof.Dr. Sedat BALYEMEZ
		9	8. SINIF MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ HAMMOND DEĞERLENDİRME MODELİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, TUĞBA ÖZKAYNAR Prof. Dr., ŞENEL ELALDI
		10	SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETİMİNDE DİSİPLİNLERARASI ÖĞRETİME DAYALI "KONUM ANALİZİ" KONUSUNUN ÖĞRETİMİNE BİR ÖRNEK "GİZEMLİ MİSAFİR"	Doktora Öğrencisi SALİHA ÖZDEMİR KIRTAN Prof. Dr. AYŞEGÜL ŞEYİHOĞLU

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Dr. Robert Grzeszczak	1	THE DOCTRINE OF LEGITIMATE EXPECTATION: A STUDY OF JUDICIAL DECISIONS IN THAILAND	Assoc. Prof .Dr. Paiboon Chuwatthanakij
		2	EMPLOYEE ENTITLEMENTS TO RELIGIOUS OBSERVANCE: ANALYSIS OF THE PORTUGUESE CONSTITUTIONAL COURT'S STANCE	Susana Sousa Machado
		3	THE LEGAL PROCESS FOR CERTIFICATION OF GOVERNMENT OFFICIALS	Armen Yezekyan
		4	THE PRINCIPLES AND IMPLEMENTATION OF EFFECTIVE GOVERNANCE IN THE EUROPEAN UNION	Dr. Robert Grzeszczak
		5	THE INFLUENCE OF AMERICAN CONSERVATIVE WOMEN'S ADVOCACY GROUPS ON U.S. FOREIGN POLICY	Assis. Prof. Dr. Mohd Afandi Salleh
		6	MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND RISK FACTORS FOR BLUNT ABDOMINAL TRAUMA IN VEHICULAR COLLISIONS: AN AUTOPSY ANALYSIS	Ticijana Prijon, Branko Ermenc
		7	THE IMPLEMENTATION STRATEGY OF THE EUROPEAN FORENSIC SCIENCE VISION 2020 IN LITHUANIA	Eglė Bilevičiūtė, Vidmantas Egidijus Kurapka, Snieguolė Matulienė, Sigutė Stankevičiūtė
		8	MODERNIZING THE EUROPEAN COMPETITION NETWORK (ECN): STRATEGIES AND APPROACHES	Dorota Galeza
		9	REVAMPING THE EUROPEAN COMPETITION NETWORK (ECN): STRATEGIES FOR MODERNISATION	DR. Nazia Khan
		10	NETWORK DYNAMICS AND TACTICAL DIFFUSION: EXPLORING ACTIVIST STRATEGIES IN THE ANTI-GLOBALIZATION MOVEMENT	Kyoko Tominaga

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Assoc. Prof. Dr. Phusit Phukamchanoad**	1	EXAMINING FURTHER PREDICTORS OF INTENT IN TYPE 2 DIABETES DIETARY BEHAVIOR	Omondi Walingo, G. M. Mbagaya
		2	HOW LEARNING STYLES IMPACT IDEA GENERATION CHALLENGES	Yunos Yee, J. Md , Othman Hassan, T. K. Tee, M. M. Mohamad
		3	THE IMPACT OF A COGNITIVE-BEHAVIORAL THERAPY (CBT) AND MULTIDIMENSIONAL SELF-CONCEPT MODULE-BASED DRUG PREVENTION PROGRAM ON RESILIENCE AND AGGRESSION IN AT-RISK YOUTH IN MALAYSIA	Mohammad Mohamed, Arip Shah , Aslina Aziz Ahmad,
		4	THE LIFESTYLE OF CIVIL SERVANTS WITHIN THE ROYAL HOUSEHOLD BUREAU: A THA WASUKRI, BANGKOK CASE STUDY	Dr. Vilasinee Jintalikhitdee, Saowapa Phaithayawat
		5	IMPACT OF TRATAKA PRACTICE ON ANXIETY LEVELS IN TEENAGERS	Pushp Vaishnav Rajpoot Pushpa Lata
		6	EXPLORING THE IMPLEMENTATION OF SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY BY URBAN COMMUNITY LEADERS IN DUSIT DISTRICT, BANGKOK METROPOLITAN AREA: A STUDY OF PERFORMANCES AND ACTIVITIES	Assoc. Prof. Dr. Phusit Phukamchanoad
		7	HOW NEUROPLASTICITY OFFERS A RENEWED START TO LIFE	Leila Ahmadi, Ezatollah Maleki
		8	EXPLORING PEER-BASED INTERVENTIONS FOR ADDRESSING SOCIAL COMMUNICATION CHALLENGES IN ADOLESCENTS WITH AUTISM: A REVIEW OF LITERATURE AND SUGGESTIONS FOR FUTURE RESEARCH	Cole Christine

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assis. Prof. Maria Papadopoulos**	1	Methodological Considerations and Design Strategies for Utilizing VLE in Enhancing Mathematical Concept Acquisition among Secondary Education Students in England	Emily E. S. Thompson
		2	Leveraging Technology for Enhanced Collaborative Learning: Integrating Online Communication to Facilitate Student Engagement	A. Anderson
		3	Enhancing Elementary School Learning with Educational Multimedia Games	Assis. Prof. Maria Papadopoulos
		4	Enhancing E-Education through Mobile Learning: A Case Study on Promoting Inclusivity in Diverse Educational Settings	Dr. Esyin Chew, Haydn Blackey
		5	Enhancing Mathematics Self-Study for CPE Examination Preparation Through an Interactive E-Learning Platform	Aisha Ali, Fatima Khan
		6	Exploring the Feasibility of Virtual Biology Laboratories: A Preliminary Study	Nurul Hidayah Ismail, Halimah Badioze Zaman, Azlina Ahmad
		7	Examining the Impact of Exercise Behavior Change Interventions on Social and Psychological Factors among High School Students: A Transtheoretical Model Approach	Jason K. Smith, Chih-Hao Chen
		8	Enhanced Teaching Methods through Interactive Virtual Reality for Flute Instruction	Rodriguez K. Maria, Sanchez L. Daniel, Martinez. Luis, Gomez. Ana Maria
		9	Methodological Considerations and Design Strategies for Utilizing VLE in Enhancing Mathematical Concept Acquisition among Secondary Education Students in England	Emily E. S. Thompson
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assoc. Prof. Dr. Eui Jun Jeong,**	1	INTELLIGENT ENERGY CONSUMERS: EXPLORING THE INTENTIONS BEHIND EMBRACING INNOVATIVE CONSUMPTION PATTERNS	Dr. Cecilia Kamila, Vincenzo Perri Corvello
		2	GENDER DISPARITIES IN MATHEMATICS ANXIETY AMONG STUDENTS	Wern Lin Yeo, Choo Kim Tan, Sook Ling Lew
		3	UTILIZING THE MMSE-2:EV FOR DIAGNOSTIC INSIGHTS IN COGNITIVE IMPAIRMENT: CASE STUDIES AND MONITORING	Cornelia- Munteanu Eugenia
		4	EXAMINING STUDENTS' BRAIN ELECTRICAL RESPONSES TO TEACHER'S EMOTIONAL CUES	Dr. Hye Rim Lee
		5	PERSONALITY TRAITS AND COMPULSIVE GAMING: EXPLORING THE INFLUENCE OF THE BIG FIVE	Assoc. Prof. Dr. Eui Jun Jeong,
		6	PARENTING APPROACHES AND HOUSEHOLD COMMUNICATION DYNAMICS AMONG COLLEGE STUDENTS	Lecture Pegah Farokhzad
		7	UTILIZING EMOTICONS IN COURTEOUS EXPRESSIONS OF GREETINGS AND APPRECIATION	Dr. Zuzana Komrsková
		8	HOW TO VENT AND UNWIND: EXPLORING THE INFLUENCE OF SEEKING THERAPEUTIC CATHARSIS, SELF-IDENTITY, AND SOCIAL CONNECTIONS IN GAMING ENVIRONMENTS	Hye Rim Lee, Eui Woo Jeong, Joo Kim Jun

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Assoc. Prof. Dr. Zeinabsadat Haghshenas**	1	CORRELATION OF JOB SATISFACTION, MOTIVATION, AND THE FIVE DIMENSIONS OF ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR	Mushtaq Bakar, M. K. Umar
		2	UTILIZING ONLINE GAMES FOR EDUCATIONAL PURPOSES IN ADDRESSING LEARNING CHALLENGES	M. Smyrnaiou , Z. Margoudi
		3	COMPARING SPATIAL ABILITIES, MEMORY, AND INTELLIGENCE ACROSS DRIVERS WITH VARIED PROFESSIONAL EXPERIENCE LEVELS	A. Kim Khon, T. Mukhitdinova
		4	UNDERSTANDING SUBJECTIVE WELL-BEING: CONTRASTS BETWEEN HIGH AND LOW EMOTIONAL INTELLIGENCE AMONG STUDENTS	Veronika Kim , Alla Pivkina , Khon luva Nataliya
		5	PSYCHOPATHIC DISORDERS AND JUDICIAL SENTENCING: CAN NEUROSCIENCE SHIFT THIS AGGRAVATING FACTOR TO A MITIGATING ONE?	Dr. Kevin Nana Moustapha
		6	VARIETIES OF EPILEPSY AND INSIGHTS FROM EEG-LORETA ANALYSIS ON EPILEPTIC ACTIVITY	Leila Maleki, Esmali Kooraneh, Taghi Hossein Derakhshi
		7	CORRELATIONS BETWEEN GAMING ENGAGEMENT AND LIFE SATISFACTION: EXPLORING THE INFLUENCE OF SELF-ESTEEM, SELF-EFFICACY, AND SOCIAL CAPITAL	Dr. Hye Lee Jeong, Assis. prof. Dr. Eui Rim Jun
		8	EXPLORING CASE STUDIES ACROSS THREE LEARNING DOMAINS: COGNITIVE, AFFECTIVE, PSYCHOMOTOR	Assoc. Prof. Dr. Zeinabsadat Haghshenas
		9	IMPACT OF PERSONALITY TRAITS ON POLITICAL ORIENTATION CLASSIFICATION	Vesile Aliyu , Awwal Evrim
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Dr. Anastasia S. Ivanova,**	1	PATTERNS OF COLLOCATION ERRORS AMONG ESL LEARNERS: A STUDY AT FEDERAL COLLEGE OF EDUCATION, KANO, NIGERIA	Abdulrahman Ibrahim Abdullahi
		2	COMPARATIVE ANALYSIS OF BEHAVIORAL AND EEG RESPONSES AMONG NATIVE TURKIC-SPEAKING INHABITANTS OF SIBERIA AND SIBERIAN RUSSIANS DURING SYNTACTIC ERROR RECOGNITION IN NATIVE AND FOREIGN LANGUAGES	Olga M. Petrova, Alexander E. Saprygin, Ekaterina A. Ivanova, Ivan D. Petrov, Maria S. Volkova, Natalia V. Borisova,
		3	THE INFLUENCE OF MORPHEMIC ANALYSIS AWARENESS ON VOCABULARY LEARNING STRATEGIES OF ESL LEARNERS	Dr. Fatima Al-Mansoori, Anjali Patel, Abdullah Al-Saud
		4	ASSESSMENT PRACTICES IN IRANIAN UNDERGRADUATE ENGLISH TRANSLATION PROGRAMS: AN EXPLORATION OF FINAL TESTING METHODS	Mohammad Reza Jahangiri, Fatemeh Mohammadi
		5	ANALYSIS OF EXPANSION STRATEGIES IN PERSIAN SUBTITLING OF ENGLISH CRIME FILMS	Mohammad Reza Rahimi, Azra Davari, Ali Najafi
		6	CHALLENGING TRANSLATION NORMS: EXPLORING THE IMPACT OF ADAPTATION ON MEANING TRANSFERENCE"	Alexandera G. Karpova, Igor N. Kozlov, Elena P. Ivanova, Sergei A. Ivanov
		7	INFLUENCE OF TOP-DOWN PROCESSES ON PERCEPTUAL AMBIGUITY: INSIGHTS FROM TEMPORAL DYNAMICS	Prof. Dr. Anastasia S. Ivanova, Dr. Maria A. Petrov
		8	EXPLORING THE ROLE OF TEACHER GUIDANCE IN FACILITATING INFERENCE PROCESSES DURING ARABIC TEXT READING	Dr. Sarah Ahmed
		9	EXAMINING THE INFLUENCE OF MORPHEMIC ANALYSIS AWARENESS ON ESL STUDENTS' VOCABULARY LEARNING STRATEGY: EXPLORING INFLECTIONAL AND DERIVATIONAL PERSPECTIVES	Ranjana Devi, Adelina Binti Asmawi, Nabeel Abdallah Mohammad Abedalaziz
		10	EXPLORING THE INFLUENCE OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS AWARENESS ON VOCABULARY LEARNING STRATEGY AMONG ESL SECONDARY SCHOOL STUDENTS	Fatima Al-Farsi, Adelina Binti Asmawi, Nabeel Abdallah Mohammad Abedalaziz

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**İ Prof. Dr. Alexandru Popescu**	1	IMPLEMENTATION AND CHALLENGES OF DEVELOPING A KAZAKH LANGUAGE PROFICIENCY TEST AT NAZARBAYEV UNIVERSITY	Aigerim Mukhametzhanova, Alina Zhanabilova
		2	ADVANCEMENTS IN ARABIC LIGHT STEMMER FOR ENHANCED SEARCH PRECISION	Ahmed Mahmoud, Dina Sayed, Ayman Hanafy
		3	EXPLORING THE INFLUENCE OF GRAMMATICAL DISPARITIES ON SIMULTANEOUS INTERPRETING BETWEEN ENGLISH AND MANDARIN CHINESE	Dr. Li Wei
		4	THE IMPACT OF AGE ON SECOND LANGUAGE ACQUISITION: INSIGHTS FROM A STUDY IN THE MALDIVES	Ibrahim Hassan
		5	COLLABORATIVE PEER CORRECTIVE FEEDBACK IN COMPUTER-MEDIATED LANGUAGE LEARNING: A STUDY ON ENGLISH-AS-A-FOREIGN-LANGUAGE LEARNERS	A. Smith, C. Johnson
		6	HIERARCHICAL ANALYSIS OF K-NEIGHBORHOOD TEMPLATE A-TYPE THREE-DIMENSIONAL BOUNDED CELLULAR ACCEPTORS	Kenji Suzuki, Yasuo Uchida, Makoto Sakamoto, Tuo Zhang, Tatsuma Kurogi, Takao Ito,
		7	INVESTIGATING BILINGUAL SEMANTIC PROCESSING: EXPLORING CATEGORY AND AGE EFFECTS	Dr. Chen Mei-Ling
		8	EVOLUTION AND CHARACTERISTICS OF EARLY ROMANIAN MULTILINGUAL LEXICOGRAPHY	Prof. Dr. Alexandru Popescu
		9	EXPLORING THE PROSODIC PATTERNS OF ROMANIAN GREETINGS: A SOCIOLINGUISTIC INQUIRY	Elena-Maria Popescu, Andreea Vasilescu, Alexandru Ionescu
		10	INVESTIGATING COGNITIVE ENHANCEMENT IN CONGENITALLY DEAF AND DUMB INDIVIDUALS THROUGH ACTION VIDEO GAME INTERVENTION	A. Sharma, R. Gupta, K. Das

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Dr. Sameera Jayawardena**	1	COMPARATIVE ANALYSIS OF STATISTICAL APPROACHES FOR PART OF SPEECH TAGGING IN NEPALI TEXT	Prof. Dr. Priyanka Sharma
		2	DYNAMIC EVOLUTION OF METAPHORICAL CREATIVITY: A FRAMEWORK FOR ANALYZING METAPHORICAL INNOVATION IN INTERACTIVE DISCOURSE	Badri Kaya
		3	PERSISTENCE OF EPENTHETIC VOWEL DURATION IN JAPANESE SPEAKERS' ENGLISH ACQUISITION	Haruka Sato, Kakeru Yazawa, Mariko Kondo
		4	CO-ARTICULATION PATTERNS OF CONSONANTS AND VOWELS IN CANTONESE MONOSYLLABIC STRUCTURES: AN ARTICULATORY ANALYSIS	Sum Wai Lee
		5	ENHANCING VOCAL REGISTER RECOGNITION THROUGH SPECTRAL ANALYSIS: A TOOL FOR VOCALISTS	Natalia Wojciechowska, Krzysztof Nowak
		6	EXPLORING CREATIVITY IN BILINGUAL ADVERTISING: A MORPHOLOGICAL EXAMINATION OF SINHALA AND ENGLISH USAGE IN SRI LANKA	Tharindu Lakmal Perera
		7	EXPLORING MORPHOLOGICAL PATTERNS IN TEXT MESSAGING: A STUDY OF URBAN BILINGUALS IN SRI LANKA	Dr. Sameera Jayawardena
		8	EXPLORING COMPUTATIONAL APPROACHES TO CONSCIOUSNESS: INTRODUCING THE INTEGRATED ABSTRACTION FRAMEWORK	Assoc. Prof. Dr. Omar Ahmed, Mohamed Ali Cherif
		9	EXPLORING THE INFLUENCE OF PLANNING AND MEMORY ON NAVIGATIONAL PROFICIENCY: INSIGHTS FROM A VIRTUAL REALITY STUDY	Ananya Patel, Suresh Kumar, Ravi Shankar, Alok Kumar Singh
		10	EXPLORING RUSSIANGLICIZED SLANG IN A CLOCKWORK ORANGE: TRANSLATIONAL CHALLENGES AND CREATIVE SOLUTIONS	Dr. Fatima Farid

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Assoc. Prof. Dr. Lai Yi-Hsiu**	1	COMPARATIVE STUDY OF PERCEPTUAL AND ULTRASOUND ARTICULATORY TRAINING EFFECTS ON ENGLISH L2 VOWEL PRODUCTION BY ITALIAN LEARNERS	I. Sonia d'Apolito, Bianca Sisinni, Mirko Grimaldi, Barbara Gili Fivela
		2	TEMPORAL PARAMETERS IN LANGUAGE PROCESSING AMONG MANDARIN-SPEAKING SENIORS WITH ALZHEIMER'S DISEASE: A COMPARATIVE STUDY	Assoc. Prof. Dr. Lai Yi-Hsiu
		3	EXPLORING TRANSFORMATIVE APPROACHES IN THE BANGLADESHI EDUCATIONAL LANDSCAPE	Rubaiyat Jahan, Nasreen Sultana Mitu
		4	IDEOLOGICAL INFLUENCE AND PATRONAGE NETWORKS IN THE TRANSLATION OF LITERARY WORKS: AN ANALYSIS OF GEORGE ORWELL'S "1984" IN PERSIAN TRANSLATION FROM 1980 TO 2015	Masoud Hassanzade Novin, Bahloul Salmani
		5	DEVELOPMENT AND METHODOLOGY OF THE GRAMMATICALLY ANNOTATED CORPUS OF SPOKEN LITHUANIAN	L. Kamandulytė-Merfeldienė
		6	INVESTIGATING THE IMPACT OF SELF-INTEREST INSTRUCTION ON FAIRNESS IN ULTIMATUM GAME: AN EXPERIMENTAL APPROACH	A. R. Patel, K. L. Sharma, S. N. Gupta, R. M. Singh, P. K. Jain
		7	MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF ENGLISH-SPEAKING LEARNERS' INTERLANGUAGE IN PERSIAN L2 ACQUISITION: EXPLORING SLA VARIATION	Assis. Prof. Dr. Samira Rahmani
		8	INVESTIGATING THE INFLUENCE OF CIRCADIAN RHYTHMS ON SUBJECTIVE TIME PERCEPTION: AN OPEN SOURCE APPROACH FOR ANALYZING TIME PERCEPTION INDUCTION IN HUMANS	Mateusz Harasymczuk, Pierre-Yves Girardin, Lucie Davidová
		9	ANALYZING AUDITORY-COLOR SYNESTHESIA IN ABSOLUTE PITCH TRAINING THROUGH PREFRONTAL CORTEX BLOOD VOLUME ASSESSMENT	Haruka Tanaka, Takamasa Komura, Yosuke Kurihara
		10	EXAMINATION OF SYNTACTIC ERROR PATTERNS IN DEEP PARSING FOR MACHINE TRANSLATION	Dr. Aya Nakamura Alam, Shahid Alam

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Assoc. Prof. Dr. Esin de Thorpe Millard	1	GÜNÜMÜZ MİNİMALİZMİNİN ZAMAN VE MEKÂN AÇISINDAN ENSTALASYON VE HEYKEL SANATINA ETKİSİ	Yüksek lisans öğrencisi, Emine Cansel BULUT Prof. Dr. Serdar YILMAZ
		2	ZEYBEK PLECTRUM STYLE, ONE OF THE BAGLAMA PERFORMERS WHO LIVED IN IZMIR: YILMAZ IPEK	Yüksek Lisans Öğrencisi, Ayfer Hazal BIÇAKÇI
		3	ATIK MALZEMELERLE YARATICI YÜZEY TASARIMLARININ OLUŞTURULMASI	Dr. Öğr. Üyesi ASUMAN YILMAZ FİLİZ BATUHAN METE SEVİNÇ BETÜL YAZICI EBRU KOYUNCU RABİA ASLAN
		4	“OUR ETERNALIZING GENIUSES” FROM THE SECTIONS OF THE JOURNAL OF TURKISH MUSIC	Yüksek Lisans Öğrencisi, Nazlıcan GÜLER Doç. Dr., Özgen KÜÇÜKGÖKÇE
		5	URBAN TRANSFORMATION IN THE CONTEXT OF SOCIAL MEMORY ON THE BASIS OF ORAL HISTORY	Dr. Öğr. Üyesi M. Özer ÖZKANTAR Yüksek Lisans Öğrencisi Yunus Emre ÇİÇEK
		6	NİLÜFER KURFEYZ & SELİM SAĞLAM EKOLÜNDE SAZ YOLU ÜSLUBU ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet NUHOĞLU Yüksek Lisans Öğrencisi Hatice ALTAN
		7	TÜRK SANATINDA HİLYELERİN YAZILDIĞI/YERLEŞTİRİLDİĞİ MALZEMELER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	ZEYNEP DENİZ ERDEM Dr. Öğr. Görevlisi, MEHMET NUHOĞLU
		8	CONCERN, EXPECTATION, ACCEPTANCE ON THE AXIS OF MUSIC MANAGEMENT DURING THE GLOBALIZATION PROCESS	PhD Student Mehmet Özgün Tınar Assoc. Prof. Dr. Esin de Thorpe Millard

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç., LEMAN KALAY**	1	CULTURAL HERITAGE AND SUSTAINABLE CULTURAL TOURISM: THE CASE OF OLYMPOS ANTIQUE CITY	Arş. Gör. Dr., Elif KAHYA YILDIRIM
		2	TASARIMIN YAKIN TARİHİ VE MODERN TASARIM İÇİN ALTERNATİF OLMA POTANSİYELİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Muharrem Ekim Kaya
		3	ERKİN KORAY: HIS PLACE AND INFLUENCE IN ANATOLIAN ROCK MUSIC	Dr., Yağmur Eylül DÖNMEZ
		4	INNOVATIVE PRINTING SOLUTIONS IN CONTEMPORARY CERAMIC ART: SINGLE-FIRING LASER PRINTING	Doç., LEMAN KALAY
		5	HARMONIZATION OF GARMENT PATTERN AND PRINT DESIGN IN FASHION DESIGN: THE CASE OF EMİLİO PUCCİ	Öğr. Gör. HANDE BİLVAR
		6	Kabak Kemanenin İcra Ortamlarındaki Değişimi Üzerine Bir İnceleme	Özüm Lizge Karabulut,
		7	KIRKYAMA DESENLİ DİJİTAL BASKI UYGULAMA ÖRNEKLERİ ÖZELİNDE GÜNCEL ERKEK MODASININ DEĞERLENDİRİLMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Furkan PIHTILI Dr. Öğr. Üyesi, Nursen GEYİK DEĞERLİ

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Prof. Dr. DENİZ SEZGİN**	1	SİNEMADA TEKSTİLİN ANLATISAL ROLU: BOŞ BEŞİK FİLMİ ÜZERİNDEN BİR İNCELEME	Arş. Gör. Dr. BAHAR DİKEÇ ADA
		2	MİZAH DERGİLERİNDE MÜSLÜMAN ÖTEKİNİN SUNUMU	Yüksek lisans öğrenci, Rümeysa YAZICI Prof. Dr., Yusuf YURDİGÜL Yüksek lisans öğrencisi, Sefa BİTİR
		3	OVERSHARING IN SOCIAL MEDIA: COMPARISON OF GENERATION Y AND Z	Doç. Dr, OzanYILDIRIM
		4	Stigma in Obesity Reasons and Results	Prof. Dr. DENİZ SEZGİN
		5	İnsan-Doğa İlişkisindeki Uyumun İkiliğe Dönüşmesi: Baraka Belgeseli Örneği Üzerinden Eko-Eleştirel Bir İnceleme	Melis Bilen
		6	DİJİTAL KİMLİK BAĞLAMINDA YAPAY ZEKA INFLUENCERLAR	Yüksek Lisans Öğrencisi, SEFA BİTİR Prof. Dr., YUSUF YURDİGÜL Yüksek Lisans Öğrencisi, RÜMEYSA YAZICI

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Doç.Dr. Abdulkadir KORKUT**	1	NANOFİLTRASYON YÖNTEMİYLE METAL ENDÜSTRİSİ ATIKSUYUNDAN ASKIDA KATI MADDE GİDERİMİ	Kimya Mühendisi, Aligismat Ibrahimzade Prof. Dr., Duygu Kavak
		2	METAL ENDÜSTRİSİ ATIKSULARINDAN ÇAPRAZ AKIŞLI NANOFİLTRASYON YÖNTEMİYLE NF270 MEMBRAN KULLANILARAK RENK GİDERİMİ İNCELENMESİ	Kimya Mühendisi, Hatice Özbek Prof. Dr., Duygu Kavak
		3	PLASTİK ENDÜSTRİSİ ATIK SUYUNDAN NF90 MEMBRANI İLE RENK GİDERİMİNİN İNCELENMESİ	Yüksek Kimya Mühendisi, Büşra Elif Taş Prof. Dr., Duygu Kavak
		4	ÇAPRAZ AKIŞLI NANOFİLTRASYON YÖNTEMİYLE PLASTİK ENDÜSTRİSİ ATIKSUYUNDAN BULANIKLIK GİDERİMİ	Yüksek Kimya Mühendisi, Büşra Elif Taş Prof. Dr., Duygu Kavak
		5	INVESTIGATION OF IMPROVED INTERFACIAL STATE DENSITY OF NiCu(GO;0%, 13%, 26%)/n-Si/AuLa SCHOTTKY DIODES IN THE DARK	Doç.Dr. Abdulkadir KORKUT
		6	Electrochemical Studies and Glucose Sensing Behaviour of Pilatinum Nanoparticles/Polyetileneimine Functionalized Nitrogen-doped Graphene Quantum Dots-based Nanocomposite	Dr. Öğr. Üyesi, Sultan Yağmur Kabaş,

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Dr. Öğr. Üyesi, ALİ CİNGÖZ**	1	DOĞAL DANELERİN (Su-Tibi ve Süt) MİKROBİYOTASINDAKİ FARKLILIKLARIN METAGENOMİK ANALİZ İLE BELİRLENMESİ	SEDANUR AKAÇİN Prof.Dr. TUĞBA KÖK TAŞ
		2	NİŞASTA BAZLI YENİLEBİLİR FİLMLERİN UZAY GIDALARINDA AMBALAJ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ	Mustafa KARPUZCU Prof. Dr. Yeşim ELMACI
		3	THE EFFECT OF BRAZILIAN NUT (Bertholletia Excelsa) ADDITION ON THE QUALITY PROPERTIES OF GLUTEN-FREE BATON CAKES	Dr. Öğr. Üyesi ALİ CİNGÖZ EDANUR ÇELİK
		4	USE OF AMARANT (Amaranthus L.) FLOUR IN THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE TARHANA	Dr. Öğr. Üyesi, ALİ CİNGÖZ
		5	FOOD ALLERGİES İN BABIES AND CHILDREN	Büşra KARADAMAR Öğr. Gör. Beyza MENDEŞ

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Dr. TİMUR CANEL**	1	EFFICIENT TRAFFIC FLOW THROUGH AUTOMATED ROAD DESIGN WITH SAFETY CONSIDERATIONS: A PYTHON-BASED METHOD	Bachelor Scholar. Muneeb HASSAN Dr.Muhammad Akhtar Tarar Engr. Muhammad ISMAEEL
		2	DESIGN OF THREE-LEVEL BIDIRECTIONAL DC-DC BUCK-BOOST CONVERTER FOR UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLIES	KAAN KAYAKIRAN MEHMET UĞUR SOYDEMİR ENİS DOKURLAR SAVAŞ ŞAHİN
		3	OPTIMIZATION OF THE GEOMETRIES OF MICRO-SIZED CAVITIES CREATED BY FIBER LASER ON HARDOX 450 STEEL PLATES BY TAGUCHI METHOD	Prof. Dr. TİMUR CANEL
		4	INVESTIGATION of the EFFECT of LASER POWER and LASER SCANNING SPEED on CO 2 LASER-GENERATED GROOVES on SM700MC PLATES	Prof. Dr. TİMUR CANEL
		5	EKLEMELİ İMALAT İLE 400HZ ASENKRON MOTOR TASARIMI VE UYGULAMASI	Elektrik Mühendisi,Mustafa AYVAZ Prof.Dr.,M.Caner AKÜNER
		6	EVRİŞİMLİ SİNİR AĞLARI İLE SOKET MONTAJ HATA TESPİTİ	Dr.Öğr.Üyesi, BAHADIR ELMAS Hakan KORKMAZ
		7	PERFORMANCE ANALYSIS OF PID CONTROLLERS OPTIMIZED WITH THE ANT LION OPTIMIZER ALGORITHM FOR AUTOMATIC VOLTAGE REGULATORS	Öğr. Gör. Dr., Beytullah BOZALİ Utku KIRTAR Prof. Dr., Ali ÖZTÜRK
		8	DESIGN AND CONTROL OF BALL AND BEAM SYSTEM USING PID CONTROL	SUDE ÜRÜT ALKIM GÖKÇEN MEHMET UĞUR SOYDEMİR SAVAŞ ŞAHİN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Doç. Dr. SERKAN AKÇAY**	1	BİR İHRACAT TEŞVİĞİ OLARAK DAHİLDE İŞLEME REJİMİ VE İHRACAT PERFORMANSINA ETKİSİ	Fethi Demir
		2	EVALUATION OF INTERNAL CONTROL AND RISK-FOCUSED AUDIT PROCESS IN PARTICIPATION BANKS AND AN APPLICATION	Doç. Dr. SERKAN AKÇAY
		3	MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERİN BIST GIDA SEKTÖRÜNDEKİ İŞLETMELERİN DEĞERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Prof. Dr., Reşat Karcıoğlu Arş. Gör.,Osman Can Barakalı
		4	THE EFFECTS OF INFLATION ACCOUNTING PRACTICES ON BANK PROFITABILITY: THE CASE OF TÜRKİYE GARANTİ BANKASI A.Ş.	Dr. Öğr. Üyesi Fatma İZMİRLİ ATA
		5	FİNANSAL PİYASALARDA BEŞİKTAŞ'IN İZİNİ SÜRMEK: ARDL MODELİ İLE GOOGLE TREND VERİLERİ ANALİZİ	Öğr. Gör., DİLEK AMCAOĞLU Öğr. Gör. Dr., ÇAĞRI ULU
		6	A REFLECTION OF DIGITAL TRANSFORMATION IN HEALTH: CENTRAL PHYSICIAN APPOINTMENT SYSTEM (CPAS)	Dr, ALİ TOSUN
		7	EVALUATION OF HEALTH POLICY	Dr, ALİ TOSUN
		8	ÜRETİM İŞLETMELERİNDE KAYNAK TÜKETİM MUHASEBESİNİN BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULANMASI	Prof. Dr. Vesile ÖMÜRBEK Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşe SOLKOL
		9	RELATIONSHIP BETWEEN TOTAL QUALITY MANAGEMENT AND HUMAN RESOURCES MANAGEMENT (COMPARISON OF PUBLIC AND PRIVATE HOSPITALS)	Assistant Professor HARİKA ŞEN Professor Doctor EMİNE TUNCAY KAPLAN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Doç. Dr. Cengiz Mesut TOSUN**	1	The Position of Women Soldiers in the Military in a Gender Perspective	Yüksek Lisans Öğrencisi Saliha Düzgün
		2	AN EXAMİNATİON ON INFLUENCERS' SELF-PRESENTATİON İN THE CONTEXT OF GOFFMAN'S DRAMATURGİCAL APPROACH	Öğr.Gör. Dr. Melek ÇAYLAK
		3	KADIN SORUNLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KESİŞİMSELLİK YAKLAŞIMI	Yüksek Lisans Öğrencisi, Nisagül YILDIZ
		4	'KRİTİK DÜŞÜNME'NiN BİR METNE UYGULANMASI	Prof.Dr. SÜLEYMAN DOĞAN Yüksek Lisans Öğrencisi, OKAN DEMİR
		5	TOPLUMSAL CİNSİYET BAĞLAMINDA KADIN SUÇLULUĞU	Yüksek Lisans Öğrencisi, FEYZA DEMİRCİ
		6	ATINA DEMOKRASININ DÖNÜŞÜMÜNDEKI SIYASI DÜŞÜNÜRLER: SOFISTLER	PhD Student Birkan KOÇ
		7	Humean Sentimentalist Virtue Ethics	Res. Asst. Dr. Enes DAĞ
		8	THE CONCEPT OF WAR AS THE ESSENCE OF LIFE	Doç. Dr. Cengiz Mesut TOSUN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Dr. GÜLARA YENİSEY**	1	WEAPON'S OF ROME IN NORTH AFRİCA: ARMY AND LATIN LANGUAGE	Master Degree's Student, FARUK BÜYÜKTANIR
		2	İRAN MİLLİYETÇİLİĞİ PERSPEKTİFİNDEN İRAN'IN NÜKLEER SİLAH POLİTİKASI	Doç.Dr. Osman AĞIR Doktora Öğrencisi Esen ESER
		3	2019 VENEZUELA ASKERİ DARBE GİRİŞİMİNE ABD'NİN ETKİSİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Berat Yiğitcan Ekici
		4	GLOBAL HEGEMONY AND THE ARAB-ISRAELI CONFLICT	Research Assistant Mehmet Emin YÜNCE
		5	THE CONCEPT OF 'SELECTED TRAUMA' AND ARMENIA'S EVALUATION WITHIN THE FRAMEWORK OF REGIONAL INTEGRATION	Dr. GÜLARA YENİSEY
		6	Turkey's role in the region: trust-based mediation with its historical mission	Dr. GÜLARA YENİSEY

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Assoc. Prof. Dr. Maya Lisa Aryanti**	1	THE SPATIAL IMAGERY IN MAHMOUD DARWISH'S POETRY	Amina Ali, Youssef Habbash
		2	SPATIAL SYMBOLISM IN MAHMOUD DARWISH'S POETRY	Saleem Abu Jaber, Khaled Igbaria
		3	CORPORATE DISCLAIMER ANALYSIS: A STUDY OF PROFESSIONAL COMMUNICATION PRACTICES	Assis. Prof . Dr. Chie Urawa
		4	DIALECT AND GENDER DIFFERENCES IN THE ACOUSTIC PROPERTIES OF KOREAN FRICATIVES	Kyung-Im Han
		5	EXPLORING THE UNSPOKEN: THE POLITICS OF SILENCE AND ABSENCE IN SAMUEL BECKETT'S WAITING FOR GODOT	Afia Shahid
		6	ENHANCING LANGUAGE LEARNING THROUGH INTERACTIVE GAMEPLAY: INTRODUCING "PORUL", A TAMIL WORD GAME	Dr. Anitha Narasimhan, Lec. Aarthy Anandan, Dr. Madhan Karky, C. N. Subalalitha
		7	EXPLORING MEDICAL STUDENTS' PERCEPTIONS OF TEACHERS' LINGUISTIC CHARACTERISTICS IN AN ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE CONTEXT IN URMIA, IRAN	Ismail Baniadam, Nafisa Tadayyon, Javid Fereidoni
		8	EXPLORING THE APPLICATION OF SFARD'S COMMOGNITIVE FRAMEWORK FOR DISCOURSE ANALYSIS IN MATHEMATICS EDUCATION	Dong-Joong Kim, Sangho Choi, Woong Lim
		9	ENHANCING WRITING INTERPRETATION THROUGH PARAPHRASING: AN EXAMINATION OF STUDENT WRITING	Assoc. Prof. Dr. Maya Lisa Aryanti, S. S. M. Hum
		10	LANGUAGE POLICY AND IDENTITY DYNAMICS IN TRANSLATION: SHIFTING FROM MONOLINGUAL NARRATIVES TO MULTILINGUAL CONTEXTS IN CHINESE TRANSLATIONS	Chu-Ching Hsu

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Assis. Prof. Dr. Mairwen K. Jones,**	1	EXPLORİNG THE RELATİONSHİP BETWEEN SOCİAL MEDİA ENGAGEMENT AND INTERNET DEPENDENCY: A STUDY OF FACEBOOK USAGE AMONG TAİWANESE UNİVERSİTY STUDENTS	Sen-Chi Yu, Wei-Hsin Hsu, Min-Ning Yu, Hao-Yi Hsu
		2	EXAMİNATİON OF HATE SCHEMAS AMONG PRİSONERS WİTH ANTİSOCİAL PERSONALİTY DİSORDER (ASPD)	Dr.Barbara Gawda
		3	EXPLORİNG THE INFLUENCE OF MEDİA ON VALUES, ATTİTUDES, AND BEHAVİORS AMONG THAİ YOUTH: A QUALİTATİVE ANALYSİS	Waralak Vongdoiwang Siricharoen, Nattanun Siricharoen
		4	EVALUATİON OF PROLONGED INFLUENCE OF OFFİCE LİGHTİNG CONDİTİONS ON HUMAN REACTİONS	D.Y. Su, C.C. Liu, C.M. Chiang, W. Wang
		5	PERSONALİTY TRAİTS AND TRAFFİC VİOLATİONS: A STUDY ON MALE TAXİ DRİVERS İN LAMERD, IRAN	Bahram Esmaeili, Hamid Reza Imani Far, Hossein Hosseini, Mohammad Sharifi
		6	THE INFLUENCE OF JOB-RELATED STRESS ON WORK-LİFE QUALİTY AMONG REMOTE WORKERS	Alireza Bolhari, Ali Rezaeean, Jafar Bolhari, Fatemeh Zare
		7	THE EFFECTİVENESS OF SELF-DİRECTED COGNİTİVE-BEHAVİORAL THERAPY FOR A MİDDLE-AGED WOMAN WİTH CHRONİC OBSESSİVE-COMPULSİVE DİSORDER: A CASE ANALYSİS	Assis. Prof. Dr. Mairwen K. Jones, Lynne Harris, Lisa D. Vaccaro
		8	STİGMA AND CAUSAL BELİEFS ABOUT MENTAL ILLNESS AMONG ASPİRİNG MENTAL HEALTH PROFESSİONALS	Josephine S. Larkings, Patricia M. Brown
		9	EGO-IDENTİTY DEVELOPMENT AND AUTOBİOGRAPHİCAL NARRATİVES: EXPLORİNG THE INTERCONNECTEDNESS OF MEMORY AND CULTURE	Anna R. Alyusheva, Veronika V. Nourkova

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assoc. Prof. Asmita Shukla**	1	Assessing Ethnic Attitudes among Latvian and Russian Populations: An Examination Using Evaluative Priming Task and Self-Report Approaches	Maria Bambulyaka, Irina Plotka, Nina Blumenau,
		2	Impact of Various Mobility Exercises and Engagement in Special Games on Psychomotor Abilities, Functional Skills, and Game Performance among Children with Intellectual Disabilities under 14 Years	Dmitry Igonin, Elena Ozola, Laura Shimane
		3	Enhancing Cognitive Skills in Virtual Learning Environments: A Study of Online Students' Perspectives in Computer Information Systems Education	Dr. Danielle Morin, Dr. Jennifer D.E. Thomas, Raafat G. Saade
		4	Assessing the Impact of Neuropsychological Expert Testimony on Legal Proceedings: A Case Study	Valene J. Gresham, MA, Laura A. Brodie
		5	Exploring Religious Behavior Across Educational Levels: A Comparative Study of Students in Lamerd, Iran	Bahram Esmaeili, Hossein Hosseini, Mohammad Sharifi Bohloli, Hamid Reza Imani Far, Sohrab Sadeghi
		6	Influence of Personality Traits, Social Connectedness, and Digital Engagement on Well-Being: Exploring the Role of Online Flow Experiences	Assoc. Prof. Asmita Shukla, Soma Parija
		7	Comparative Analysis of Work Motivation, Work Stress, and Job Satisfaction among Employees in Taiwan and Mainland China: An Empirical Investigation	Tung-Liang Chen, Ming-Yi Huang, Tchiu-Hui Su
		8	Impact of Life Experiences on Sense of Coherence (SOC) Among Workers in Tsukuba Research Park City (TRPC): A Cross-Sectional Study	Shinichiro Sasahara, Yusuke Tomotsune, Yuichi Ohi, Shun Suzuki, Akihiro Seki, Junko Sakano, Yoshihiko Yamazaki, Ichiyo Matsuzaki
		9	Analyzing Visual Attention Patterns towards Mutated Brand Names: A Case Study in the Indian Market	Anirban Chowdhury, Sougata Karmakar, Swathi Matta Reddy, Sanjog J., Subrata Ghosh, Debkumar Chakrabarti
		10	Enhancing Psychological Well-Being: A Career Counseling Initiative for First-Year University Students	Dr. Sheila Marie G. Hocson

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assis. Prof. Dr. Katarzyna Czubak**	1	EXAMINING PSYCHOLOGICAL BARRIERS TO VOLUNTARY COUNSELLING AND TESTING (VCT) FOR HIV/AIDS AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN KANO STATE, NIGERIA	A. S. Haruna
		2	UNDERSTANDING SELF-DESTRUCTIVE BEHAVIOR AND COPING MECHANISMS AMONG INCARCERATED INDIVIDUALS	Assis. Prof. Dr. Katarzyna Czubak
		3	ASSESSMENT OF INTERNET ANXIETY AMONG HIGHER EDUCATION STUDENTS AT SRBIAU: A STUDY IN RESEARCH PROCESS	Nima Babazadeh Gashti, Nazanin Pilevari
		4	POSITIVE EMOTION DAMPENING AND ADOLESCENT INTERNALIZING BEHAVIOR: EXPLORING AFFECT INTENSITY AS A MEDIATING FACTOR	Jia-Ru Li, Chia-Jung Li, Ching-Wen Lin
		5	RELATIONSHIPS BETWEEN LOCUS OF CONTROL, EMOTION VENTING STRATEGIES, AND ADOLESCENT INTERNET ADDICTION: A STUDY IN TAIWAN	Jia-Ru Li, Chih-Hung Wang, Ching-Wen Lin
		6	NAVIGATING TOBEPHOBIA: ASSESSING TEACHERS' CHALLENGES IN ADAPTING TO CURRICULUM CHANGE	Dr. P. Singh
		7	EXAMINING THE INTERPLAY OF LEISURE SATISFACTION, SPIRITUAL WELLNESS, AND SELF-ESTEEM AMONG ELDERLY INDIVIDUALS	Cheng-Yu Tsai, Li-Wei Liu, Ming-Tsang Wu
		8	THE INFLUENCE OF PARENTAL ETHNIC SOCIALIZATION PRACTICES ON ETHNIC IDENTITY, SELF-ESTEEM, AND PSYCHOLOGICAL ADJUSTMENT AMONG MULTI-ETHNIC CHILDREN IN SABAH, MALAYSIA	Chua Bee Seok, Rosnah Ismail, Jasmine Adela Mutang, Shaziah Iqbal, Nur Farhana Ardillah Aftar, Alfred Chan Huan Zhi, Ferlis Bin Bahari, Lailawati Madlan, Hon Kai Yee
		9	DEVELOPMENT AND VALIDATION OF THE POSITIVE EMOTION REGULATION STRATEGIES SCALE FOR YOUTH	Jia-Ru Li and Ching-Wen Lin
		10	EXPLORING THE NEXUS BETWEEN MOTIVATIONAL FACTORS AND RISK PERCEPTION IN MOUNTAINEERING: INSIGHTS FROM TAIWANESE CLIMBERS	Yen-Chieh Wen, Dr. Ching-Hui Lin

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. Rita C. Ramos**	1	EXAMINING MORAL DECISION-MAKING: EXPLORING THE IMPACT OF OVERRIDING INTUITIONS ON MORAL REASONING WITHIN THE FRAMEWORK OF TRI-PROCESS THEORY	Michał Białek, Simon J. Handley
		2	VALIDATING A THREE-FACTOR MEASUREMENT MODEL OF WELL-BEING IN ADOLESCENTS: INSIGHTS FROM STRUCTURAL EQUATION MODELING	Assis. Prof. Dr. Azlina Abu Bakar, Abdul Fatah Wan Sidek
		3	EXPLORING THE IMPACT OF SUSTAINABLE PARK DESIGN ON HUMAN WELL-BEING: A CASE STUDY IN EGYPT	Dr. Rania Rushdy Moussa
		4	EXPLORING THERAPIST SELF-DISCLOSURE IN CULTURALLY DIVERSE THERAPEUTIC SETTINGS	Ruth Lijtmaer, Roy Moodley, Shafik Sunderani
		5	THE IMPACT OF PROACTIVE COPING ON WORKPLACE ADJUSTMENT FOLLOWING THE TRANSITION FROM UNIVERSITY TO EMPLOYMENT	YiHui Cai, Takaya Kohyama
		6	INFLUENCES ON AGGRESSION IN ADOLESCENT COMMUNITIES	Prof. Dr. Rita C. Ramos
		7	EXPLORING AUTISTIC TALENT: INSIGHTS INTO WEAK CENTRAL COHERENCE AND SENSORY CHARACTERISTICS AMONG INDIVIDUALS IN KUWAIT: A CASE STUDY	Mariam Abdulaziz Y.Esmaeel
		8	EXPLORING THE INTERPLAY BETWEEN TEMPERAMENTAL TRAITS AND EMOTIONAL LANGUAGE: A NARRATIVE ANALYSIS	Barbara Gawda, Ewa Szepietowska, Agnieszka Gawda
		9	EXPLORING PATHOLOGICAL INTERNET USE (PIU) AMONG URBAN MILLENNIAL ADOLESCENTS: UNVEILING DETERMINANTS AND CONSEQUENCES THROUGH A THEORETICAL LENS	Dr. Pressca Neging, Rosidah Musa, Rabiah Abdul Wahab
		10	EXPLORING THE IMPLEMENTATION OF BLENDED LEARNING IN FOREIGN LANGUAGE EDUCATION	A. A. Kudysheva, A. N. Kudyshev

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Thomas Kalliath**	1	EXPLORING LEARNING THEORY INTEGRATION İN COACHING PRACTICE	Dr. P. Fazel
		2	EXPLORING THERAPEUTIC SUCCESS AND FAILURE: A CASE STUDY OF A PERSONAL DEVELOPMENT GROUP FACILITATED BY LOREDANA DROBOT	Christopher C. A. Chan, Geetha Thachil
		3	EXPLORING THE NEXUS OF WORK-FAMILY CONFLICT, PSYCHOLOGICAL STRAIN, AND WELLBEING AMONG SOCIAL WORKERS İN INDIA	Thomas Kalliath, Parveen Kalliath,
		4	EXPLORING ADOLESCENT SEXUAL AND REPRODUCTIVE HEALTH EDUCATION İN SECONDARY SCHOOLS OF GULU DISTRICT: UNDERSTANDING KNOWLEDGE, PERCEPTIONS, AND ACCEPTANCE	Lule Herman, E. Ovuga, M. Mshilla, S. Ojara, G. Kimbugwe, A. P. Adrawa, N. Mahuro
		5	EXPLORING THE INFLUENCE OF RELIGION ON FAMILY PSYCHOLOGICAL WELL-BEING: A COMPARATIVE STUDY İN PEKAN DISTRICT, PAHANG, MALAYSIA	Amran Hassan, Fatimah Yusooff, Khadijah Alavi
		6	UNDERSTANDING AGGRESSIVE DYNAMICS İN HOSPITAL EMERGENCY TRIAGE: A CONTINUOUS OBSERVATION STUDY	C. Blatier, M. El Methni, F. Carpentier, S. Abdellaoui, C. Kock, M. Maillard
		7	ASSESSING STRESS LEVELS OF ELDERLY DRIVERS DURING REAL-WORLD DRIVING ACTIVITIES	Weihong Guo, Dan Brennan, Phil Blythe
		8	INVESTIGATING ORGANIZATIONAL STRESSORS AND EMPLOYEE WELLBEING: A DUAL-RESPONSE PERSPECTIVE	J. R. C. Kuntz, Katharina Näswall,

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Assis. Prof. Dr. Toshitaka Higashino,	1	EXPLORİNG THE IMPACT OF PARENTİNG STYLES ON CHİLDREN'S COGNİTİVE EMOTİON REGULATİON: BEYOND GENDER AND FAMİLY DYNAMİCS	J. Md Yunos, M. H. Yee, W. Othman
		2	EXPLORİNG CAUSES OF CLASSROOM MİSBEHAVİOR: PERSPECTİVES OF TEACHERS AND STUDENTS	Rachel C. F. Sun
		3	NOURİSHİNG NEURODEVELOPMENT: HARNESSİNG "MESSY" PLAY TO EXPAND DİETARY HORİZONS İN CHİLDREN WİTH AUTİSM SPECTRUM DİSORDER	L. Bernabeo, T. Loftus
		4	VALİDATİON AND PROPOSAL OF AN EEG-BASED INFORMATİON PROCESSİNG MODEL: BRİDGİNG NEUROSCİENCE AND COGNİTİVE PSYCHOLOGY	Assis. Prof. Dr. Toshitaka Higashino, Naoki Wakamiya
		5	EXPLORİNG CREATİVİTY AND INNOVATİON DYNAMİCS İN A SOUTH AMERİCAN MİLİTARY ACADEMY: IMPACTS OF DECİSİON-MAKİNG PROCESSES, SOCİO-EMOTİONAL CLİMATE, COLLECTİVE FLOW, AND LEADERSHİP STYLES	S. da Costa, D. Páez, E. Martínez, A. Torres, M. Beramendi, D. Hermosilla, M. Muratori
		6	EXPLORİNG THE LİNK BETWEEN EARLY SCREEN EXPOSURE AND AUTİSM SPECTRUM DİSORDER: INSİGHTS FROM A SURVEY	Dr. I. Mahmood
		7	EXPLORİNG BİO-ECOLOGİCAL FACTORS INFLUENCİNG SUBSTANCE USE DURİNG PREGNANCY İN THE WESTERN CAPE PROVİNCE, SOUTH AFRİCA	Mutshinye Manguvhewa, Maria Florence, Mansoo Yu
		8	COMPARATİVE ANALYSİS OF TRANSDİAGNOSTİC COMPONENTS İN GENERALİZED ANXİETY DİSORDER, UNİPOLAR DEPRESSİON, AND NONCLİNİCAL INDİVİDUALS	I. Abasi, L. Fata, M. Sadeghi, S. Banihashemi, A. Mohammadee
		9	PARENTAL CONTROL AND CHİLDREN'S EATİNG BEHAVİOR: AN EXAMİNATİON AMONG CHİLDREN AGED 5-11 YEARS İN PRİVATE SCHOOLS OF DUBAİ	Assis. Prof. Dr. Hajar Aman Key Yekani, Dr. Yusra Mushtaq, Dr. Behnaz Farahani, Hamed Abdi
		10	TEMPORAL DYNAMİCS OF EXERCİSE EFFECTS ON ADOLESCENT COGNİTİVE FUNCTİON	Simon B. Cooper, Stephan Bandelow, Maria L. Nute, John G. Morris, Mary E. Nevill

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Assis. Prof. Dr. Tithdanin Chav,**	1	DETERMINANTS AND INFLUENTIAL FACTORS IN SPA SERVICE SELECTION AMONG CONSUMERS IN AMPHAWA, SAMUT SONGKHRAM, THAILAND	Chutima Klaysung
		2	CHALLENGES IN COMPLETING HOSPITALITY PROGRAM POSTGRADUATE THESES: AN EMPIRICAL INVESTIGATION	Mohd Salehuddin Mohd Zahari, Hamizad Abdul Hadi, Nik Mohd Shahril Nik Mohd Nor, Syuhirdy Mat Noor
		3	IMPACT OF WORK-INDUCED EMOTIONAL STRAIN ON THE JOB SATISFACTION OF FRONTLINE WORKERS IN FINANCIAL SERVICES SECTOR: A CASE STUDY IN SUB-SAHARAN AFRICA	Mohammed-Aminu Sanda, Emmanuel K. Mawuena
		4	ENHANCING CULTURAL HERITAGE RESILIENCE TO CLIMATE CHANGE THROUGH INTEGRATION OF AUTONOMOUS AERIAL SYSTEMS AND DECISION SUPPORT MECHANISMS	Dr. Artur Krukowski, Emmanouela Vogiatzaki
		5	EXPLORING FACTORS AFFECTING CONSUMER ADOPTION OF INTERNET BANKING AND MOBILE APPLICATIONS: INSIGHTS FROM THE BANKING SECTOR IN CAMBODIA	Assis. Prof. Dr. Tithdanin Chav, Phichhang Ou
		6	EXPLORING THE DICHOTOMY: FACTORS INFLUENCING CONFORMITY AND NON-CONFORMITY AMONG YOUNG SAUDI WOMEN IN TRADITIONAL FAMILIES	Mai Al-Subaie
		7	EXPLORING THE INFLUENCE OF GENDER AND MARITAL STATUS ON EMOTIONAL EXPERIENCE AMONG ETHNIC MINORITY POPULATIONS	A. K. M. Rezaul Karim, Abu Yusuf Mahmud, S. H. Mahmud
		8	ASSESSING THE VALIDITY AND RELIABILITY OF A COMPETENCY ASSESSMENT IMPLEMENTATION (CAI) INSTRUMENT UTILIZING RASCH MODELING: INSIGHTS FROM A POLYTHOMOUS DATA ANALYSIS	Nurfirdawati Muhamad Hanafi, Azmanirah Ab Rahman, Marina Ibrahim Mukhtar, Jamil Ahmad, Sarebah Warman
		9	INVESTIGATING THE DISPARITY BETWEEN LEARNING PREFERENCES AND COGNITIVE PROFICIENCIES IN VOCATIONAL EDUCATION: A CASE STUDY IN BUILDING CONSTRUCTION	Mimi Mohaffyza Mohamad, Yee Mei Heong, Nurfirdawati Muhammad Hanafi, Tee Tze Kiong
		10	ENHANCING NOTE-TAKING EFFICIENCY: EXPLORING BUZAN MIND MAPPING FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS	T. K. Tee, M. N. A. Azman, S. Mohamed, Muhammad, M., M. M. Mohamad,

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

2 Haziran / June 2, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Prof. Dr. Chanpen Meenakorn**	1	ENHANCING COMPETITIVENESS THROUGH TOURISM LOGISTIC SERVICES: A STUDY OF BORDER AREAS' POTENTIAL IN THAILAND'S CHONG ANMA, CHONG	Sa-Ngam, and Chong Jom Checkpoints Pariwat Somnuek
		2	ASSESSING TOURIST BEHAVIOR AND SATISFACTION FOR SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT: A CASE STUDY OF THE AMPHAWA FLOATING MARKET IN SAMUT SONGKHRAM PROVINCE	Prof. Dr. Chanpen Meenakorn
		3	ENHANCING CROATIA'S APPEAL FOR RUSSIAN TOURISTS: A STRATEGIC ANALYSIS AND POTENTIAL PATHWAYS	Maja Martinovic, Valentina Zarkovic,
		4	THE IMPACT OF THE RUSSIAN CRISIS ON TURKISH TOURISM: A CASE STUDY OF ANTALYA PROVINCE	Assis. Prof. DR. Hrvoje Maljak
		5	ENHANCING TOURISM REVENUE THROUGH INNOVATIVE TOURIST EXPERIENCE STRATEGIES	Siphiwe P. Mandina, Tinashe Shamuyashe
		6	ENHANCING CULTURAL HERITAGE SITE EXPLORATION: A MOBILE APPLICATION APPROACH FOR ENGAGING YOUNG VISITORS	Yuko Hiramatsu, Fumihiro Sato, Atsushi Ito, Hiroyuki Hatano,
		7	ENTREPRENEURS' PERSPECTIVES ON THE ECONOMIC, SOCIAL, AND ENVIRONMENTAL EFFECTS OF TOURISM: A CASE STUDY IN AFYONKARAHISAR, TURKEY	Mie Sato, Yu Watanabe, Akira Sasaki
		8	ASSESSING LOCAL COMMUNITY SATISFACTION WITH TOURISM: A METHODOLOGICAL PROPOSAL AND CASE STUDY IN JALAPÃO STATE PARK, TOCANTINS, BRAZIL	Veruska C. Dutra, Mary L. G. S. Senna, Afonso R. Aquino
		9	ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ECOTOURISM IN MATEIROS, JALAPÃO, BRAZIL: AN ECOLOGICAL FOOTPRINT ANALYSIS	Mary L. G. S. Senna, Afonso R. Aquino
		10	ECONOMIC POLICY IMPLICATIONS ON THE EVOLUTION OF MEDICAL WELLNESS RESORTS IN GEORGIA: A COMPREHENSIVE ANALYSIS	G. Erkomaishvili, E. Kharaishvili, M. Chavleishvili, N. Sagareishvili

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Dr. Öğr. Üyesi Ufuk Cem KOMŞU**	1	LEARNING TO LIVE WITH CLIMATE CHANGE USING NEW LITERACIES	Dr. Öğr. Üyesi Ufuk Cem KOMŞU
		2	PSİKİYATRİ HASTALARINDA PSİKOSOSYAL UYUM, YAŞAM KALİTESİ VE BENLİK SAYGISI	Arş. Gör. Nurefşan ÖZALP Doç. Dr. Reyhan SAYDAM
		3	Madde Kullanımı Nedeniyle Denetimli Serbestlik Tedbiri Alan Bireylerde Aileyle Çalışma	Dr. Özge GAMSIZ TUNÇ
		4	Adolescence Problems and Multidisciplinary Supportive Role of Social Work	Dr. Yücel KORKMAZ
		5	An Investigation of the Satisfaction Status of Elderly Residents in Nursing Homes in Türkiye through Theses	Dr. Yücel KORKMAZ
		6	A STUDY ON THE SOCIAL PROBLEMS EXPERIENCED BY INDIVIDUALS WITH ORTHOPEDIC DISABILITIES AND THEIR CAREGIVERS	Lisans öğrencisi Ceyda Karagöz Lisans öğrencisi Kübra Kıtır Lisans öğrencisi Şevval Özçakır Lisans öğrencisi Yağmur Akyasan Arş. Gör. İsmail Nalbantoğlu
		7	THE PLACE OF WOMEN IN UNPAID FAMILY LABOR	Master Student, SALİHA NUR DEMİRKİRİŞCİ Assist. Prof. Dr. AHMET ATILGAN
		8	EXAMİNATİON SOCİAL WORK STUDENTS' VİEWS ON THE CONCEPTS OF SOCİAL POLİCY AND SOCİAL WORK	Öğr. Gör. Dr. KENAN ÖZMEN
		9	Substance Use Disorders in Elderly Individuals	Res. Assist. Büşra Duran Assist. Prof. Dr. Alime Selçuk Tosun
		10	SOSYAL HİZMET ETİĞİ PERSPEKTİFİNDEN BİR FİLM ANALİZİ: "İNSTANT FAMİLY"	Y.L. Öğrencisi, BÜŞRA GÖNDELEN Y.L. Öğrencisi, ZEYNEP TONGUL

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç.Dr. Ayşegül GÜRSOY**	1	EŞİTSİZLİĞİN EŞİTSİZLİĞİ: GÜNCEL VERİLER IŞIĞINDA VAN İLİNDE GENİŞ TANIMLI İŞSİZLİK ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Arş. Gör. Dr. Mihrican Zorlu Günok
		2	INTERGENERATIONAL OCCUPATIONAL MOBILITY IN TURKEY	Arş. Gör.,YASİN ENES AKSU Prof. Dr.,FERİDE GÖNEL
		3	SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇERÇEVESİNDE PAYLAŞIM EKONOMİSİ	Doç.Dr. Ayşegül GÜRSOY
		4	SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ DOĞRULTUSUNDA DÖNGÜSEL EKONOMİ	Doç.Dr. Ayşegül GÜRSOY
		5	TÜRKİYE'DE YATIRIM, TASARRUF VE CARİ AÇIK İLİŞKİSİ	Nasratullah AMİRİ Dr.Öğr.Üyesi Volkan BEKTAŞ
		6	TEKİRDAĞ İLİ'NİN TÜRKİYE EKONOMİSİNE KATKILARI	SELDA KURTOĞLU

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Doç. Dr. FINDIK ÖZLEM ALPER	1	BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ	Doç. Dr. FINDIK ÖZLEM ALPER Prof. Dr. ALİ EREN ALPER
		2	TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA OPTOMETRİ: AKADEMİK ÇALIŞMALARIN ANALİZİ	Yüksek Lisans Öğrencisi SÜMEYRA ÖZİNCE
		3	INNOVATION LANDSCAPES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SME CHALLENGES AND OPPORTUNITIES BETWEEN ALGERIA AND TURKEY	Sihem DJIDJIK
		4	YÜKSEKÖĞRETİM KURULU BAŞKANLIĞI TEZ MERKEZİ VERİ TABANINDA ÖRGÜT KÜLTÜRÜNÜN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN ANALİZİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, AYCAN ALDI Dr. Öğr. Üyesi AYGÜL TURAN
		5	DESIGN AND EVALUATION OF PROJECTS SUPPORTING SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ECONOMIC EMPOWERMENT OF WOMEN IN SYRIA USING THE ANALYTICAL NETWORK PROCESS METHOD	HASAN HARAC Asst. Prof., GÖKHAN ÖZKAYA
		6	TÜRKİYE'DE YAŞAYAN ÇERKES VE ABHAZ TOPLUMLARINA ÖZGÜ THAMADE GELENEĞİNİN SOSYAL KONTROL MEKANİZMASI ROLÜ: FARKLI KUŞAKLARIN GELENEĞE BAKIŞLARI	Başak MUTAN Prof. Dr. Sima NART
		7	ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE MÜŞTERİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİNİN SATIŞ PERFORMANSINA ETKİSİ	Olcayhan YILDIRIM
		8	DENİZCİLİK İŞLETMELERİ ÇALIŞANLARININ ÖRGÜTSEL GÜVEN VE İŞE BAĞLILIK ALGILARI	Doç. Dr. Alpaslan ATEŞ Mahmut Selçuk ÖZER

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Ass. Prof. Dr. M. SAMİ TÜRK**	1	Ebu Hafs al-Nasafi'nin fıkhi metodunu "Teysir fi't-Tefsir" ve "Hasrü'l-Mesâil ve Kasrü'd-Delaîl " kitapları aracılığıyla incelemek	Dr. Ayşegül AYDEMİR
		2	HANG ON CHRISTIANS! ABRAHAM A SANTA CLARA'S SERMONS AGAINST THE TURKS	Ass. Prof. Dr. M. SAMİ TÜRK
		3	İLİM VE KÜLTÜR ŞEHRİ CÜNDİŞÂPÛR	Dr. Öğr. Üyesi Haci ATAŞ,
		4	SEMANTİK AÇIDAN SABIR KAVRAMI VE ANLAM ALANININ İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, EBRAR KUŞDEMİR
		5	ABBÂSÎ HALİFESİ MUNTASIR (861-862) VE MÜSTAÎN'İN (862-866) TÜRK KOMUTANLARIYLA NÜFUZ MÜCADELESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, ÖMER KAFADAR
		6	MEVLÂNA'DA DİNİ ÇOĞULCULUK	Rana DEMİR Doç. Dr. Fevzi YİĞİT
		7	ENVARÜ'T-TENZİL ve ESRARÜT-TE'VİL TEFSİRİ HAKKINDA TÜRKİYE'DE YAPILMIŞ AKADEMİK ARAŞTIRMALAR: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, HİLAL YILDIZ HAN
		8	SPIRITUAL FIRST AID IN CRISIS SITUATIONS	Doç. Dr. ÖMER FARUK SÖYLEV Yüksek Lisans Öğrencisi MÜBERRA CILA

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. FATMA EBRU İKİZ**	1	ÇOCUKLARDA YAS SÜRECİ VE BAŞ ETME STRATEJİLERİNİN SİSTEMATİK GÖZDEN GEÇİRİLMESİ	Prof. Dr. FATMA EBRU İKİZ Psk. AYŞE NUR TELLİEL Psk. BEYZA NUR ŞAHBAZ Psk. TUTKU EGE EREN
		2	AİLE DANIŞMANLIĞI AÇISINDAN YAS SÜRECİNDE DUYGU DÜZENLEMENİN ETKİSİ	Prof. Dr. FATMA EBRU İKİZ Psk. ALPEREN ALTINTAŞ Psk. ARDA ÖZBATIR Psk. HURİYE GÜÇLÜ Psk. FULYA ÖZBERK
		3	SYSTEMATIC REVIEW OF GRIEF REACTIONS IN 9-13 YEARS OLD CHILDREN WHO HAVE DIVORCED PARENTS	Prof. Dr., FATMA EBRU İKİZ EMEL BAYRAM AKSU İLAYDA KOCA KADERAY KAYIRAN
		4	DIFFERENTIATION OF SELF IN THE MARRIAGE RELATIONSHIP	Psychological Counselor PELİN KARABULUT Assist. Prof. Dr. NACİYE GÜVEN
		5	AN INCLUSIVE COMPILATION STUDY ON THE MEANING ATTACHED TO MARRIAGE IN THE ATTITUDES TOWARDS DISABLED INDIVIDUALS	Psychological Counselor, BEYZA ÇELİK Assist. Prof. Dr. NACİYE GÜVEN
		6	ÖZ ŞEFKAT KAVRAMININ YAS SÜRECİNDEKİ X, Y ve Z KUŞAKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, GAMZE HAYLAZ Doç. Dr. SELMA DİDEM ÖZŞENLER

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Araş. Gör. Büşra KÜTÜK	1	TEKNOLOJİ BAĞIMLILIĞI FARKINDALIK EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ, TUTUM VE DAVRANIŞLARINA ETKİSİ	Araş. Gör. Büşra KÜTÜK Doç. Dr. Rujnan TUNA Prof. Dr. Aynur AYTEKİN ÖZDEMİR
		2	ORTAOKUL ÖĞRETMENLERİNİN MERKEZİ SINAVLARA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ VE MERKEZİ SINAVLARIN ÖĞRETMENLER ÜZERİNDEKİ ÖĞRETİMSEL VE DUYUŞSAL ETKİLERİ	Bünyamin DERVİŞOĞLU Doç. Dr. Mehmet DURNALI
		3	LİSE ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK DERSLERİNDE AKIŞ DURUMLARININ İNCELENMESİ	Prof. Dr, MEDİHA SARI Öğretmen, ÖMER FARUK METİN
		4	BIBLIOGRAPHIC ANALYSIS OF POSTGRADUATE THESIS STUDIES ON SHARENTING IN TURKEY (2021-2023)	Yüksek Lisans Öğrencisi, Ayşe Ülkü KOŞUK Dr. Öğr. Üyesi, Perihan CİVELEK
		5	ANALYSIS OF THE BASIC EMOTIONAL EXPRESSIONS OF THE MAIN CHARACTER RILEY IN THE ANIMATION FILM ‘INSIDE OUT’	Yüksek Lisans Öğrencisi, Safiye ÖZÇELİK Dr. Öğr. Üyesi, Perihan CİVELEK
		6	CUMHURİYET İDEALİ HALİL FİKRET KANAD	Yüksek Lisans Öğrencisi, AYŞEGÜL ÖZARSLAN
		7	4-6 YAŞ ÇOCUKLARDA ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİ VE DUYGU DÜZENLEME BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	NUR BANU GÜNDOĞAN
		8	VELİ GÖRÜŞLERİ DOĞRULTUSUNDA İNGİLTERE’DEKİ İKİ DİLLİ TÜRK ÇOCUKLARININ ANA DİLİ EDİNİMİ SÜRECİNDEKİ KAYGILARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	Öğrenci, Özlem Aytekin Dr. Ögr. Üyesi, Cevdet Şanlı
		9	Okul Müdürlerinin İletişim Becerilerinin Öğretmenler Üzerindeki Etkilerine Dair Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi	İlker GEDİK Ali TAŞ
		10	ÖĞRETMENLERİN DEPREME HAZIRLIK KÜLTÜRÜ EĞİTİM İHTİYACLARININ BELİRLENMESİ	Emine Akbaş Doç. Dr. İlkay Doğan Taş
		11	ÖĞRETMENLERİN ÇALIŞTIKLARI OKUL MÜDÜRLERİNE YÖNELİK ÖĞRETİMSEL LİDERLİK ALGILARI	ESRA KOLOMUÇ DAYI Prof. Dr. ALİ TAŞ

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Prof.Dr. Mehmet Zeki DUMAN**	1	Women, Identity and Politics	Dr.Öğr.Üyesi Diler Ezgi TARHAN
		2	YAPAY ZEKA ÇAĞINDA SANAT VE GERÇEKLİĞİN YENİDEN ÜRETİMİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, TUĞÇE NUR ÇELİK,
		3	PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF THE IDEA OF PROGRESS IN CLASSICAL SOCIOLOGISTS	Prof.Dr. Mehmet Zeki DUMAN
		4	THE SOCIOLOGY OF THOSE WHO REGULARLY WORK IN IRREGULAR JOBS: An Evaluation of Guy Standing's Phenomenon and Concept of the Prekarya	Prof.Dr. Mehmet Zeki DUMAN
		5	DIGITAL NOMADS: THE NEW WORLD TRANSFORMED BY THE PANDEMIC	Doç. Dr. Barış ÇAĞIRKAN
		6	Kuşaklararası Aktarım ve Toplumsal Cinsiyet Rolleri: İzmir Örneği	Doç. Dr., Barış ÇAĞIRKAN Şengül ÖZGÜLER
		7	THE EFFECT OF DIGITAL MEDIA USE ON INTRA-FAMILY COMMUNICATION AND ROLE FULFILLMENT	Yüksek Lisans Öğrencisi BELKIS ŞEYMA YILDIRIM Doç. Dr. HATİCE BUDAK

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Prof. Dr., ETİ AKYÜZ LEVİ	1	ANKARA KURŞUNLU CAMİ RESTORASYONU KAPSAMINDA YAPILMASI ÖNERİLEN ÇALIŞMALAR	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÖKDEMİR Hayri GÜRLEYİK
		2	TARİHİ SU YAPILARININ RESTORASYON AÇISINDAN FİZİKSEL VE İŞLEVSEL İNCELENMESİ: MEŞALECİ BAŞI ÇEŞMESİ ÖRNEĞİ	Eray YELGEL Prof.Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN Dr. Öğr. Üyesi, Ahmet GÖKDEMİR
		3	AVŞA ISLAND: A TRAIL OF LOST HISTORY AND UNCERTAIN FUTURE	Öğr. Gör. Dr., NEFİSE BURCU YAĞAN KÖYLÜ
		4	A LITERATURE REVIEW ON THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON DIFFERENT DISCIPLINES	Prof. Dr., ETİ AKYÜZ LEVİ Doç. Dr., İREM GENCER
		5	THE ROLE OF CONSTRUCTION INDUSTRY IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION	Doç. Dr., İREM GENÇER Prof. Dr., ETİ AKYÜZ LEVİ
		6	ANALYSING THE SİRKECİ- KAZLIÇEŞME RAILWAY LINE IN THE CONTEXT OF PUBLIC INTERIORITY	Arş. Gör. Ayça Geçkil Doç. Dr. Yasemen Say Özer
		7	ÇIĞ KONTROLÜ PROJELENDİRME ÇALIŞMALARINDA RİSK ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ	Alperen MERAL Alaaddin YÜKSEL

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Assoc.Prof.Dr. Ali Can YILMAZ	1	Study of the mechanical characteristics of an isophthalic polyester resin for shipbuilding with a view to environmental protection	Asma BERRAHIL Younès MENAIL Djaber BOUHAFARA Farouk MESRAFET
		2	INCORPORATION OF SUGARCANE BAGASSE ASH and FLY ASH IN BRAKE PAD MATRIX OF A LIGHT-DUTY VEHICLE	Assoc.Prof.Dr. Ali Can YILMAZ
		3	IMPACT OF SUGARCANE BIOETHANOL ADDITION TO UNLEADED GASOLINE ON PERFORMANCE and EMISSION CHARACTERISTICS OF AN SI ENGINE	Assoc.Prof.Dr. Ali Can YILMAZ
		4	Kaynak Dikişinin Çakışma Durumunun Mekanik Özelliklere Etkilerinin Değerlendirmesi	Onur Can ARSLAN Şefika KASMAN
		5	AA 5754 -H111 Plakaların Sürtünme Karıştırma Kaynağı ile Birleştirilmesi: Çakışan Kaynak Dikişinin Kaynak Mukavemetine Etkisi	Onur Can ARSLAN Şefika KASMAN
		6	PNÖMATİK VE SENSÖRLÜ MENGENE	Öğr. Gör. Danışman, MUSTAFA BUĞDAY Öğrenci, KEREM ÇELİK Öğrenci, UĞUR ÇIRAK Öğrenci, MOHAMMAD YOUSEF ADEL ABDEL JABAR
		7	ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE KULLANILAN KASNAK TASARIMININ FARKLI YÜKLEME KOŞULLARINDAKİ DAYANIMLARININ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE İNCELENMESİ	Baran BAĞRIYANIK Okan ÖZDEMİR
		8	SAVUNMA SANAYİ UÇAK TASARIMINDA HAFİFLETME YÖNTEMLERİ BAĞLAMINDA ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ	Umut ATA Hüseyin HALİLOĞLU Doç. Dr. Ahmet FEYZİOĞLU
		9	FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN AŞINMA DİRENCİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi MUZAFFER YALÇIN
		10	AN APPLICATION OF FATIGUE CALCULATIONS IN DIFFERENT STANDARDS	FATİH ÖZDEMİR SERDAR TURGUT İNCE

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Assis. Prof. Dr. Satawat Wannapan**	1	ASSESSMENT OF TOURISM CURRICULUM IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF NIGERIA	Assis. Prof. Dr. Eldah Ephraim Buba
		2	EMPLOYMENT STRATEGIES IN THE HOSPITALITY INDUSTRY: A FOCUS ON HUMAN RESOURCES MANAGEMENT	Dora Martins, Susana Silva, Cândida Silva
		3	UTILIZING WILSERV FOR ASSESSING VISITOR SATISFACTION: A CASE STUDY OF THE SEPILOK ORANGUTAN REHABILITATION CENTRE (SORC)	A. H. Hendry, H. S. Mogindol
		4	IMPLEMENTING ACTIVITY-BASED COSTING: A CASE STUDY OF COST ANALYSIS IN THE HOSPITALITY SECTOR	Bita Mashayekhi, Mohammad Ara
		5	EXAMINING THE INFLUENCE OF SELF-EFFICACY ON EMOTIONAL INTELLIGENCE AND WELL-BEING IN THE TOURISM INDUSTRY	Assoc. Prof. Dr. Jennifer Chen-Hua Min
		6	ENHANCING CULTURAL AWARENESS THROUGH IMMERSIVE URBAN EXPLORATION: A VIRTUAL TOUR OF TEHRAN	Prof. Dr. Maryam Khalili, Fateme Ghanei
		7	ADVANCING ECOTOURISM THROUGH ENVIRONMENTAL SCIENCE: A PROPOSAL FOR ENHANCING NATURE AWARENESS AND SUSTAINABLE PRACTICES	Veruska C. Dutra, Mary L. G. S. Senna
		8	ENHANCING SUSTAINABILITY IN TUNISIAN TOURISM: A HOLISTIC PLANNING APPROACH	S. Halioui, I. Arikan, M. Schmidt
		9	ASSESSING MACROECONOMIC IMPACTS OF TOURISM: AN ASYMMETRICAL INFORMATIVE ANALYSIS OF THAILAND'S TOURISM SECTOR	Dr. Chukiat Chaiboonsri, Assis. Prof. Dr. Satawat Wannapan
		10	COLLABORATIVE INITIATIVES FOR SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT: A CASE STUDY OF THE MUNICIPALITY OF GAZI BABA IN MACEDONIA	Dejan Metodijeski, Elizabeta Mitreva, Nako Taskov, Oliver Filiposki

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Assoc. Prof. Jorge Barros Mendes**	1	STATE TORT LIABILITY IN THE JURISPRUDENCE OF PORTUGUESE ADMINISTRATIVE COURTS	Assoc. Prof. Jorge Barros Mendes
		2	NAVIGATING INTERNATIONAL LABOR STANDARDS: MALAYSIA'S APPROACH TO COMBATTING EMPLOYMENT DISCRIMINATION	Assis. Prof. Dr. Harlida Abdul Wahab
		3	EXPLORING SILENCE: THE ABSENCE OF RELIGIOUS DISCOURSE IN JUDICIAL PROCEEDINGS	Dr. Kalindi Kokal
		4	LEGAL INTERPRETATIONS: TRANSGENDER IDENTITY AND MATRIMONY	Kimberly Tao
		5	AN EXAMINATION OF AGRICULTURAL PROPERTY REPRIVATIZATION PROCESSES ACROSS EUROPEAN NATIONS	Adam Niewiadomski
		6	PARTISAN LEANINGS AMONG U.S. SUPREME COURT JUSTICES: LOYALTY TO THE PRESIDENT AND THE SOLICITOR GENERAL	James Meernik, Joseph Ignagni, Rebecca Deen
		7	KAZAKISTAN VE LAHEY ÖZEL ULUSLARARASI HUKUK KONFERANSI: ULUSLARARASI TICARETTE HUKUK ÇATIŞMASININ BIRLEŞTIRILMESI	Z. Baimagambetova, Zh. Sairambaeva
		8	DIGNITY IN ADVERSITY: EXPLORING HUMAN RIGHTS THEMES IN ANAND'S UNTOUCHABLE	Norah A. Elgibreen
		9	ASSESSING PATENT VALUE: ANALYZING MARKET RESPONSE TO PATENT INFRINGEMENT LITIGATION	Yu J. Chiu, Chia H. Yeh
		10	EXPLORING LEISURE TOURISM POTENTIAL IN AN INDUSTRIAL HUB	E. Happ, A. Albert Tóth

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assis. Prof. Dr. Thanomsin Chakreeves,**	1	EXAMİNİNG DİSCRİMİNATİON İN CİVİL SERVİCE HİRİNG PRACTİCES	Li Lei, Jia Jidong
		2	ILLİCİT REPATRİATİON PRACTİCES: IRREGULAR MİGRATİON FROM GREECE TO TURKEY	Enkelejda Koka, Denard Veshi
		3	ANALYZİNG INTERACTİONS: DEPENDENCY THEORY AND U.S. RELATİONS WİTH IRAN, SAUDİ ARABİA, AND TURKEY İN THE MİDDLE EAST	Dr. Abdelhafez Abdel Hafez
		4	ASSESSİNG THE IMPACT OF TRANSNATİONAL DRONE DEPLOYMENT ON NİGERİAN HOMELAND SECURİTY	H. P. Kerry
		5	REİNTEGRATİVE CHALLENGES: EXAMİNİNG EX-OFFENDER LABELİNG, STİGMATİZATİON, AND RECİDİVİSM İN THE SOUTH AFRİCAN CONTEXT	Assis. Prof. Dr. Tshimangadzo Oscar Magadze
		6	EXAMİNİNG STAKEHOLDERS İN AGRİCULTURAL DRONE POLİCY: A CASE STUDY OF THAİLAND'S AGRİCULTURAL DRONE LANDSCAPE	Assis. Prof. Dr. Thanomsin Chakreeves, Atichat Preittigun, Ajchara Phu-ang
		7	TURKEY'S URBAN ENVİRONMENTAL LEGİSLATİON: A CRİTİCAL ANALYSİS OF SUSTAİNABLE URBAN DEVELOPMENT	Azadeh Rezafar, Sevkiye Sence Turk
		8	REGULATORY OVERSİGHT: THE ROLE OF THE RADİO AND TELEVİSİON SUPREME COUNCİL	Nataliya Hitsevich
		9	EXAMİNİNG THE APPLİCATİON OF ARTİCLE 5(3) OF THE BRUSSELS I REGULATİON İN CASES OF INTERNET-BASED INTELLECTUAL PROPERTY RİGHTS INFRİNGEMENT	Nataliya Hitsevich
		10	FORENSİC FACT-FİNDİNG: ENHANCİNG KENYA'S CRİMİNAL JUSTİCE SYSTEM THROUGH SCİENTİFİC ANALYSİS	Peter Ndichu Muriuki

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assoc. Prof. Dr. Honma Nasiry**	1	IMPACT OF SCALPING ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF GRANULAR SOILS	Nadine Nguyen , Hassan Ngoc , Marot Bendahmane, Fateh Didier
		2	SIMULATING AND ANALYZING THE MOTION CHARACTERISTICS OF INDIVIDUAL ROCKFALLS: A STATISTICAL APPROACH	Wang Teh , Dr. Chin Lee
		3	FIELD AND PETROGRAPHIC CORRELATIONS OF CHARNOCKITIC AND ASSOCIATED GRANITIC ROCKS IN THE AKURE AREA, SOUTHWESTERN NIGERIA	Assis. Prof. Anthony Ademeso Odunyemi
		4	APPLICATION OF CSAMT METHOD IN INVESTIGATING COMPLEX ROCK MASS STRUCTURE AND CONCEALED TECTONIC FEATURES: CASE STUDIES	Yuxin Gama , Qingyun Chen Di, C. Dinis da
		5	UNIFIED EQUATION FOR WATER SURFACE PROFILE ALONG SIDE WEIRS IN COMBINED TRAPEZOIDAL AND EXPONENTIAL CHANNELS	Abdulrahman Abdulrahman
		6	COMPARATIVE ANALYSIS OF CO-SEISMIC GRAVITY CHANGES: GRACE OBSERVATIONS VERSUS FINITE-FAULT MODEL PREDICTIONS FOR THE 2012 MW = 8.6 INDIAN OCEAN EARTHQUAKE OFF-SUMATRA	Dr. Rahim Amin
		7	GEOTECHNICAL CHARACTERISTICS AND COMPRESSION BEHAVIOR OF ORGANIC DREDGED SEDIMENTS	Polat Inci , Hasan Develioglu
		8	OPTIMIZING PRODUCTION WITH EJECTOR INSTALLATION: A CASE STUDY FROM OFFSHORE OPERATIONS IN THE NORTH WEST JAVA FIELD	Arii Yudhaprasetya, Ario Agus , Guritno Setiawan, Recky Supriatna Tehupuring Cosmas
		9	NUMERICAL SIMULATION OF OIL-WATER DISPLACEMENT IN PETROLEUM RESERVOIRS: TWO-DIMENSIONAL OBSERVATIONS AND APPLICATIONS	Assoc. Prof. Dr. Honma Nasiry, Shigeo Ahmad
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr Adela Goi,**	1	ANALYSIS OF TWO-STAGE SYSTEM FACTORS IN BIOGAS GENERATION FROM WASTE VIA BIOFILM REACTOR	Zainol Salihon, R. Rahman Abdul Rafi
		2	ZEOLITE ION EXCHANGE AND IONIZING RADIATION FOR NITROGEN AND PHOSPHORUS ELIMINATION IN LIVESTOCK WASTEWATER	Tak Kim, Youn , Namon Myunjoo
		3	EFFECT OF ELASTICITY OF CRUDE OIL PARTICLES ON HYDROCYCLONE SEPARATION EFFICIENCY	Dr. Narasingha Suppamassadu, P. Narataruksa
		4	IMPACT OF OPERATIONAL PARAMETERS ON CALCIUM CARBONATE DEPOSITION IN PLATE HEAT EXCHANGERS	Assis. Prof. Dr. Jeimrittiwong Suppamassadu, , S. Tungkamani
		5	CFD ANALYSIS OF FLOW BEHAVIOR IN PACKED-BEDS WITH AND WITHOUT STATIC MIXERS	Phavanoma Narataruksa, Karnoa Suppamassadu, Sabaithip Kokoo Tungkamani Rungrote , Prayut Jiamrittiwong
		6	GUIDED STRUCTURE FACILITATING SIMULTANEOUS REACTION AND SEPARATION IN MICROCHANNEL REACTORS ,	Assoc. Prof. Dr. Salah Tagawa , Hiroshi Aljbour Yamada
		7	REMOVAL OF LEAD(II) AND CADMIUM(II) IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS VIA ADSORPTION ON ACTIVATED CARBON DERIVED FROM CASHEW NUT SHELLS	S. Udeye, Insuk Tontrakoon , V. Tangjuank
		8	REMEDIATING CONTAMINATED SOIL THROUGH HYDROGEN PEROXIDE OXIDATION	Prof. Dr Adela Goi, Mingora Trapido, Nadana Kulik

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Assoc. Prof. Dr. J. Smith,**	1	Comprehensive Analysis of Pin Fin Heat Sink Efficiency	Ayush Patel, S. Ramesh Kumar, M. Azeem
		2	Feasibility of Simplified Synchronous Generator Model for Power System Stability Assessment	A. Kumar, L. Perez
		3	Electricity Generation from Wastewater Using a Micro-Hydraulic Turbine	Yuki Nakamura, Hiroshi Tanaka, Akira Sato
		4	Online Diagnosis of Stator Faults in Squirrel Cage Induction Motors Using Electric Current Analysis	Miguel Herrera Santos, Carlos Enrique Alvarado, Maria Isabel Torres
		5	Enhanced Multi-Objective Particle Swarm Optimization for Optimal Design of Power System Stabilizers	A. H. El-Metwally, R. Khadraoui
		6	A Cost-Effective Design and Analysis of Full Bridge LLC Resonant Inverter	Alex Johnson, Priya Sharma
		7	Optimization of Energy Efficiency in the Distillation Unit of Shiraz Oil Refinery	A. Moradi, M. Farhadi, S. Rahimi
		8	Optimized Congestion Management in Power Grids Using a Hybrid Ant-Lion Algorithm with Static Synchronous Series Compensator	Assoc. Prof. Dr.J. Smith, A. Patel
		9	Optimal Placement of DG PV Systems Using Loss and Voltage Regulation Metrics: A Case Study of the ECG 33 kV Sub-Transmission Network	Adjoa M. Agyeman, Kwame N. Mensah, Joseph B. Asare
		10	Optimized Placement of STATCOM Using Voltage Stability Indices Under Load Variation Conditions	B. K. Sharma, R. K. Patel

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Jing Zhang**	1	Examination of Delayed Payment Issues in the Construction Sector of Malaysia	Nurul Hidayah Abdullah, Ahmad Faisal Mohd Zain
		2	Assessing the Implementation Progress of Manufacturing Control Systems in a Vital Sector of Libya's Industrial Landscape	Fatima Mohammed Al-Mansouri
		3	Evaluation of Environmental Reporting Practices in the Chemical Sector: A Comparative Analysis of GRI Disclosures	Assis. Prof. Dr. E. Johnson
		4	Structural Design and Blast Resistance Assessment of a Single-Story Control Room for a Petroleum Refinery	Behzad Rahmani, Reza Mirzaei
		5	Exploring the Impact of Business Model Innovation on Firm Value: An Evolving Framework	Xiang W. Chen, Mei L. Wang, Liang K. Zhang
		6	Exploring the Role of Fit in Enhancing Service Innovation Performance: A Novel Model	Mei-Ling Chang, Hui-Ling Huang, Wan-Yu Yu, Chung-Lun Wei
		7	Advancing China's Traditional Manufacturing Industries Towards Low-carbon Transition	Jing Zhang
		8	Implementation and Effectiveness Assessment of Integrated TQM and LM in the Malaysian Automotive Industry: A Survey Analysis	Fatimah Abdullah, Salmiah Kasolang, Ali Hassan
		9	Assessing the Influence of Mergers and Acquisitions on Consumer Welfare: Evidence from the Indian Manufacturing Industry"	Dr. Rajesh Gupta, Srinivas Rao
		10	Investigating the Correlation between Financial Market Type and Market Indices in the Tehran Stock Exchange	Maryam Hosseini, Ali Mohammadi
		11	Evaluation Frameworks and Performance Metrics in Logistics Outsourcing: A Comprehensive Review	María López-Rodríguez, Antonio M. Gutiérrez-Pérez, Laura Martínez-Sánchez

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Dr. Chang-hyun Lee**	1	EXPLORING THE IMPACT OF BUSINESS MODEL INNOVATION ON FIRM VALUE: AN EVOLVING FRAMEWORK	Xiang W. Chen, Mei L. Wang, Liang K. Zhang
		2	STRUCTURAL DESIGN AND BLAST RESISTANCE ASSESSMENT OF A SINGLE-STORY CONTROL ROOM FOR A PETROLEUM REFINERY	Behzad Rahmani, Reza Mirzaei
		3	EVALUATION OF ENVIRONMENTAL REPORTING PRACTICES IN THE CHEMICAL SECTOR: A COMPARATIVE ANALYSIS OF GRI DISCLOSURES	E. Johnson
		4	EXPLORING THE ROLE OF FIT IN ENHANCING SERVICE INNOVATION PERFORMANCE: A NOVEL MODEL	Mei-Ling Chang, Hui-Ling Huang, Wan-Yu Yu, Chung-Lun Wei
		5	ETHICS AND LEGAL CONSIDERATIONS IN THE DIGITAL WORKPLACE: NAVIGATING THE INTERSECTION OF TECHNOLOGY AND ETHICS	Dr. Alice Smith, Lec. John R. Thompson
		6	ADVANCEMENTS IN REGIONAL MEDICAL IMAGING SYSTEMS: A COLLABORATIVE APPROACH	Petra Novak, Pavel Novotny, Jan Hruska
		7	INVESTIGATION OF RF PERMEABILITY FOR INTEGRATING USN INTO SOC STRUCTURES: A CASE STUDY	Dr. Chang-hyun Lee, Min-seok Choi, Sang-hoon Kim
		8	MITIGATING DAD ATTACKS IN MANET: A COMPREHENSIVE APPROACH	Hyewon Kim, Jisoo Lee
		9	ENHANCED ALGORITHMS FOR TABLET REPLICA COMPARISON: LEVERAGING HARRIS EXTRACTION AND SIFT MATCHING	Ahmad Al-Mansoori, Georges Alquié, Hussain Tassadaq, Ali Seba
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 10:30 – 12:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Assis. Prof. Dr Wei-Lin Chang**	1	ADAPTIVE HANDOFF DETECTION ALGORITHM UTILIZING RCST MOBILITY INFORMATION IN SATELLITE BEAM SYSTEMS	Sung Min Park, Hyun Jung Choi, Seung Woo Kim, Ji Hyun Lee, Sang Min Yoon
		2	INTEGRATION OF VISION SYSTEM AND SIMULATION SOFTWARE FOR ENHANCED INDUSTRIAL ROBOT CAPABILITIES	Fatima Al-Hassan, Ganesh Kothapalli, Majid Tolouei-Rad
		3	MITIGATING UNPLANNED EXTUBATION RISKS IN PSYCHIATRIC LONG-TERM CARE FACILITIES	Assis. Prof. Dr Wei-Lin Chang, Hsiao-Mei Lin
		4	ENHANCED INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS FOR EFFICIENT BRT OPERATIONS	A. Ahmadi, M. Rezaei
		5	ENHANCING INFORMATION SECURITY IN E-LEARNING THROUGH HUMAN IDENTIFICATION TECHNIQUES	John Smith, Alice Johnson, Michael Lee, Sarah Brown
		6	ENHANCING INFORMATION SECURITY IN E-LEARNING THROUGH ADVANCED HUMAN IDENTIFICATION TECHNIQUES	Ahmed Mahmoud, Maryam Rahimi, Sara Abbasi
		7	ANALYZING GREY INCIDENCE WITHIN THE MACROSCOPIC FRAMEWORK OF THE LOGISTICS SECTOR	Ming Li, Fang Wang
		8	EXPLORING PERFORMANCE CHALLENGES OF DSRC RADIO TESTBEDS IN HIGH CHANNEL TRAFFIC SCENARIOS	Ming-Hua Wang, Bo-Chiuan Chen, C. W. Hsu
		9	EXAMINATION OF DELAYED PAYMENT ISSUES IN THE CONSTRUCTION SECTOR OF MALAYSIA	Dr. Nurul Hidayah Abdullah, Dr. Ahmad Faisal Mohd Zain
		10	ASSESSING THE IMPLEMENTATION PROGRESS OF MANUFACTURING CONTROL SYSTEMS IN A VITAL SECTOR OF LIBYA'S INDUSTRIAL LANDSCAPE	Fatima Mohammed Al-Mansouri

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. Aynur AYTEKİN ÖZDEMİR**	1	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YENİDOĞAN SAĞLIĞINA ETKİSİ	Araş.Gör. Büşra KÜTÜK Prof. Dr. Aynur AYTEKİN ÖZDEMİR
		2	ADÖLESANLARDA MOTİVASYONEL GÖRÜŞME İLE İLGİLİ HEMŞİRELİK ALANINDAKİ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ	Arş. Gör. Büşra KÜTÜK Prof. Dr. Aynur AYTEKİN ÖZDEMİR
		3	HEMŞİRELERİN İŞ GÜVENLİĞİ FARKINDALIKLARI İLE GÜVENLİ DAVRANIŞLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ	HAVALİ AKKAYA Prof. Dr. YURDANUR DİKMEN
		4	Evaluation of Etiological Causes and Frequencies of Patients Presenting with Pancytopenia	İlker ÇORDAN Tufan TÜKEK
		5	ÇOCUKLARDA PREOPERATİF ANKSİYETEYE YÖNELİK HEMŞİRELİK ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	Arş. Gör. ADALET YÜCEL Prof. Dr. SİBEL KÜÇÜKOĞLU
		6	TAMAMLAYICI BESLENMEYİ ETKİLEYEN VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN FAKTÖRLER	Arş. Gör. ADALET YÜCEL Prof. Dr. SİBEL KÜÇÜKOĞLU

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Assoc. Prof. Dr. Abdullah Kurt**	1	STEADY RHEOLOGICAL PROPERTIES OF GLUCOMANNAN-GALACTOMANNAN BLEND SOLUTIONS	Assoc. Prof. Dr. Abdullah Kurt
		2	TERMOFİZYOLOJİK KONFOR İÇİN AKILLI TEKSTİL KULLANIMI	Dr. Öğretim Üyesi, ZEHRA EVRİM KANAT
		3	ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMEDE GERÇEK ZAMANLI VÜCUT DURUŞ ANALİZİ	Doç. Dr. Neşe GÜLCİ Eshabil BEYZBAYRAK Doç. Dr. Sercan GÜLCİ
		4	ORMAN YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ: BİR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ	Bahadırhan ŞAMLI Doç. Dr. Sercan GÜLCİ
		5	EFFECT OF MOLARITY OF SODIUM HYDROXIDE ON ALKALINE ACTIVATION OF WASTE GLASS POWDER	Merve CİVELEKOĞLU Dr. Süleyman YAŞIN Prof. Dr. Hayrettin AHLATCI
		6	EFFECT OF INTERGRANULAR CORROSION DURATION ON MECHANICAL PROPERTIES OF TIG WELDED AISI321 STEELS	Furkan ACAR Dr. Süleyman YAŞIN Prof. Dr. Hayrettin AHLATCI
		7	TRAJECTORY PLANNING OF FOUR DEGREE OF FREEDOM ROBOT ARM	Student, Yavuz RAMDOUN Asst. Prof., Muhammet AYDIN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Cem MORAN**	1	PERSONEL HİZMETLERİ DEĞERLENDİRME: ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI	Cem MORAN Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA AYDIN BAŞAR
		2	ÖĞRENCİ HİZMETLERİNİ DEĞERLENDİRME: ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI	Cem MORAN Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA AYDIN BAŞAR
		3	BÜTÇE YÖNETİMİ DEĞERLENDİRME: ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI	Cem MORAN Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA AYDIN BAŞAR
		4	NURETTİN TOPÇU'NUN TÜRK EĞİTİM SİSTEMİNE İLİŞKİN DÜŞÜNCELERİ	Burhan TUZ
		5	VIEWS OF PRESCHOOL STUDENTS' PARENTS ON DIGITAL GAME ADDICTION	HABİBE YEL Doç. Dr. NEZİH ÖNAL
		6	INVESTIGATION OF THE HIGH SCHOOL STUDENTS' ENGLISH MOBILE LEARNING ATTITUDES AND OPINIONS	Rabia YAKAR Doç. Dr. NEZİH ÖNAL
		7	ULUSLARARASI BAKALORYA DİPLOMA PROGRAMI UYGULAYAN OKULLARDA UB ÖĞRENCİ PROFİLİNİN (UBÖP) UYGULANMASI ÜZERİNE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	ERKAN SAĞNAK Dr., GÜLŞAH TAŞÇI Dr., ALİ TAŞ
		8	PERSPECTIVE AND PERCEPTION OF SPACE AMONG 6TH GRADE STUDENTS	Gülistan MENTEŞ

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**SALİHA ÜNAL**	1	2024 ŞUBAT AYINDA GÜNCELLENEN OKUL ÖNCESİ EĞİTİM PROGRAMI HAKKINDA ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	Yüksek Lisans Öğrencisi BÜŞRA KARAOSMANOĞLU Prof. Dr. ALİ TAŞ
		2	OKULLARDA KADIN YÖNETİCİLERİN ÜZERİNDEKİ CAM TAVAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ	SALİHA ÜNAL Prof. Dr., ALİ TAŞ
		3	Sınıflarda teknoloji kullanımı	MAHMOUD ESSAM SAAD HUSSEİN
		4	TÜRKÇE DİL BİLGİSİ ÖĞRETİMİNDE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARINA YÖNELİK BİR İNCELEME	Doç. Dr. BAŞAK KARAKOÇ ÖZTÜRK AYSEL MERVE ALYAPRAK
		5	Yapay Zekayı Anlamlandırmak: İstanbul'da Harezmi Eğitim Modeli Programı Uygulayıcı Öğretmenlerinin Algıları	Hülya GÜRKAN Ali TAŞ
		6	HARBİYE ASKERİ MÜZESİNİN SOSYAL BİLGİLER EĞİTİMİ İLE İLİŞKİSİNİN ÖĞRETMENLER TARAFINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	Yüksek Lisans Öğr. Derya ATA Doç. Dr. Genç Osman İLHAN Dr. Veysi AKTAŞ

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Doç. Dr. Ebru KEMER	1	MILK IN GASTRONOMY FROM PRODUCTION TO CONSUMPTION	Dr. Öğr. Üyesi, Tuba PEHLİVAN
		2	TÜRK DÜNYASI TURİZM BAŞKENTİ: TÜRKİSTAN	Doç. Dr. Ebru KEMER
		3	Gastronomi Turizmi Kapsamında İzmir Sokak Lezzetlerinin İncelenmesi	Kamile Gökçe Şengül Kandemir Prof. Dr. Atilla Akbaba
		4	SAĞLIK TURİZMİ POTANSİYELİNDE METAVERSE	Yüksek Lisans Öğrencisi ,Berk Emre ÖZÇELİK Dr.Öğr.Üyesi , Nurperihan TOSUN
		5	VEGAN VE VEJETARYEN BESLENME KÜLTÜRÜ KAPSAMINDA GİRESUN MUTFAK KÜLTÜRÜNÜN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, HİLAL KAYA Doç. Dr. ,İBRAHİM TUĞKAN ŞEKER
		6	BALIKESİR'DE BULUNAN COĞRAFİ İŞARETLİ ÜRÜNLERİN TANITILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Yüksek Lisans Öğrencisi,BANU YAŞAR Doç.Dr.,İBRAHİM TUĞKAN ŞEKER
		7	YEREL HALKIN GASTRONOMİ TURİZMİNE KARŞI BAKIŞ AÇISI (SİVAS ÖRNEĞİ)	Yüksek Lisans Öğrencisi, ZEHRA GİZEM KORGAN Doç. Dr., MUSTAFA IŞKIN
		8	Yapay Zekâ ve Gastronomi: Yapay Zekânın Gastronomi Alanında Kullanımı	Burak Candar, Prof. Dr. Atilla AKBABA
		9	ETNİK MUTFAKLAR KAPSAMINDA KAZAK MUTFAĞINA DAİR BİR ARAŞTIRMA	Ali EMİRALİOĞLU Doç. Dr. Yılmaz SEÇİM
		10	SİBİRYA TATARLARININ MUTFAK KÜLTÜRÜ	Doç. Dr. Yılmaz Seçim, Sümeyye BALDIK

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Dr. HÜSEYİN KÖSE**	1	MODERN'E BOHEM'DEN BAKMAK: EDEBİYATTA AYLAKLIK, MODA VE KARŞIT KÜLTÜR İLİŞKİSİ	Prof. Dr. HÜSEYİN KÖSE
		2	Formulaic Expressions in Anther Stories	Öğr. Gör. Dr. Çiğdem DAMAR
		3	Post-Postmodern Tarihi Bir Roman Okuması: Orhan Pamuk "Veba Geceleri"	Taha KARAGÖZOĞLU Dr. Öğr. Üyesi Müge ARSLAN KARABULUT
		4	The Interaction of Absurdity and Postmodern Narrative Techniques in Three Post-World War II American Novels: Catch-22 by Joseph Heller, Slaughterhouse-Five by Kurt Vonnegut, and The Naked and the Dead by Norman Mailer	MA Student Şebnem Kartal Büyüközer
		5	FUZULİ'NİN GAZELLERİNDE AD AKTARMALARI	Muhsin AYGÜN
		6	TÜKÇE SÖZ DİZİMİ PROBLEMLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME	Muhsin AYGÜN
		7	"HEART" IN AHMED-I RIDVÂN'S RIDVÂNIYYE	Dr. Öğr. Üyesi, ABDULSAMET DEMİRBAĞ
		8	THE SPIRITUAL AND SOCIAL FUNCTIONS OF MUNAJAT POEMS IN ABBASID ERA ARABIC LANGUAGE AND LITERATURE: THE EXAMPLE OF AL-GHAZALI	Dr. Öğr. Üyesi, Naci ÖZSOY

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURSUN**	1	A HUMOROUS APPROACH TO ORHAN VELİ'S POEMS "GOSSİP", "WORD" AND "FREE" İN THE CONTEXT OF DİSSONANCE THEORY	Prof. Dr. Mustafa AYDEMİR Öğr. Gör. Emre Furkan UYANIK
		2	EXISTENTIAL PAINS AND A FREE SOUL IN THE GRIP OF PSYCHOANALYSIS: HİKMET BENOL	Prof. Dr. Mustafa AYDEMİR Pınar KARATAŞ
		3	ANTONİMLƏRİN ATALAR SÖZLƏRİNDƏ İSTİFADƏSİNƏ DAİR	Assoc. Prof. Dr. Rəhilə Hümmətova
		4	BİR TOPONİMİN İZİ İLƏ TARİXƏ BAXIŞ	Assoc. Prof. Dr. Rəhilə Hümmətova
		5	ZİYÂÎ YÛSUF'UN YÛSUF U ZÜLEYHÂ MESNEVİSİNİN YENİ BİR NÜSHASI	Dr, SERCAN KADAŞ
		6	COMMON IMAGES REGARDING EXISTENCE AND DEATH IN SHAKESPEARE'S HAMLET AND KHAYYAM'S RUBAIYAT	Surhay Göç
		7	Concepts Unique to Turkey and Turkish Language	Dr. Burcu DOĞAN KOÇAK
		8	RUS DİLİ DİZGESİNDE «ЗАТО» BAĞLACININ SEMANTİK VE STİLİSTİK ÖZELLİKLERİ	Keziban Topbaşoğlu
		9	THE HISTORICAL AND SOCIETAL STRUCTURE OF THE ARABIC LANGUAGE	Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURSUN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Doçent Doktor, OĞUZHAN ÇARIKÇI**	1	DENETİMDE DİJİTALLEŞME: SGK DENETÇİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Doçent Doktor, OĞUZHAN ÇARIKÇI
		2	TÜRK HUKUKUNDA SİYASİ PARTİLERİN VERGİLENDİRİLMESİ	Dr. Öğr. Üyesi, Demet AKDENİZ
		3	YEREL YÖNETİMLER BAĞLAMINDA AB VE TÜRKİYE'DE YÖNETİŞİM	Yüksek Lisan Öğrencisi, Şeyma POLAT BALAK Doç. Dr. Serdar Vural UYGUN
		4	MAHALLİ İDARELER ÖZELİNDE DOLAYLI VERGİLERİN İNCELENMESİ	Hakan BAYTAK Doç. Dr. Nimet VARLIK
		5	BELEDİYE BAŞKANLARININ MAKAM ODASININ KAPISININ KALDIRILMASI: ŞEFFAFLIK VE HESAP VEREBİLİRLİK	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALİ UGAN Dr. Öğr. Üyesi Ümmü BULUT KESKİN
		6	THE BOARD OF DIRECTORS DUTIES OF CARE	Öğretim Görevlisi, GÜLŞAH İSLAMOĞLU
		7	6098 SAYILI TÜRK BORÇLAR KANUNU M. 344 HÜKMÜNDE DÜZENLENEN KİRA BEDELİNİN ARTIRIM ORANI SINIRINI AŞAN SÖZLEŞMELERE UYGULANACAK YAPTIRIM	Hâkim, Gamze Kabakaş
		8	AVRUPA BİRLİĞİ SINIRDA KARBON DENETİM MEKANİZMASININ TÜRKİYE'YE YANSIMALARI	Dr.Öğr.Üyesi, İPEK ÇİMEN BULUT
		9	İDARENİN KOLLUK FAALİYETLERİNDEN DOĞAN SORUMLULUĞU	Ayhan BÜLBÜL
		10	TÜKETİCİ LEHİNE VERİLEN AVALİN HUKUKİ NİTELİĞİ	Dr. Öğr. Üyesi GÖKMEN GÜNDOĞDU

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:00 – 15:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Dr. Öğretim Üyesi Nurullah ORUÇ**	1	WOMEN'S ANXIETY AND RELIGIOUS ORIENTATION DURING PREGNANCY	Yüksek Lisans Öğrencisi, Saadet Şahin, Dr.Öğr.Üyesi, Sema YILMAZ
		2	İSVEÇLİ ORYANTALİSTLERİN KUR'ÂN TERCÜMELERİ	Doktora Öğrencisi, Hacı YILDIZ
		3	İSVEÇ'TE ORYANTALİZM: YÜZYILLARA YAYILAN BİR İLGİ	Doktora Öğrencisi, Hacı YILDIZ
		4	MAKSÛD VE ʿİZZÎ KİTAPLARININ MUHTEVA YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI	Dr. Öğretim Üyesi, HARUN ÖZEL
		5	PATIENCE AND FORGIVENESS BASED ON DEALING WITH PROBLEMS IN MARRIAGE FROM THE PERSPECTIVE OF SPIRITUAL COUNSELING AND GUIDANCE	Doç. Dr. ÖMER FARUK SÖYLEV Yüksek Lisans Öğrencisi MERVE ÖZDEMİR
		6	ARAP DARBIMESELİNDE FE'ALE SIĞASI: MORFOLOJİK VE ANLAMSAL ANALİZ	Dr. Öğretim Üyesi Nurullah ORUÇ
		7	Kur'ân Metninin Harekelenmesine Dair Tartışmalar ve Kur'ân Harekelerinin Süryânî Kökenli Olduğu İddiaları (Karşılaştırmalı Bir İnceleme)	Muaz DOĞANGÜL

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Prof. Dr. A. Taheri**	1	ENHANCING CESSNA CITATION X PERFORMANCE DURING CRUISE FLIGHT WITH ADAPTIVE WINGLETS	Botez Segui, Bezin Simon , Mihaela Marine
		2	DESIGNING AN EXPERIMENTAL SETUP TO VALIDATE OUT-OF-THE-LOOP MITIGATION IN AIR TRAFFIC CONTROL MONITORING HIGH LEVELS OF AUTOMATION	Oliver Di Flumeri , Francesca De Kraemer, Gianluca Ohneiser, Jan Crescenzio ,
		3	IMPLEMENTATION OF STATE-SPACE AND SUPER-ELEMENT TECHNIQUES FOR MODELING AND CONTROLLING SMART STRUCTURES WITH DAMPING FEATURES	Schmidt Ghareeb, Nade R¨udiger
		4	MODELING COMPRESSIBLE FLOW IN PIPES AND POROUS MEDIA DURING BLOWDOWN EXPERIMENT	Assis. Prof. Dr. Thomas Namy , Bruyere Vincent , Paris Patrick
		5	DYNAMIC 3D POST-STALL AERODYNAMICS CONSIDERING CAMBER LOSS FROM FLOW SEPARATION	Aritras Mukherjee , Dr. Roy Rinku
		6	UTILIZING CELLULOSE NANOCRYSTAL SUSPENSIONS AS WATER-BASED LUBRICANTS FOR SLURRY PUMP GLAND SEALS	Grecov Mohammad Shariatzadeh, Dana Javad
		7	ENHANCING FATIGUE LIFE: OPTIMIZING TOLERANCE GRADES FOR BEARING AND SHAFT ASSEMBLY IN WASHING MACHINES	DolarCangi, Aydogdu Ersoy, Mugan Aydeniz,
		8	A META-MODEL FOR WING PLANFORM TUBERCLE DESIGN INSPIRED BY HUMPBACK WHALE FLIPPER	Prof. Dr. A. Taheri
		9	INTEGRATING HYBRID AI WITH TWO-DIMENSIONAL DEPTH-AVERAGED NUMERICAL MODEL: SIMULTANEOUS SOLUTION FOR SHALLOW WATER AND EXNER EQUATIONS	S. Mehrab Amiri, Nasser Talebbeydokhti
		10	SIMULATION OF GAS SWEETENING PROCESS: EXPLORING WASTE HYDRAULIC ENERGY RECOVERY	Meisam Farhani, Hassan Ali Ozgoli, Foad Moghadasi

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Prof. Dr. Tarantino Libutti**	1	EMPLOYING SNAILS AND FISH AS POLLUTION BIOMARKERS: A STUDY IN LAKE MANZALA AND LABORATORY C, WITH LABORATORY-EXPOSED SNAILS TO CHEMICAL MIXTURES	Hanaa Khayat, Hoda Hamid, Kadria. Mahmoud,
		2	EFFECTIVENESS OF THREE HERBICIDES ON CONTROLLING WILD BARLEY (HORDEUM SPONTANEUM C. KOCH) ACROSS VARIOUS GROWTH STAGES WITH NITROGEN FERTILIZER ADDITIVE	Assoc. Prof. Edrisi Moeeni, A. Farahbakhsh
		3	EXPLORING SALVIA SCLAREA L. POTENTIAL FOR PHYTOREMEDIATION OF HEAVY METAL-CONTAMINATED SOILS	Violina Todorov, Radka Ivanova, Angelova Givko ,
		4	IMPACT OF COMPOST APPLICATION ON HEAVY METAL UPTAKE, NUTRIENT ALLOCATION, AND QUALITY OF ORIENTAL TOBACCO KRUMOVGRAD 90	Violina Popova , Venelina Angelova , Radka Ivanova, Krasimir Givko, Ivan Ivanov,
		5	INITIAL FINDINGS: AFLATOXIN DETECTION IN PADDY AND MILLED RICE FRACTIONS IN GUYANA	M. Morrison, Lambert Chester, Samuels Ledoux
		6	STRATEGIES FOR MANAGING RICE-FIELD CONVERSION IN PANGKEP REGENCY, SOUTH SULAWESI, INDONESIA	Assis. Prof. Dr. Ida Rosada Nurliani,
		7	LONG-TERM IMPACT OF RECLAIMED AGRO-INDUSTRIAL WASTEWATER ON SOIL CHEMICAL PROPERTIES IN HERBACEOUS CROP IRRIGATION	DisciglioTarantino, , Gatta Frabboni,
		8	ASSESSING WATER USE EFFICIENCY IN CITRUS FARMING OF THE SOUSS REGION (MOROCCO) UNDER CHANGING CLIMATE: IMPACT OF IRRIGATION METHODS	H. Elomari, Fallah Elmousadik
		9	ASSESSMENT OF AGRICULTURAL TRAITS OF SMOOTH BROMEGRASS (BROMUS INERMIS LEYSS) LINES IN KONYA REGIONAL CONDITIONS	Prof. Dr. Tarantino Libutti,
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Bhat Mulla**	1	OPTIMAL TIMING FOR NEWBORN CALF CAMELS TO ABSORB COLOSTRUM IMMUNOGLOBULIN (IGG) IN RELATION TO CORTISOL AND THYROXIN LEVELS	Amina M. Magdub , Ahmed B. Bishr , Abdul-Baset R. Abuzweda
		2	DEVELOPMENTAL ALTERATIONS IN RABBIT DUODENAL MUCOSAL-SUBMUCOSAL COMPOSITION	Elnasharty Abou-Ghanema., Sayed-Ahmed Abo Elnour
		3	UTILIZATION OF TUBERCULIN, TETANUS IMMUNOGLOBULIN, AND DPT VACCINE AS AVIAN IN VIVO T-LYMPHOCYTE MITOGENS	Assis. Prof. Dr. Ibrahim Mohammed Saeed Shnawa
		4	ASSESSING POTATO CULTIVAR SUITABILITY FOR CHIP AND STICK PRODUCTION WITH MICROWAVE-VACUUM DRYING	Solvita Siljanis , Kristaps Kampuse, Murniece Rakcejeva, Tatjana Irisa
		5	EXAMINING SALT-TOLERANCE IN TISSUE-CULTURED DATE PALM VARIETIES WITHIN CONTROLLED ENVIRONMENTS	Dr. Bhat Mulla, M. Khalil
		6	EFFECTS OF COPPER AND ZINC DEFICIENCY ON MILK PRODUCTION IN INTENSIVELY GRAZED DAIRY COWS: CASE STUDY FROM NORTH-EAST ROMANIA	Alina Anton, Gheorghe Solcan, Carmen Solcan
		7	EFFECTS OF OVERFEEDING ON PRODUCTIVE PERFORMANCE, FOIE GRAS PRODUCTION, BLOOD PARAMETERS, AND MORTALITY RATES IN TWO DUCK BREEDS	Dr. Mona Sayed, Lecture E. Mahrous
		8	ULTRASONIC EVALUATION OF CORPORA LUTEA AND PLASMA PROGESTERONE LEVELS IN EARLY PREGNANT AND NON-PREGNANT COWS	Abdurraouf Kubota , Salah Al- Raju , Solmon Guru Dahash , Gaja Chikara
		9	INTERTIDAL FIXED STAKE NET TRAPS (HADRAH) FISHERY IN KUWAIT: DISTRIBUTION, CATCH RATES, AND SPECIES COMPOSITION	Dr. Ali Baz, Mohsen Husaini, James Bishop
			COMPARING REPRODUCTIVE HORMONE LEVELS IN INFERTILE AND FERTILE DAIRY COWS	Ali M. Mutlag, Yang Zhiqiang, Meng Jiaren, Zhang Jingyan, Li Jianxi
		10	DEVELOPING ESSENTIAL OIL COMPOSITION AS ANTIBACTERIAL FEED ADDITIVE FOR POULTRY: FORMULATION AND TECHNOLOGY	Goderdzishvili Barbaqadze, LomtadzeMosidze, MshvildadzeBakuridze, A. Bakuridze

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Li Yongfeng,**	1	INFLUENCE OF ELEMENTAL ASSOCİATİON ON VOLATİLİTY İN FLUİDİSED-BED COMBUSTİON CHAMBERS: A COMPARATİVE STUDY OF CU, Nİ, CR, CO, PB, AND AS İN DİFFERENT COAL TYPES	A. Novák, Y. Novotná
		2	IMPACT OF MİCROWAVES ON THE MECHANİCAL AND CHEMİCAL STABİLİTY OF SİLİCA OPTİCAL FİBRES	Elena Popescu, M. Caramihai, K. Chung, G. Tasca, T. Park
		3	INVESTİGATİNG THE INFLUENCE OF CASTİNG SHAPE CHARACTERİSTİCS ON HOT TEARİNG AND RESİDUAL STRESS İN INVESTMENT CASTİNG: A SİMULATİON STUDY	Mehmet Kaya, Emre Yılmaz, Hüseyin Tekin, Fatma Aydın
		4	COMPARATİVE ANALYSİS OF MEDİA EFFECTS İN EXPLOSİVE FORMİNG OF TUBULAR SHELLS	A. Rahmani, K. Shahidi, S. Mohammadi
		5	ENHANCİNG MECHANİCAL PROPERTİES OF HYDROXYAPATİTE THROUGH GLASS REİNFORCEMENT: A MİCROSTRUCTURAL AND IN-VİTRO ANALYSİS"	Priya Sharma, Neha Gupta
		6	DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF BONE-MİMİCKİNG HYDROXYAPATİTE-BİOGLASS COMPOSİTE MATERİALS	Neha Sharma, Priya Gupta
		7	IMPACT OF SURFACE PRETREATMENTS ON NANOCRYSTALLİNE DİAMOND GROWTH ON SİLİCON NİTRİDE SUBSTRATES	Dr. R.J. Abdullah, F. Yusof
		8	COMPUTATİONAL MODELİNG OF PLASTİC BEHAVİOR İN CLAY SAMPLES UNDER COMPRESSİON TEST :	Rafael S. Silva, Marina L. Santos, Carlos M. Rodrigues, Hazim A. Al-Qureshi
		9	MANUFACTURİNG PROCESS OF A NOVEL BİOMASS COMPOSİTE INSPİRED FROM CELLULAR STRUCTURE OF WOOD	Li Yongfeng, Liu Yixing, Li Jian, Li Jun
		10	EVALUATİON OF AMMONYX'S ANTİMİCROBİAL ACTİVİTY AGAİNST PATHOGENİC MİCROBES FOUND ON ATHLETİC APPAREL	S. Salimi, M. Hosseini, F. Mohammadi, Z. Rahimi

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Dr. Ogunduyile O. Oluwgbenga**	1	ASSESSING THE QUALITY STANDARDS OF HOSPITAL PHARMACIES IN THERAPEUTIC CENTERS ASSOCIATED WITH KERMANSHAH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, IRAN	Dr. Gharehbagh V.Hamishehkar , H.Aghababa
		2	OPTIMIZING VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS THROUGH NATURAL LIGHT INTEGRATION	Mahmoud H. Aly, Ivan Andonovic, Moustafa Beshr
		3	INTEGRATING WIRELESS BODY AREA NETWORKS WITH WEB SERVICES: REVOLUTIONIZING UBIQUITOUS HEALTHCARE PROVISIONING THROUGH ARCHITECTURE	Dr. Ogunduyile O. Oluwgbenga
		4	DYNAMIC BRAIN WAVE ACQUISITION AND PSYCHOACOUSTIC ANALYSIS IN REAL TIME	Dipali SShweta , ingh Mahajan , Bansal Rashima
		5	ENHANCING COMBAT EFFECTIVENESS IN NEW GENERATION FIGHTER PLANES THROUGH HUMAN FACTORS CONSIDERATIONS	Binoy Bhargavan
		6	CONSTRUCTING AN INTEGRATED RELATIONAL DATABASE UTILIZING SWISS NUTRITION NATIONAL SURVEY AND HEALTH DATASETS FOR DATA MINING OBJECTIVES	Helena Einsele , Dr. Jenzer Farshideh
		7	CAN EEG TESTING AID IN BRAIN TUMOR IDENTIFICATION?	M. Sharanreddy, P. K. Kulkarni
		8	EXAMINING THE HAZARDS OF INADEQUATE MEDICAL WASTE MANAGEMENT PRACTICES ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT: A REVIEW OF LITERATURE	Babanyara Ibrahim, Garba Bogoro., M. Y.Abubakar,
		9	EXAMINING MAINTENANCE STRATEGIES AND RELIABILITY OF VITAL MEDICAL EQUIPMENT IN HOSPITALS: IMPACT ON PATIENT OUTCOMES	Flanagan Peter , Gibson John
		10	SELECTIVE DYNAMIC FEATURES FOR HEART DISEASE CLASSIFICATION	Assoc. Prof. Dr. Walid Khelood

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Assoc. Prof. Dr. Kung-Jen Tu**	1	YANBU, SAUDI ARABIA: BRIDGING TRADITION IN A MODERNIZING CITYSCAPE	Hisham Mortada
		2	ANALYZING REPLACEABLE LINKS WITH REDUCED WEB SECTION FOR LINK-TO-COLUMN CONNECTIONS IN ECCENTRICALLY BRACED FRAMES	Daniel Y. Abebe, Sijeong Jeong, Jaehyouk Choi
		3	IMPLEMENTING RETROFITTING SOLUTIONS FOR KAZAKHSTAN'S EXISTING HOUSING STOCK	S. Yessengabulov, A. Uyzbayeva
		4	SKY FARMING: EMBRACING VERTICAL LANDSCAPE MODELS IN URBAN AREAS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH GREEN BUILDING CONCEPTS	Nadiah Yola Putri, Nesia Putri Sharfina, Traviata Prakarti
		5	APPROACHING SUSTAINABLE PUBLIC HOUSING: PERSPECTIVES ON PROPERTY MANAGEMENT AND FINANCIAL FEASIBILITY	Assoc. Prof. Dr. Kung-Jen Tu
		6	ADAPTIVE DESIGN FOR COLLECTIVE HOUSING USING LARGE PREFABRICATED CONCRETE PANELS	Ungureanu Daniel , Viorel M. Muntean
		7	CREATING ENERGY BENCHMARKS FROM MANDATORY ENERGY AND EMISSIONS REPORTING DATA: ONTARIO'S POST-SECONDARY RESIDENCES	C. Xavier Mendieta, J. J McArthur
		8	PRESERVING SOCIAL MEMORY: A CASE STUDY OF UCH DUKKAN NEIGHBORHOOD IN ARDABIL CITY, AZERBAIJAN REGION, IRAN	Yousef Daneshvar Rouyandozagh,
		9	EXPLORING BIOMIMETIC STRUCTURAL FORMS: ACHIEVING VITAL SUSTAINABILITY IN TALL ARCHITECTURE	Dr. Osama Al-Sehail
		10	ASSESSING ENERGY DEMAND IN A HISTORIC BUDAPEST DISTRICT: EXPLORING ENERGY INTENSITY	Lec. Talamon Viktória , Attila Sugár , Horkai Kita, Michihiro András

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Ogunduyile O. Oluwgbenga**	1	ASSESSING THE QUALITY STANDARDS OF HOSPITAL PHARMACIES IN THERAPEUTIC CENTERS ASSOCIATED WITH KERMANSHAH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, IRAN	Dr. Gharehbagh V.Hamishehkar , H.Aghababa
		2	OPTIMIZING VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS THROUGH NATURAL LIGHT INTEGRATION	Mahmoud H. Aly, Ivan Andonovic, Moustafa Beshr
		3	INTEGRATING WIRELESS BODY AREA NETWORKS WITH WEB SERVICES: REVOLUTIONIZING UBIQUITOUS HEALTHCARE PROVISIONING THROUGH ARCHITECTURE	Ogunduyile O. Oluwgbenga
		4	DYNAMIC BRAIN WAVE ACQUISITION AND PSYCHOACOUSTIC ANALYSIS IN REAL TIME	Dipali SShweta , ingh Mahajan , Bansal Rashima
		5	ENHANCING COMBAT EFFECTIVENESS IN NEW GENERATION FIGHTER PLANES THROUGH HUMAN FACTORS CONSIDERATIONS	Binoy Bhargavan
		6	CONSTRUCTING AN INTEGRATED RELATIONAL DATABASE UTILIZING SWISS NUTRITION NATIONAL SURVEY AND HEALTH DATASETS FOR DATA MINING OBJECTIVES	Helena Einsele , Dr. Jenzer Farshideh
		7	CAN EEG TESTING AID IN BRAIN TUMOR IDENTIFICATION?	M. Sharanreddy, P. K. Kulkarni
		8	EXAMINING THE HAZARDS OF INADEQUATE MEDICAL WASTE MANAGEMENT PRACTICES ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT: A REVIEW OF LITERATURE	Babanyara Ibrahim, Garba Bogoro., M. Y.Abubakar,
		9	EXAMINING MAINTENANCE STRATEGIES AND RELIABILITY OF VITAL MEDICAL EQUIPMENT IN HOSPITALS: IMPACT ON PATIENT OUTCOMES	Flanagan Peter , Gibson John
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Dr. Helen Zhang**	1	ARGINASE ENZYME ACTIVITY IN HUMAN SERUM: A MARKER OF COGNITIVE FUNCTION AND THE IMPACT OF INOSITOL WITH ARGININE SILICATE	Katie Perez-Ojalvo , Sara Emerson , Jim Danielle , Komorowski Greenberg
		2	EXPLORING MAMMOGRAPHIC IMAGE MAGNIFICATION SYSTEM WITH EYE DETECTION AND EEG SCANNER: A PRELIMINARY INVESTIGATION ,	Prof. Dr. A Ogura. Nakazawa
		3	ANALYZING RESTING-STATE FUNCTIONAL CONNECTIVITY WITH AN INDEPENDENT COMPONENT APPROACH	Shuaishuai Hu, Lanbo Wang, Han Li, Shouliang Qi
		4	ENHANCED SEGMENTATION OF HEART SOUNDS USING PHONOCARDIOGRAM CURVE LENGTH VARIATION	Mecheri Zeid Ahfir , Maamar Belmecheri, , Kale Izzet
		5	ENHANCED RESOLUTION OF 3D CT SCANS VIA HETEROGENEOUS DIMENSIONAL TRANSFORMERS	Dr. Helen Zhang
		6	ADVANCEMENT OF AN AFFORDABLE IOT-BASED MINIATURE DEVICE FOR REMOTE HEALTH MONITORING	Mojtaba Mohammadzaheri , Morteza Ghodsi,
		7	EMPLOYING SPEECH EMOTION RECOGNITION AS A LONGITUDINAL BIOMARKER FOR ALZHEIMER'S DISEAS	Jianyu Zhengyu , C Zhang hen, Sihong Zhang, Xusheng He , Zhang Wei
		8	EVALUATING HIP MUSCULAR IMBALANCE IN RHEUMATISM PATIENTS: AN ASSESSMENT	Dr. Anthony Banitsas , Assis. Prof. Konstantinos Bawa
		9	ENHANCED CORONARY HEART DISEASE PREDICTION USING ECG ANALYSIS WITH RESNET AND BI-LSTM	Yang Zhang, Jian He
		10		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 13:30 – 15:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	**Hsuan-Chia Yang,**	1	DEVELOPMENT OF MOLECULAR IMPRİNTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTİVE REMOVAL OF CARBAMAZEPİNE FROM AQUEOUS SOLUTİON	Bianca Schweiger, Lucile Bahnweg, Barbara Palm, Ute Steinfeld
		2	PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VİA ADSORPTİON AND BİODEGRADATİON	Assis. Prof. Dr. Rakmi Abd.-Rahman Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar
		3	FORMULATİON AND EVALUATİON OF VAGİNAL SUPPOSİTORİES CONTAİNİNG LACTOBACİLLUS	Sanae Kaewnopparat Nattha Kaewnopparat
		4	NEW SIMULTANEOUS HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD FOR DETERMINATION OF NSAIDS AND OPIOID ANALGESICS IN ADVANCED DRUG DELIVERY SYSTEMS AND HUMAN PLASMA	Asad Ullah Madni Mahmood Ahmad, Naveed Akhtar, Muhammad Usman
		5	SERİCİN FİLM: INFLUENCE OF CONCENTRATİON ON İTS PHYSİCAL PROPERTİES	N. Namviriyachote N. Bang, P. Aramwit
		6	VALİDATİON AND APPLİCATİON OF A NEW OPTİMİZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTİON METHOD FOR NORFLOXACİN	Mahmood Ahmad Ghulam Murtaza Sonia Khiljee Muhammad Asadullah Madni
		7	ANTİBACTERİAL CAPACİTY OF PLUMERİA ALBA PETALS	Assis. Prof. Dr. M. H. Syakira Dr. L. Brenda
		8	PROACTİVE IDENTİFİCATİON OF FALSE ALERT FOR DRUG-DRUG INTERACTİON	Hsuan-Chia Yang, Yan-Jhih Haung, Yu-Chuan Li
		9	COMPARİSON BETWEEN ANTİBACTERİAL EFFECTS OF ETHANOLİC AND ISOPROPYL: HEXAN (7:3) EXTRACTS OF ZİNGİBER OFFİCİNALE ROSE	Tahereh Naji Mahsa Jassemi

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**İ Arş. Gör. Beyza KAYHAN**	1	ENHANCING METAHEURISTIC TECHNIQUES: STRATEGIES FOR LEVERAGING LEVY FLIGHT INTEGRATION	Md Al Amin HOSSAIN Tahir SAĞ
		2	DEVELOPMENT OF MACHINE LEARNING BASED CUSTOMER REQUEST RESOLUTION TIME PREDICTION MODELS	Adem Seller Hatice Özdemir Hasan Hüseyin Yurdagül Mahmut Yıldırım M. Fatih Akay
		3	OPTICAL MUSIC SYMBOL RECOGNITION USING YOLOv8	Arş. Gör. Beyza KAYHAN Dr. Alexandra BONNICI Doç. Dr. Sait Ali UYMAZ
		4	Vulnerability analysis based on SBOMs: A model proposal for automated vulnerability scanning for CI/CD pipelines	Ömercan KAĞIZMANDERE Dr. Halil ARSLAN
		5	Yeni Nesil Mobil Kasa Sistemlerinin Perakende Sektöründe Kullanımı	KERİM GÜNAYDIN
		6	CNN HYPERPARAMETER OPTIMIZATION IN BIOMEDICAL IMAGES	Abdurrahman AVCI Murat KARAKOYUN
		7		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Doç. Dr. Güzide ŞENEL**	1	SEMI-TOTAL DOMINATION IN SOME SHADOW GRAPHS	NİDA KOCATÜRK AYSUN AYTAÇ
		2	ON POSİTİVE SOLUTİONS OF SINGULAR FRACTIONAL BOUNDARY VALUE PROBLEMS INVOLVING THE P-LAPLACIAN OPERATOR	FURKAN ERKAN Assoc. Prof. Dr. NUKET AYKUT HAMAL
		3	EXPLOSİVE AND GROWTH İN A TRİHARMONİC REACTİON-DİFFUSİON EQUATİON İN VARİABLE EXPONENT	Gülistan Butakın Prof. Dr. Erhan Pişkin
		4	BLOW-UP AND GROWTH İN A PARABOLİC-TYPE EQUATİON WİTH VARİABLE EXPONENT	Gülistan Butakın Prof. Dr. Erhan Pişkin
		5	Mathematical Decision Making Process and Decision Criterias	Doç. Dr. Güzide ŞENEL
		6	Esnek Metrik Uzaylarda Özel Dönüşümler	Doç. Dr. Güzide ŞENEL
		7		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:00 – 18:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Öğr. Gör. GÜLİSTAN UYMAZ ARAS**	1	THE EFFECT OF KANGAROO CARE ON CIRCADIAN RHYTHM	Uzm. Hem., FATMA ERTÜRK Prof. Dr., SİBEL KÜÇÜKOĞLU
		2	CLASSICAL (TRADITIONAL) COMPLEMENTARY NUTRITION METHOD	Uzm. Hem., FATMA ERTÜRK Prof. Dr., SİBEL KÜÇÜKOĞLU
		3	LENFÖDEMİ ÖNLEMEYE YÖNELİK KANITA DAYALI UYGULAMALAR	Öğr. Gör. GÜLİSTAN UYMAZ ARAS
		4	PALYATİF VE YAŞAM SONU BAKIMDA AĞRI YÖNETİMİ	Öğr. Gör. GÜLİSTAN UYMAZ ARAS
		5	Rational Drug Use in Elderly Individuals and Influential Factors	Res. Assist. Büşra Duran Assist. Prof. Dr. Alime Selçuk Tosun
		6	Health Literacy in Elderly Individuals and Influential Factors	Res. Assist. Büşra Duran Assist. Prof. Dr. Alime Selçuk Tosun
		7		

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**M. Vanitha Lakshmi**	1	BIOMECHANICAL MODELING AND SIMULATION: COMPARING HUMAN ARM MOTION TO ENHANCE ASTRONAUT TASKS DURING EXTRA VEHICULAR ACTIVITY	Yash Gupta Vardhan
		2	ASSESSMENT OF DATA MINING TECHNIQUES IN PREDICTING SOFTWARE RELIABILITY PERFORMANCE	Pradeep Wahid , Abdul Kumar
		3	ENHANCING VOWEL SPEECH VIA PITCH AND FORMANT FREQUENCY ANALYSIS	M. Vanitha Lakshmi
		4	LONG-TERM ANALYSIS OF PROFITABILITY ESTIMATION WITH A FOCUS ON BENEFITS	Stephan Lahl , Printz Kristina , René Jeschke , Vossen Sabina
		5	ADVANCEMENT: AUTOMATIC CALIBRATION FRAMEWORK FOR HYDROLOGIC MODELING VIA APPROXIMATE BAYESIAN COMPUTATION	J. M. Goonetilleke , B McGree
		6	FOSTERING STUDENT SUCCESS: PROMOTING CYBERSECURITY AWARENESS IN EDUCATION THROUGH LABS AND COMPETITIONS	Dr. Teymourlouei Haydar
		7	EXPLORING AN INNOVATIVE CLOUD MODEL: BRIDGING THE GAP BETWEEN PHYSICAL AND VIRTUALIZED BUSINESS ENVIRONMENTS FROM THE CUSTOMER'S PERSPECTIVE ,	Asim Majeed, Mak Rehan Bhana, Prof. Dr. Rebecca Bolia, Nizam Goode , Mike illiams
		8	ENHANCEMENTS TO THE DIFFRACTIVE DETECTOR CONTROL SYSTEM OF ALICE FOR RUN-II AT THE LARGE HADRON COLLIDER	Monzó Hernández, M. León Martínez
			ASSESSMENT OF SHEAR STRENGTH FOR COLD-FORMED STEEL SHEAR WALL PANELS: A NUMERICAL ANALYSIS	Bourahla Idriss, Nour-Eddine Rouaz, Kahlouche Sid Ali , Farah Rafa
		9	UTILIZING ACCOUNTING METHODS FOR INHERITED OBJECT-ORIENTED CLASS MEMBERS	Assis. Prof. Dr. Al Dallal Jehad
		10	DEVELOPING A WEB 2.0-BASED PRACTICAL WORKS MANAGEMENT SYSTEM: A CASE STUDY OF SULTAN MOULAY SLIMANE UNIVERSITY	Khalid Bouikhalene, Ghoulam Belaid , Zakaria Mouncif , Hicham Harmouch

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Assis. Prof. Dr. Sunkar Saraswati**	1	DECLINE IN BIODIVERSITY OF HYRCANIAN FOREST DUE TO COAL MINING ACTIVITIES	Mahsa Kooch , Seyed Hojjati , Tavakoli Yahya
		2	EXPLORING FACTORS INFLUENCING THE SUCCESS OF HIGH CONSERVATION VALUE AREAS IN OIL PALM PLANTATIONS: A PRELIMINARY STUDY	Yanto Kwatrina , Santosa Rozza Tri
		3	UTILIZING BITUMINARIA BITUMINOSA (L.) STIRTON AND MICROBIAL BIOTECHNOLOGIES FOR REVITALIZING DEGRADED PASTORAL LANDS: A CASE STUDY IN THE MIDDLE ATLAS OF MOROCCO	O. Zennouhi, Mderssa Ibijbijen, Bouiamrine Nassiri
		4	COMPARATIVE ANALYSIS OF THIRD-GENERATION RESEARCH DATA FOR ASSESSING SOLAR ENERGY POTENTIAL	Claudineia Teresa , Elison Jardim , Luciane Rafael. Brazil Salvi, Bierhals Haag
		5	POULTRY MANURE-DERIVED BIOCHAR AS SOIL AMENDMENT FOR RECLAIMED SANDY SOILS IN ARID AND SEMI-ARID REGIONS	Mohamed Hammam
		6	DETERMINING SOIL LOSS BY EROSION ACROSS VARIOUS LAND COVER CATEGORIES AND SLOPE CLASSES IN BOVILLA WATERSHED, TIRANA, ALBANIA	Valmir Fran , Baloshi Gjoka, Nehat Toromani , Çollaku Elvin
		7	MAPPING THE SPATIAL VARIABILITY OF BTEX CONCENTRATIONS AT A SOUTH AFRICAN INTERNATIONAL AIRPORT	Dr. Raeesa Johnson , Ryan S. Moolla
		8	LOCAL DAYAK PERSPECTIVES ON WILDLIFE IMPACT FROM OIL PALM DEVELOPMENT	Assis. Prof. Dr. Sunkar Saraswati, Santosa

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Prof. Dr. Hiroshi leno Ikeda**	1	THE EFFICACY OF COGNITIVE BEHAVIORAL INTERVENTION IN MITIGATING SOCIAL AVOIDANCE AMONG VISUALLY IMPAIRED STUDENTS	Mohamed Elsherbiny
		2	EXAMINING LEARNER FEEDBACK ON THE ADAPTED RORSCHACH COMPREHENSIVE SYSTEM: A CRITICAL PSYCHOLOGICAL ANALYSIS	Mokgadi Mukuna Moletsane-, Robert Kananga Kekae
		3	FACTORS INFLUENCING RECYCLING PARTICIPATION IN KOTA KINABALU, MALAYSIA: MOTIVATIONS AND CHALLENGES ,	Jasmine Adela Mutang, Chua Reok, Bahar Ferlis, Madlan Lailawati
		4	THE IMPACT OF METAPHOR THERAPY ON DEPRESSION IN FEMALE STUDENTS	Assis. Prof. Dr. Marzieh Shoushtari Talebzadeh
		5	EXAMINING SL WRITING PROFICIENCY AND SL SENSITIVITY IN WRITING TASKS: COMPARING NOVICE AND PROFICIENT WRITERS IN A NON-ENGLISH SECOND LANGUAGE CONTEXT	Figueiredo Alves Martins, C. Silva, C. Simões
		6	MODELING COGNITIVE AND BEHAVIORAL CHALLENGES IN AN UNDERREPRESENTED GROUP THROUGH A HIERARCHICAL APPROACH	Zhidong Zhi- Zhang, Zhang Chao
		7	HOW MUSICAL NOTATION READING COMPARES TO ALPHABET READING: IMPLICATIONS FOR TEACHING MUSIC TO DYSLEXIC STUDENTS	Dr. Geiger Ora
		8	COMPARATIVE ANALYSIS OF FATIGUE AND DROWSINESS AMONG NIGHTTIME PASSENGER TRANSPORT WORKERS IN JAPAN	Prof. Dr. Hiroshi leno Ikeda

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Prof. Dr. Anne-Margré C. Vink**	1	EXPLORING VMAT ALGORITHMS AND DOSIMETRY: AN INVESTIGATIVE APPROACH	Assis. Prof. Dr. Amone. Taqaddas
		2	ADDRESSING AUTISM SPECTRUM DISORDER: A KEY CHALLENGE IN THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA	Rana Zeina, Laila Ayadhi, Bashir Shahid
		3	SEROLOGICAL IGG TESTING FOR DIAGNOSIS OF DIET-INDUCED CONDITIONS AND EFFICACY MONITORING IN CANINES	Prof. Dr. Anne-Margré C. Vink
		4	GENETIC VARIABILITY AND HAPLOTYPE ANALYSIS OF THE ORGANIC CATION TRANSPORTER 1 GENE IN THE ZULU POPULATION OF SOUTH AFRICA	N. Hoosain, Modela Du Plessis, Minao. Benjeddou
		5	EFFECTS OF LOWER BODY POSITIVE PRESSURE TRAINING ON BODY COMPOSITION IN OBESE CHILDREN	Basant Refay, Nabeel T. Faiad
		6	HOW THE BEHAVIORAL TRAITS OF AUTISM INFLUENCE COGNITIVE SKILLS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER	Rana Zeina, Laila Ayadhi, Shahid M. Bashir
		7	MULTI-ORGAN PRESENTATION IN NEONATAL LUPUS ERYTHEMATOSUS (REPORT OF TWO CASES)	Lubis Widayanti R., Z. Hikmah
		8	EXPLORING SEXUAL PRACTICES AND CONDOM ATTITUDES AMONG INJECTING DRUG USERS IN HAI PHONG, VIETNAM: INSIGHTS FROM QUALITATIVE RESEARCH	Tanvir Ahmed, N. Thanh Long, Phan T. Stewart, Donald E. Huong
		9	AN ADVANCED ROBOTIC REHABILITATION ARM CONTROLLED VIA SOMATOSENSORY BRAIN-COMPUTER INTERFACE	Dr. Jiewei Cui, Lecture Hongyan Li, Chunqi , Yong Chang Hu

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. C. Premalatha Kenan Gunavathi**	1	FETAL AND INFANT MORTALITY RATES IN BOTUCATU CITY, SÃO PAULO STATE, BRAZIL: ASSESSING MATERNAL-INFANT HEALTHCARE	Noda Salvador I. C, Fonseca C. R. B.
		2	COMPARISON OF THIOPENTAL-FENTANYL AND MIDAZOLAM-FENTANYL FOR PROCEDURAL SEDATION IN EMERGENCY DEPARTMENT PATIENTS WITH SHOULDER DISLOCATION AND DISTAL RADIAL FRACTURE-DISLOCATION: A RANDOMIZED DOUBLE-BLIND CONTROLLED TRIAL	D. Abbasi S. Shafiee Ardestani, E. Payani
		3	TWO INSTANCES OF VACTERL ASSOCIATION DURING PREGNANCY TREATED WITH LYMPHOCYTE THERAPY	Seyed Mortazavi, Memari Masod, Ahmad Hasani, Abed Zhaleh
		4	EMBRACING HEALTH INFORMATION APPLICATIONS WITHIN SMART NATIONAL IDENTITY CARDS (SNIC) THROUGH AN INNOVATIVE I-P FRAMEWORK	Ismail Azrifah Hassan, Masrah Bile, Murad Azmi
		5	HOW STATISTICAL METRICS AND OPTIMIZATION TECHNIQUES DRIVE GENE SELECTION IN LUNG AND OVARIAN TUMORS	Prof. Dr. C. Premalatha Kenan Gunavathi,
		6	PERINATAL RESULTS IN INSTANCES OF BLEEDING DURING THE INITIAL AND EARLY SECOND TRIMESTER	S. Chhabra, P. Kalra Tickoo
		7	A RESEARCH ON THE IMPACT OF PROLACTIN AND ITS ABERRATIONS ON SEMEN PARAMETERS IN MALE WHITE RATS	Assis. Prof. Dr. Hasan Rizvi
		8	REVIEWING THREE YEARS OF MEDICAL RECORDS: POISONING ADMISSIONS AT A CHILDREN'S HOSPITAL IN BENGHAZI, LIBYA	Dr. S Bengleil Mudafara
		9	DEXAMETHASONE: EFFECTS ON TESTİCULAR FUNCTİON	H. Guettaf, Bekkouche Hadj

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Dr. Marco lee Hemmerling**	1	A NOVEL MULTIRESOLUTION APPROACH FOR ROBUST AFFINE PARAMETER ESTIMATION OPTIMIZATION	Jefy Dinesh Peter
		2	DENGUE TRANSMISSION MODELING: EXPLORING INTERACTIONS BETWEEN INFANTS, PREGNANT WOMEN, AND ANTIBODIES	R.P. Pongsumpun
		3	COMPARATIVE EVALUATION OF DENGUE PATIENTS: PREGNANT VS. NON-PREGNANT COHORTS	Dr. Chat Peseeko
		4	COMPARATIVE ANALYSIS OF DENGUE PATIENTS: PREGNANT VS. NON-PREGNANT MODELS	Randa Pongsumpun
		5	MODELING DENGUE DISEASE DYNAMICS INCORPORATING VIRUS INCUBATION PERIOD IN MATHEMATICAL FRAMEWORK	Assis. Prof. Dr. Penabe. Pongsumpun
		6	STOCHASTIC RESONANCE IN NONLINEAR SIGNAL DETECTION: AMPLIFYING WEAK SIGNALS WITH NOISE	Youguofo Wang, Lenanmo Wu Yo
		7	EXPLORING COMPUTATIONAL GEOMETRY THROUGH TWO SPATIAL EXPERIMENTS	Prof. Dr. Marco lee Hemmerling
		8	STUDY ON THE VIABILITY OF EMBEDDED REAL-TIME SYSTEMS	Dr. YongXia, JIN

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION JUNE 1 - 3, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
3 Haziran / June 3, 2024 / 16:30 – 18:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Assoc. Prof. Dr. Quoc Tranoa**	1	IDENTIFICATION OF SUITABLE FUZZY INEQUALITIES FOR INCORPORATION INTO FUZZY QUERY LANGUAGES	Marcel Wolfram , Lippe Shirvanian
		2	LINEAR INSTABILITY ANALYSIS OF WAKE-SHEAR LAYERS IN TWO-PHASE SHALLOW FLOWS	Dr. Intamin Volodko, Valentinana Koshkina
		3	IMPLEMENTATION OF A NOVEL HYBRID OPTIMIZATION ALGORITHM IN CLUSTER ANALYSIS	Niknam, Nayeripour, Banafshe Firouzi
		4	CFD MODELING AND VALIDATION FOR FLAP-TYPE WAVE-MAKER SYSTEMS	Dr. Anant Lalina, Assis. Prof. Dr. Melti Elangovan
		5	VELOCITY-VORTICITY FORMULATION FOR ANALYZING 3D NATURAL CONVECTION IN AN INCLINED CAVITY: A DQ STUDY	Kee Lo, Sou Leu
		6	INTEGRAL OPERATORS PERTINENT TO INTERFACE DYNAMICS ISSUES	Pa Lino
		7	ANALYZING IMAGE REPRESENTATION THROUGH DISCRETE WAVELET TRANSFORM: AN ANALYTICAL APPROACH	Prof. Dr. Rita Farouk
		8	A P-SPACE ALGORITHM FOR COMPUTING GROEBNER BASES IN BOOLEAN RINGS	Assoc. Prof. Dr. Quoc Tranoa

EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
EGE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ARTWorld 4th INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
JUNE 1 - 3, 2024
İZMİR
Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

3 Haziran / June 3, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON	SERGİ	1	İmza	GÖKHAN TENGİZ
		2	aşkoluşum serisinden, kumsal döngüsü	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Aydın Avcı
		3	B/19-KİBELE	Doç. Safiye SARİ
		4	B/18	Doç. Safiye SARİ
		5	İsimsiz	Doç.Bülent Bulduk
		6	“Denizin Portresi” Potrait of The Sea	Ece Pınar
		7	Vav	Doç. Dr. Pınar TOKTAŞ
		8	OVERTHINKING	Arş. Gör. Merve Özel
		9	Çiğdem / Crocus	Öğr. Gör. Sibel BAYAR
		10	Uğur Getirenler	Dr. Öğr. Üy. Fatma BULAT
		11	Adsız	Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN
		12	Doğa	Canan Müstecepoğlu
		13	03.55	Deniz Tunçbilek
		14	sönen ışık	Deniz Tunçbilek
		15	Kayıt	Doç. Dr. Nalân Danâbaş
		16	Egeden Manzaralar	Doç. Pınar Çalışkan Güneş
		17	DENİZ RÜYASI / SEA DREAM	Dr.Öğr.Ü.Nursen GEYİK DEĞERLİ
		18	A VIEW FROM ALİ GAPU PALACE IN İSFAHAN, İRAN	Assoc. Prof. Dr. REYHAN AKAT
		19	A VIEW FROM KERİM KHAN CASTLE IN ŞİRAZ, İRAN	Assoc. Prof. Dr. REYHAN AKAT
		20	Vernaküler mimari ve beyazın buluşması	Dr.Öğr.Üyesi Birgül ÇAKIROĞLU
		21	Mimari yapım tekniğine estetik bakış	Dr.Öğr.Üyesi Birgül ÇAKIROĞLU
		22	Illusion	Arş. Gör. Ayşenur KANDEMİR
		23	Grid	Dr. Öğr. Üyesi Turgut KALAY
		24	Kalypso	Öğr. Gör. Suna TURAN
		25	Gülnihal	Lale Yıldır
		26	Bağlantı	Sema Özeskici
		27	Dokuma Atıklarından Oluşturulan Kumaş Yüzeyi ve Ürünleri	Tekstil Tasarımcı İrem LEVENT AKKUŞ
		28	Göbekli Tepe Taşlarından Esinlenerek Tasarlanan Havlu Koleksiyonu	Tekstil Tasarımcı İrem LEVENT AKKUŞ

		29	Batik Havlu Çalışmaları	Yüksek Tekstil Mühendisi, Sümeyye REÇEL ASLAN
		30	Çini Havlu-Peştamal Tasarımları	Yüksek Tekstil Mühendisi, Sümeyye REÇEL ASLAN
		31	Griftler	Öğr. Gör. Fatma NEMUTLU

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Contents

KAMUSAL İÇSELLİK BAĞLAMINDA SİRKECİ-KAZLIÇEŞME RAYLI SİSTEM HATTI'NIN İNCELENMESİ 1

MEDİKAL TULUMLARIN ÜRETİMİNDE KULLANILAN KUMAŞLARIN KONFOR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 14

AN INVESTIGATION OF HYBRID PAVEMENT FEASIBILITY VIA FINITE ELEMENT METHOD 20

Electronic and Optical Properties of GeS and Defected GeS 34

ORTODONTİK TEDAVİLER İLE MALOKLÜZYONLARIN DÜZELTİLMESİNİN HASTANIN PSİKOSOSYAL DURUMUNA ETKİSİ 49

EFFECT OF HORMONES ON THE MAXILLOFACIAL REGION 56

PATENTLENMİŞ VE GALVANİZLENMİŞ ÇELİK TELLERİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SOĞUK ÇEKME PARAMETRELERİNİN ETKİSİ 63

MEFENAMİK ASİDİN FENOTİAZİN VE PROMAZİN İLE ETKİLEŞİMİNİN HESAPSAL VE SPEKTROSKOPİK OLARAK İNCELENMESİ 72

R417A ve R407C GAZLARI KULLANILAN HAVA-HAVA KAYNAKLI ISI POMPASINDA LAMEL ARALIĞI FARKLI EVAPARATÖR KULLANMANIN PERFORMANSA ETKİSİ 85

Bibliyometrik Yaklaşımla İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarının Analizi 93

BİNA ENERJİ TÜKETİM ARAŞTIRMALARI (CBECS) VERİ TABANI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA 99

Utilisation of Waste Cooking Oil in the Production of Citric Acid by *Yarrowia lipolytica* PK7 108

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ СЕЗОННОГО ФАКТОРА В ИЗМЕНЕНИИ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОПАТОГЕНОВ ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ ЛЕСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА. 114

MUTASYON ANALİZİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR 119

EXACT SOLUTIONS OF THE COMBINED KdV-mKdV EQUATION 131

ESNEK SENSÖRLERİN UYGULAMA ALANLARINDAKİ SON GELİŞMELER 145

DOĞAL LİF İÇERİKLİ GÜÇ TUTUŞUR AKUSTİK PANEL GELİŞTİRİLMESİ 159

EXAMINATION OF DIELECTRIC PROPERTIES OF Ag/V_2O_5/p-Si/Ag SCHOTTKY DIODE UNDER DIFFERENT LIGHT INTENSITY 167

ARITMA TEKNOLOJİLERİNDE AKTİF KARBONUN ROLÜ 175

THE ROLE OF TEMPERATURE IN DETERMINING LITHIUM-ION BATTERY PERFORMANCE AND HEALTH 183

DEVELOPMENT OF A LIBRARY FOR OPTIMIZATION OF LISTING SCREENS IN iOS APPLICATIONS191

DEVELOPMENT OF A CLOUD SECURITY INFRASTRUCTURE FOR EUROPEAN MARKET OPEN BANKING PLATFORM 198

IMPROVING CALL ARRIVAL PREDICTION ACCURACY: INSIGHTS FROM COMBINED FEATURE SELECTION AND BAYESIAN OPTIMIZATION MODELS 207

HARÇLARDA KULLANILAN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ 223

DEMİR ESERLERDE TEMEL ARKEOMETRİK ANALİZLER: X-RAY RADYOGRAFİ 247

TAŞ ESERLERDE GÖRÜLEN BOZULMALARIN KARAKTERIZASYONUNUN TESPITI İÇİN KULLANILAN ARKEOMETRIK YÖNTEMLER 265

BETONARME ÇERÇEVE SİSTEMLİ 5 KATLI İŞYERİ YAPILARINDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİ DEĞİŞİMİNİN ETKİSİ 289

PERDELİ-ÇERÇEVE SİSTEMLİ İŞYERİ YAPILARINDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİNİN YAPISAL DAVRANIŞAETKİSİ 298

GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR ÜZERİNDEKİ BAZI OPERATÖRLER..... 306

BULANIK DEMATEL METODU UYGULAMASI: KADIN DESTEK DERNEĞİ ÖRNEĞİ 320

İkinci Dereceden Denklemler ve Katsayı-Kök İlişkisinin DMÖN'lerle Anlatımı: Matematik Öğretiminde Yenilikçi Bir Yaklaşım 332

Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri ile Trigonometrik Fonksiyonların Keşfi: Görsel ve Etkileşimli Bir Yaklaşım 341

GÖÇMENLERDE RUHSAL SORUNLARIN İYİLEŞTİRİLMESİNDE FİZİKSEL AKTİVİTENİN İYLEŞTİRİCİ ROLÜ 354

RUHSAL HASTALIKLARA YÖNELİK ERKEN MÜDAHALEDE FİZİKSEL AKTİVİTENİN ÖNEMİ..... 368

Kronik Ruhsal Hastalığı Olan Bireylerin Aile Üyelerinin Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançları ve Hastaya Yönelik Tutumları 382

Özel Gereksinimli Çocuğu Olan Ebeveynlerin Yaşam Kalitesinin Algılanan Stres ve Hastalık Yükü İle İlişkisi..... 398

DEPRESYON VE STRESİN İNFERTİLİTE ÜZERİNDE Kİ ETKİLERİ VE BAŞA ÇIKMA STRATEJİLERİ 412

YENİLEBİLİR BÖCEKLERE İLİŞKİN TÜKETİCİ ALGISININ VE KABULÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI..... 421

GIDA ARZININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN YENİLEBİLİR BÖCEK ÜRETİM VE TİCARETİNİN KÜRESEL DÜZEYDE DEĞERLENDİRİLMESİ..... 431

FARKLI AZOTLU GÜBRE KAYNAKLARI VE DOZLARININ BUĞDAY VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ 445

TÜRKİYE'NİN KIRMIZI ET POLİTİKALARINA İLİŞKİN DÜŞÜNCE, TUTUM VE GÖRÜŞLER: IĞDIR ÖRNEĞİ 458

ANA EBEVEYN OLARAK MİNİ GÜLLERİN MELEZLEME ISLAHI ÜZERİNE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ..... 469

EFFECTS OF STORAGE PERIOD ON ROOTING IN "JUMBO" BLACKBERRY VARIETY CUTTINGS.... 476

EFFECT OF SELENIUM ADDITION ON SOME PROPERTIES OF WINE PRODUCED FROM NARINCE GRAPE 482

ARICILIK İŞLETMELERİNİN SOSYO-EKONOMİK YAPISI VE SORUNLARI: MUĞLA İLİ FETHİYE İLÇESİ ÖRNEĞİ 489

AN EVALUATION ON THE USE OF SOLAR ENERGY IN THE AGRICULTURAL SECTOR..... 503

AN OVERVIEW OF NANOPARTICLE APPLICATIONS IN MEDICAL PLANTS UNDER *IN VITRO* CONDITIONS 516

GASTRONOMİDE SU ÜRÜNLERİ SOKAK LEZZETLERİ VE GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ..... 527

BODY CONDITION SCORES OF COWS IN DAIRY CATTLE HERD MANAGAMENT 535

OPRK1 rs6473797 POLİMORFİZMİNİN TÜRK ERKEKLERİNDEKİ ALKOL KULLANIM BOZUKLUĞU RİSKİNE ETKİSİ 548

KRONİK YARALARDA GÜNCEL YARA BAKIMI TEDAVİLERİ 556

D Vitamini Eksikliğine Bağlı Raşitizm: Olgu sunumu 571

Electrochemical Studies and Glucose Sensing Behaviour of Pilatinum Nanoparticles/Polyetileneimine Functionalized Nitrogen- doped Graphene Quantum Dots-based Nanocomposite 576

NİŞASTA BAZLI YENİLEBİLİR FİLMLERİN UZAY GIDALARINDA AMBALAJ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ 587

BREZİLYA CEVİZİ *(Bertholletia Excelsa)* İLAVESİNİN GLUTENSİZ BATON KEKLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ 596

GLUTENSİZ TARHANA ÜRETİMİNDE AMARANT (*Amaranthus* L.) UNU KULLANIMI 606

OPTIMIZATION OF THE GEOMETRIES OF MICRO-SIZED CAVITIES CREATED BY FIBER LASER ON HARDOX 450 STEEL PLATES BY TAGUCHI METHOD 612

INVESTIGATION of the EFFECT of LASER POWER and LASER SCANNING SPEED on CO_2 LASER-GENERATED GROOVES on S700MC PLATES 627

EKLEMELİ İMALAT İLE 400HZ ASENKRON MOTOR TASARIMI VE UYGULAMASI 643

DESIGN AND CONTROL OF BALL AND BEAM SYSTEM USING PID CONTROL 651

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YENİDOĞAN SAĞLIĞINA ETKİSİ 660

ADÖLESANLARDA MOTİVASYONEL GÖRÜŞME İLE İLGİLİ HEMŞİRELİK ALANINDAKİ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ 669

TARİHİ SU YAPILARININ RESTORASYON AÇISINDAN FİZİKSEL VE İŞLEVSEL İNCELENMESİ: MEŞALECİ BAŞI ÇEŞMESİ ÖRNEĞİ 677

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FARKLI DİSİPLİNLERE ETKİLERİNE YÖNELİK LİTERATÜREL DEĞERLENDİRME689

THE ROLE OF CONSTRUCTION INDUSTRY IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION 701

INCORPORATION OF SUGARCANE BAGASSE ASH and FLY ASH IN BRAKE PAD MATRIX OF A LIGHT-DUTY VEHICLE 708

IMPACT OF SUGARCANE BIOETHANOL ADDITION TO UNLEADED GASOLINE ON PERFORMANCE and EMISSION CHARACTERISTICS OF AN SI ENGINE 718

ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE KULLANILAN KASNAK TASARIMININ FARKLI YÜKLEME KOŞULLARINDAKİ DAYANIMLARININ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE İNCELENMESİ 726

INVESTIGATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN THE CONTEXT OF LIGHTWEIGHTING METHODS IN DEFENSE INDUSTRY AIRCRAFT DESIGN 734

FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN AŞINMA DİRENCİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ749

AN APPLICATION OF FATIGUE CALCULATIONS IN DIFFERENT STANDARDS 759

ÇOCUKLARDA PREOPERATİF ANKSİYETEYE YÖNELİK HEMŞİRELİK ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ 776

TAMAMLAYICI BESLENMEYİ ETKİLEYEN VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN FAKTÖRLER 785

STEADY RHEOLOGICAL PROPERTIES OF GLUCOMANNAN-GALACTOMANNAN BLEND SOLUTIONS796

TERMOFİZYOLOJİK KONFOR İÇİN AKILLI TEKSTİL KULLANIMI 809

ORMAN YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ: BİR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ 822

ORMAN YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ: BİR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ 832

ÇIĞ KONTROLÜ PROJELENDİRME ÇALIŞMALARINDA RİSK ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ 842

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECT OF MOLARITY OF SODIUM HYDROXIDE ON ALKALINE ACTIVATION OF WASTE GLASS POWDER 856

EFFECT OF INTERGRANULAR CORROSION DURATION ON MECHANICAL PROPERTIES OF TIG WELDED AISI321 STEELS 864

ENHANCING METAHEURISTIC TECHNIQUES: STRATEGIES FOR LEVERAGING LEVY FLIGHT INTEGRATION 873

DEVELOPMENT OF MACHINE LEARNING BASED CUSTOMER REQUEST RESOLUTION TIME PREDICTION MODELS 883

OPTICAL MUSIC SYMBOL RECOGNITION USING YOLOv8 894

CNN HYPERPARAMETER OPTIMIZATION IN BIOMEDICAL IMAGES 908

Esnek Metrik Uzaylarda Özel Dönüşümler 918

Mathematical Decision Making Process and Decision Criterias 930

KLASİK (GELENEKSEL) TAMAMLAYICI BESLENME YÖNTEMİ 939

KANGURU BAKIMININ SİRKADİYEN RİTİME ETKİSİ 949

LENFÖDEMİ ÖNLEMEYE YÖNELİK KANITA DAYALI UYGULAMALAR 960

PALYATİF VE YAŞAM SONU BAKIMDA AĞRI YÖNETİMİ 967

Rational Drug Use in Elderly Individuals and Influential Factors 974

Health Literacy in Elderly Individuals and Influential Factors 980

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KAMUSAL İÇSELLİK BAĞLAMINDA SİRKECİ-KAZLIÇEŞME RAYLI SİSTEM HATTI'NIN İNCELENMESİ

Arş. Gör. Ayça Geçkil, Doç. Dr. Yasemen Say Özer

Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
aycageckil@duzce.edu.tr- 0009-0003-9790-4726

Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

yasemen@yildiz.edu.tr- 0000-0001-9497-9368

ÖZET

İngilizcede "internalize" olarak geçen içselleştirmek kelimesi "Bir fikri, görüşü, inancı vb. kabul etmek veya özümsemek, böylece karakterinizin bir parçası haline getirmek." anlamına gelmektedir. Yapılı çevreyi fenomenolojiye, çeşitli insan deneyimlerine ve kentsel kamusal alanlardaki gündelik koşullarla dayandıran durum "kamusal içsellik" olarak yorumlanmaktadır. Bu tür içselliğin anlamı toplumsal değerleri ve insan ilişkilerini gösteren bir alan olarak kamusal alanlara odaklanmaktadır. Kamusal içsellik, bir meydanda otururken çevredeki insanlarla etkileşime geçiş, bir kafede insanlarla sohbet etmek gibi basit günlük deneyimlere dayanmaktadır. Kent sakinlerinin yaşamsal konforunu etkileyen alanların başında kamusal alanlar gelmektedir. Kentlilerin kamusal alanları sadece geçiş noktası olarak değil aynı zamanda yaşamlarını sürdürdükleri ve sosyalleştikleri mekanlar olarak görmeleri kamusal içsellik ile sağlanmaktadır.

Bir yerin fiziksel ortamını içsellik açısından incelemek için temel unsurlar okunabilirlik, ölçek ve güvenliktir. Yani yerin çevreyle olan etkileşimini, mekanın erişilebilirliği ve geçirgenliğini belirlemektedir. Mimar ve şehir planlamacı Jan Gehl, kamusal alanların mekansal kalitesinin, toplumun ruhsal ve sosyal refahını etkilediğini savunur. Bireylerin ulaşım aktarma noktalarına rahat bir şekilde erişim sağlarken bir yandan da etkileşim içerisinde olmaları önemlidir. Ulaşım istasyonları, bireylerin günlük yaşamlarında sıklıkla kullandıkları alanlar olarak kamusal içsellik açısından göz önünde bulundurulması gereken alanlardır. Gehl'in mekansal kalite kriterleri ile bu alanları okumak ve sorunları tanımlamak mümkündür. Ulaşım istasyonlarının planlama ve tasarım aşamasında fiziksel koşullar dikkate alındığında bu mekanları kullanan kent sakinlerinin yaşam kalitesi güçlenecektir.

Yaklaşık 16 milyon nüfusa ev sahipliği yapan İstanbul'da hafif raylı sistemlerin kullanımı her geçen gün artmakta ve kentsel ulaşım dinamiklerini şekillendirmektedir. Hafif raylı sistemler, kent içi ulaşımın hızlı, çevre dostu ve etkili bir şekilde sürdürülmesini sağlamaktadır. İstanbul'da bu sistem, metro ve tramvay hatlarıyla entegre bir şekilde kent merkezlerinde farklı noktalara kolay ve konforlu ulaşım imkanı sunmaktadır. İstanbul'da hafif raylı sistemler, kentin karmaşık ve yoğun trafik hayatına bir ulaşım alternatifi sunarak kent sakinlerine daha konforlu bir deneyim sağlamaktadır. Kentin ulaşım ağı, metro hatları, tramvaylar, metrobüsler ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

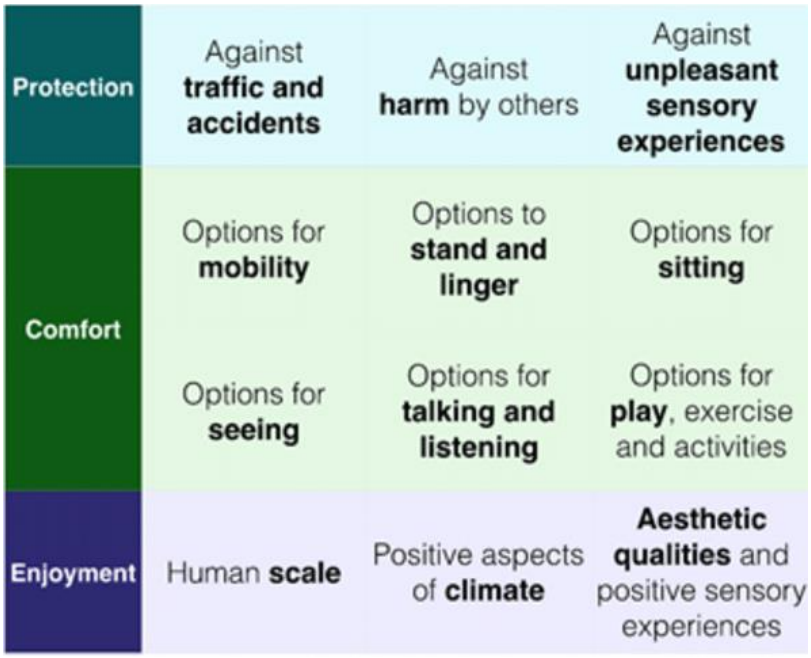
feribotlar gibi çeşitli ulaşım şekilleriyle entegre bir yapıdadır. Bu çeşitlilik kentin farklı bölgeleri arasında etkin bir ulaşım olanağı sunmaktadır.
İstanbul ulaşım ağlarına önemli ölçüde katkı sağlayan Sirkeci-Kazlıçeşme Raylı Sistem hattı, tarihi yarımadada turistik noktaları bir araya getirmesiyle dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın amacı, Gehl'in kamusal içsellik bağlamında, Sirkeci-Kazlıçeşme Raylı Sistem hattı istasyonlarının fiziksel ortamı, erişilebilirliği, konforu, güvenliği ve konumunun sorgulanmasıdır.
Anahtar Kelimeler: Kamusal İçsellik, Jan Gehl İlkeleri, Sirkeci- Kazlıçeşme Raylı Sistem hattı,

1. İÇSELLİK VE KENTSEL MEKAN

İçselleştirmek kelimesi TDK'de "özümsemek" şeklinde tanımlanmaktadır. (URL 1)
İçsellik kavramı, çağdaş toplumdaki sosyal, kültürel, fiziksel ve teknolojik gelişmelerin öneminin anlaşılması yoluyla mekân ve yer kavramları tarafından şekillendirilen dönüştürücü bir kavramdır.
McCarthy, içeriyi ve dışarıyı binanın sınırlarıyla bağlantılı mimari reçeteler olarak tanımlamaktadır. Ancak içsellik, mimari yapıların kısıtlamalarından bağımsız olarak var olabilmektedir. İçsellik ve dışsallık, içerisi ve dışarısının sınırlarını aşmaktadır [1].
Kentsel bir mahalledeki gündelik yaşam bağlamında, iç ve dış arasındaki sınırlar akışkan olabilmekte ve dış dünyada içsellik deneyimlerine izin verebilmektedir. Bunun nedeni, içerisi ve dışarısı arasındaki sınırların gündelik yaşamın gereklilikleri tarafından sürekli olarak yeniden tanımlanıyor olmasıdır. Günlük kentsel mekânsal ortamlarda, mekânsallık arasındaki sınırların çeşitli derecelerde geçirgenliği ve sınırların aşılmasının çeşitli biçimleriyle birlikte, çeşitli derecelerde içeride olma ve dışarıda olma durumu belirgindir [2].
Kamusal iç mekânlar gündelik yaşamın kaçınılmaz bir parçasıdır ve kamusal alana giderek daha fazla odaklanılması, kamusal iç mekânların daha fazla dikkate alınmasına yol açmaktadır. Jacqueline Power içselliği mimari formların kısıtlamalarından kurtulmuş kentsel mekânın niteliklerinin bir ifadesi olarak kavramsallaştırarak önemli bir iyileştirme yapmıştır [3].
İçselliği sıklıkla yapıların içinde deneyimlesek de, kamusal içsellik aynı zamanda yapı olmaksızın kamusal alanda bulunan algılanan bir durumdur [4]. Kamusal alan faaliyetlerinde içselliğin etkisini anlamak için, canlılığı hem iç hem de dış ilişkiler, hareket kategorizasyonu ve hareket kalıplarıyla ilişkili bir nitelik olarak kabul etmek önemlidir. White'ın belirttiği gibi, "bir mekan bazen davranışları ortaya çıkarabilmekte ve onları var edebilmektedir" [5]. Mekanlar insanların işleri, davranışları, eylemleri ve sosyal aktiviteleri ile ilişkilidir ve bunlar kamusal alanlarda başkalarının varlığına bağlıdır. Yani, faaliyetler insanları mekanlara bağlamaktadır [6].
Dış mekan aktiviteleri ve bu aktiviteleri etkileyen fiziksel şartları Gehl tarafından tanımlanmıştır. Kamu mekanlarının kalitesine yönelik, yaya odaklı yaklaşımının dışında kamusal mekanlardaki aktivitelere bağlı olarak fiziksel çevrenin kalitesi için de bir yaklaşım önermiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Sosyal ve seçmeli aktiviteler kent kalitesi ve içselliği için önemlidir. Bunu ölçmek için:
Koruma
Konfor
Zevk (Eğlence) olmak üzere 3 kriter Gehl tarafından parametre olarak kullanılmıştır [7]. 3 kriter Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Jan Gehl'in Mekansal Kalite Kriterleri. (URL 2)

"Kamusal alanlar yalnızca faaliyetlerin gerçekleştiği yerler değildir; aynı zamanda hareketlilik için, insanların geldiği, ayrıldığı ve geçtiği yerlerdir." [8].
Kamusal ve kentsel içsellik ile bağlantıları göz önüne alındığında, kentsel hareketliliğin kamusal ve kentsel içsellik kavramını tanımlamak için hareket, düğümler/bağlantılar ve akışlar/ötekiler kavramlarına odaklanmak faydalı olacaktır [9].
Kentsel hareketlilik terimi, bireylerin faaliyetlerine yansıyan mesafenin yarattığı zorlukların üstesinden gelmek için stratejiler kullanarak kentsel ortamlarda gezinme kapasitesini ifade etmektedir [10].
Sonuç olarak, kentsel hareketlilikten oluşan toplu taşıma sistemleri, yalnızca mekânsal düzenlemeleri ve bunlara bağlı konutlarla değil, aynı zamanda kentsel hareketliliğin sürekli akışını yönlendirmedeki rolleriyle de iç mekânlar olarak kabul edilmektedir. Kentsel refahın toplumsal merkezleri olarak demiryolu istasyonlarının küresel ölçekte, toplu taşımanın kentlerin sürdürülebilirliğini ve refahını artırmadaki önemli rolü kabul edilmekte ve kentsel hareketliliğin hayati bir parçası olarak önemine odaklanılmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER

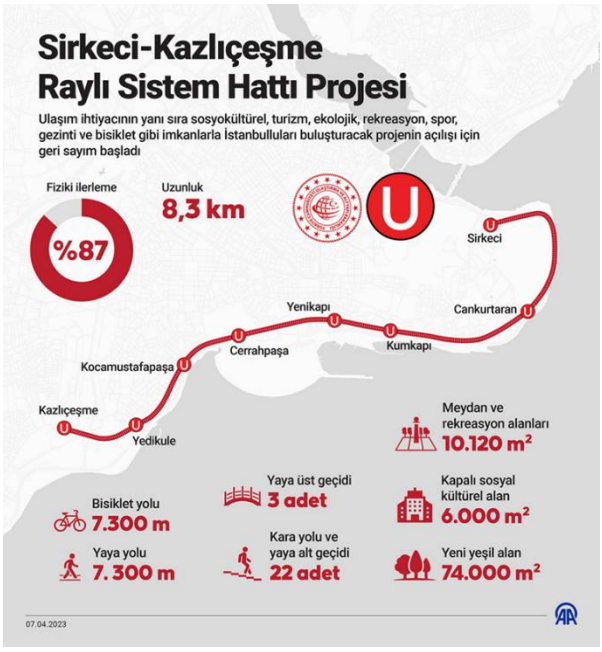
Zamanla artış gösteren kentsel sorunların çözümünde kent içi raylı ulaşım sistemleri sıkça başvurulan alternatiflerdendir. Kentte uzun vadede etkili olacak çözümler bu sistemler aracılığı ile sağlanmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerindeki bir kriter de kent içi raylı ulaşım sistemleridir. Toplumlarda raylı ulaşım ağlarını genişletme arzusu 19. Yüzyıldan günümüze farklı sebeplerle gerçekleştiği görülmektedir [11].

Kent içi raylı toplu taşıma sisteminin sağladığı sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar, bu sistemlerin gelişmiş toplumlarda yaygınlık gösterme sebebidir. Birim zamanda daha çok ulaşım talebini karşılaması, çevre dostu ve ekonomik olması, güvenli ulaşım faaliyeti sunması kent içi raylı sistemlere gereksinim duyulmasının temel nedenidir. Kentlerin planlı gelişimini sağlamasının yanında özel otomobilin oluşturduğu olumsuz etkileri minimize eder, trafikte harcanan maliyeti ve zamanı azaltır [12].

Roös'e (2013) göre, demiryolu istasyonları kent merkezlerinin yaşam kalitesine, sürdürülebilirliğine ve ekonomisine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır [13]. Topluluk merkezi olmalarıyla ilgili bir diğer önemli husus da demiryolu istasyonlarının yüksek sembolik ve tarihi değerlere sahip olmalarıdır. Demiryolu istasyonlarının inşası 19. yüzyıldan bu yana özellikle küçük şehir ve kasabaların giriş kapıları ve merkezleri olarak dış dünya ile bir bağlantı olmuştur**.**

İstanbul Sirkeci Banliyösü ya da B1 (Sirkeci-Halkalı) Banliyö treni 4 Aralık 1955'te açılmıştır. Avrupa Yakası'nda Sirkeci Garından başlayarak Halkalı İstasyonunda sona ermektedir. Sefer süreleri 47 dakikadır. 2013'te aynı güzergahtan geçen Marmaray hattının açılmasından sonra 01.03.2013 tarihinde kapanarak atıl duruma gelen hat 26 Şubat 2024 tekrar kullanıma açılmıştır (URL 3).

"8,3 km'lik Sirkeci-Kazlıçeşme demiryolu hattının 7,5 km'lik çift hat kısmı sökülecek, tek hat olarak yeniden yapılacaktır. Sökülen tek hat yerine ise 7,3 km uzunluğunda yürüme yolu ve bisiklet yolu yapılacaktır. Toplamda 8 istasyona bulunmaktadır.



Şekil 2: Sirkeci-Kazlıçeşme Raylı Sistem Hattı Projesi afişi. (URL 4)

Sırasıyla;

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.Sirkeci
2.Cankurtaran
3.Kumkapı
4.Yenikapı
5.Cerrahpaşa
6.Kocamustafapaşa
7.Yedikule
8.Sirkeci'dir (URL 4).



Şekil 3: İstanbul'un Tarihsel Topografyası kitabında bulunan harita ile hava fotoğrafları ve Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek sur izlerinin kentle ve Sirkeci-Kazlıçeşme Raylı Sistem Hattı ile olan ilişkisi okunmuştur.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 4: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Sirkeci İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur

Sirkeci İstasyonu:

- T1 Tramvay hattına 50 m
- Marmaray'a 60 m
- Eminönü İskelesi'ne 300 m uzaklıktadır.
- Tek girişi vardır. Zemin kotunda bulunduğu için düz ayak girilebilmektedir.
- Girişinde bulunan 8 turnikenin 2'si engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmamaktadır fakat Marmaray İstasyonu içerisindeki WC yaklaşık 60 m mesafededir.



Şekil 5: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Cankurtran İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur

Cankurtan İstasyonu:

- Akbıyık Otobüs Durağı'na 135 m
- Ahırkapı İskelesi'ne 190 m uzaklıktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Kennedy Caddesi ve Cankurtaran Mahallesi'nin kesişiminde tek girişi vardır. Girişte asansör mevcuttur.
- Girişinde bulunan 5 turnikeden

2'si engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.

- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmamaktadır.
-

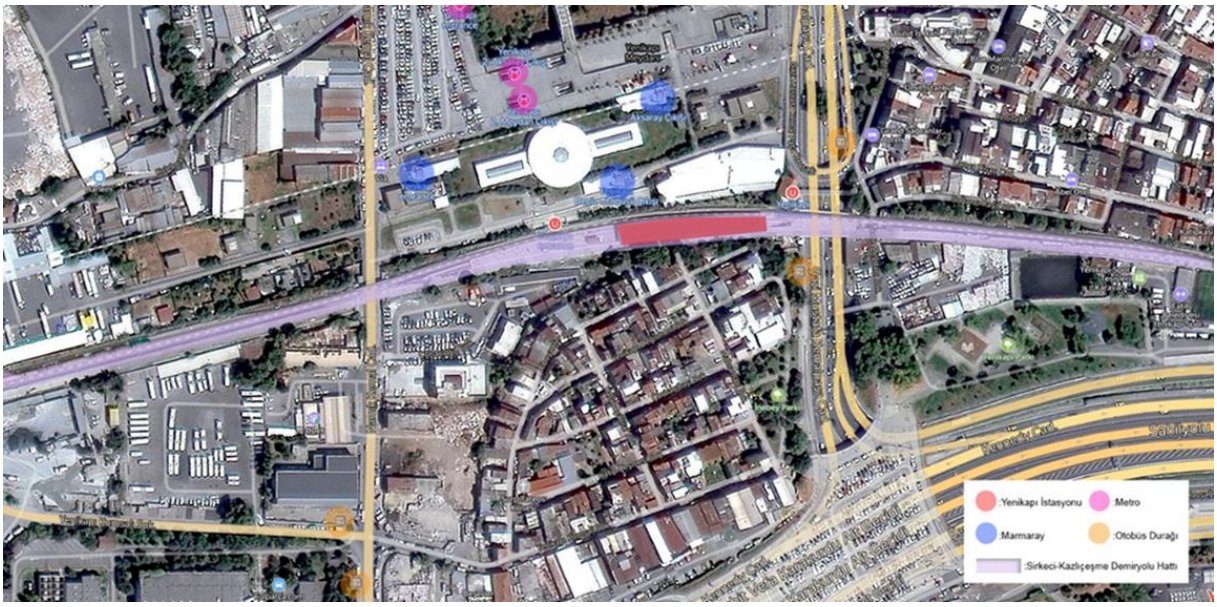


Şekil 6: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Kumkapı İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur.

Kumkapı İstasyonu:

- Kumkapı İstasyonu:
- Yenikapı Sahil Otobüs Durağı'na 380 m
- Kumkapı İskelesi'ne 800 m uzaklıktadır.
- Kennedy ve Kumkapı Girişi olmak üzere 2 ayrı noktadan istasyona giriş bulunmaktadır. Girişte asansör mevcuttur.
- Girişinde bulunan toplam 7 turnikeden
- 2'si engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 7: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Yenikapı İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur.

Yenikapı İstasyonu:

- M1 Yenikapı-Hacıosman Metro Hattı'na 80 m
- Marmaray'a 50 m
- Yenikapı Marmaray Otobüs Durağı'na 40 m uzaklıktadır.
- Marmaray ve Gazi Mustafa Kemal Paşa Girişi olmak üzere 2 ayrı noktadan istasyona giriş bulunmaktadır. Gazi Mustafa Kemal Paşa Caddesi girişinde üst geçit, rampa ve asansör bulunmaktadır.
- Girişinde bulunan toplam 12 turnikeden 4'ü engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmaktadır.



Şekil 8: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Cerrahpaşa İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur.

Cerrahpaşa İstasyonu:

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- İstanbul Hastanesi Otobüs Durağı'na 300 m uzaklıktadır.
- İki ayrı noktadan giriş mevcuttur fakat şuan biri aktif olarak hizmet vermektedir. Org. Abdurrahman Nafiz Gürman Caddesi, Kennedy Caddesi kesişim noktasından girilmektedir. Girişte engelli rampası mevcuttur.
- Girişinde bulunan toplam 5 turnikeden 2'si engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmaktadır



Şekil 9: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Kocamustafapaşa İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur.

Kocamustafapaşa İstasyonu:

- İç Kalpakçı Sokak, Narlıkapı Caddesi kesişiminde bulunmaktadır. Samatya Meydanı Girişi ve Kennedy Caddesi Girişi isimli 2 girişi vardır ve asansör bulunmaktadır.
- Girişinde bulunan toplam 11turnikeden 4'ü engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 10: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Yedikule İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişkisi okunmuştur.

Yedikule İstasyonu:

- Yedikule Marina'ya 800 m uzaklıktadır.
- Yedikule İstasyonu Caddesi üzerinde tek girişi bulunmaktadır. Girişte asansör bulunmaktadır.
- Girişinde bulunan toplam 5 turnikeden 2'si engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmaktadır.



Şekil 11: Yandex map'ten alınan harita fotoğrafları birleştirilerek Kazlıçeşme İstasyonu'nun diğer ulaşım araçları ve kent ile olan ilişişi okunmuştur.

Kazlıçeşme İstasyonu:

- Marmaray Kazlıçeşme İstasyonu ile aynı binayı kullanmaktadır.
- Kazlıçeşme Marmaray Otobüs Durağına 50 m uzaklıktadır.
- 10. yıl Caddesi ve Abay Caddesi üzerinde 2 adet girişi bulunmaktadır. Girişte asansörve engelli rampası bulunmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Girişinde bulunan toplam 5 turnikeden 1'i engelliler içindir. Girişinde güvenlik bulunmaktadır.
- Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir.
- Yangın dolabı mevcuttur.
- İstasyon bünyesinde WC bulunmaktadır.
- İstasyon binasının krokisi mevcuttur. Görme engelli bireyler için braille alfabesi ile hazırlanmıştır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

İstasyon / Özellik	İstasyona hangi cadde/sokaktan giriliyor?	İstasyona kaç giriş var?	Girişte kaç turnike var?	İstasyondag üvenlik var mı?	İstasyonda yangın dolabı var mı?	Girişte engelli rampası var mı?	Girişte asansör var mı?	İstasyonada aydınlatmalar yeterli mi?	İstasyonda WC var mı?	İstasyonda çöp kutuları var mı?	Yaya ve bisilet yolu var mı?	Bağlantılı olduğu toplu taşıma var
Sirkeci İstasyonu	Ankara Caddesi	1 adet giriş	8 turnike (2 engelli)	Var	Var	Yok	Yok	Yeterli	Yok	Evet	Yok	Marmaray, Tramvay, Vapur
Cankurtaran İstasyonu	Ahırkapı Caddesi, Canurtaran Meydanı Sokak	2 adet giriş, Kennedy Girişi, Cankurtaran Mahallesi Girişi	5 turnike (2 engelli)	Var	Var	Yok	Var	Yeterli	Yok	Evet	Var	Otobüs, Vapur
Kumkapı İstasyonu	Kennedy Caddesi, Segah Sokak	2 adet giriş Kennedy Girişi, Kumkapı Girişi	7 turnike (2 engelli)	Var	Var	Kennedy Girişinde Mevcut	Var	Yeterli	Var	Evet	Var	Otobüs, Vapur
Yenikapı İstasyonu	Namık Kemal Caddesi, Gazi Mustafa Kemal Paşa Caddesi	2 adet giriş Marmaray Girişi Gazi Mustafa Kemal Paşa Caddesi Girişi	Marmaray girişinde 6 turnike (2 engelli) GMKPC girişinde 6 turnike (2 engelli)	Var	Var	Her 2 girişte de rampa var	Her 2 girişte de asansör var	Yeterli	Var	Evet	Var	Marmaray, Metro, Otobüs
Cerrahpaşa İstasyonu	Org. Abdurrahman Nafiz Gürman Caddesi, Kennedy Caddesi	2 adet giriş planlanmış şuan 1'i aktif	5 turnike (2 engelli)	Var	Var	Var	Yok	Yeterli	Var	Evet	Var	Otobüs
Kocamustafapaşa İstasyonu	İç Kalpakçı Sokak, Narlıkapı Caddesi	2 adet giriş, Samatya Meydanı Girişi, Kenndey Caddesi Girişi	Samatya Meydanı girişinde 6 turnike (2 engelli), Kennedy girişinde5 turnike	Var	Var	Yok	Var	Yeterli	Var	Evet	Var	Otobüs
Yedikule İstasyonu	Yedikule İstasyonu Caddesi	1 adet giriş	5 turnike (2 engelli)	Var	Var	Yok	Var	Yeterli	Var	Evet	Var	Vapur
Kazlıçeşme İstasyonu	2 adet giriş var 10. yıl Caddesi Abay Caddesi	2 adet giriş	5 turnike (1 engelli)	Var	Var	Var	Var	Yeterli	Var	Evet	Yok	Marmaray, Otobüs

.

Çizelge 1 Sirkeci-Kazlıçeşme Hattı'ndaki istasyonların kamusal içsellik kriterleriyle incelemek için tablo oluşturulmuştur**.**

Sirkeci-Kazlıçeşme Raylı Sistem Hattı için yapılan bu çalışmada, 8 istasyon kamusal içsellik kriteleri kapsamında incelenerek tablolaştırılmıştır. Tablo incelendiğinde istasyon girişlerinin güvenlik ve erişilebilirlik açısından uygun olduğu görülmüştür. Her istasyonda engelliler için ayrıca turnikeler bulunmaktadır. Engelli rampası veya asansörden en az biri (Sirkeci istasyonu hariç) bütün istasyonlarda mevcuttur. Aydınlatmalar ve çöp kutuları yeterlidir. 6 istasyonda WC bulunmaktadır. İstasyonların toplu taşımayla bağlantısı bulunmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

İstasyon hattındaki çift yönlü rayların teke düşürülerek yaya ve bisiklet yolunun eklenmesi, sefer sayısını azaltsa da yayalar için olumlu karşılanmıştır.

İstasyonlara eklenen çok amaçlı salonlar henüz kullanılmamaktadır. İlerleyen aşamada proje kapsamında çok amaçlı salonlar sergi ve etkinlik olarak kullanılacaktır.Sirkeci-Kazlıçeşme Raylı Sistem Hattı, yenilikçi, kullanışlı ve konforlu yapısıyla kamusal içsellik koşullarını karşılamaktadır.

KAYNAKÇA

[1] McCarthy, Christine (2005): "İçselliğin tanımına doğru", içinde: Space and Culture 8, n.2, s. 112-125.

[2] Atmodiwirjo, P., AndriYatmo, Y., & Ujung, V. A. (2015). Outside interior: traversed boundaries in a Jakarta urban neighbourhood, Idea Journal,15(1), 78–101.

[3] Genç, S., *Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi,* Sanatta Yeterlik Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 1993.

[4] Teston, Liz (2020): "Kamusal İçselliğin Doğası Üzerine", içinde: İçsellik 3, n.1, s.61-82

[5] White, E. T. (1999). Path--Portal--Place: Appreciating Public Space in Urban Environments. Architectural Media.

[6] Najafi, M. ve Shariff, MKBM (2011). Mimari çalışmalarda yer kavramı ve yer duygusu. Uluslararası İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi , 5 (8), 1054-1060.

[7] Gehl, J. and Gemzøe, L. (2001), New City Spaces, Copenhagen: Danish Architectural Press. Ravazzoli, E., Toricelli, G.P., (2017) "Urban mobility and public space. A challenge for the sustainable liveable city of the future", The Journal of Public Space, 2(2), pp. 37-50.

[8] Ravazzoli, E., Toricelli, G.P., (2017) "Urban mobility and public space. A challenge for the sustainable liveable city of the future", The Journal of Public Space, 2(2), pp. 37-50.

[9] Rodrigue, J., P. (2017) The Geography of Transport Systems, Routledge, New York, United States

[10] Newman, P. and Kenworthy, J. (1999) Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence. Island Press, Washington

[11] Kılıçaslan, H. Belediyelerin Raylı Ulaşım Hizmetlerinin Yaygınlaştırılması: Bursa Büyükşehir Belediyesi Örneği/Expanding The Rail Transport Services of Municipalities: The Case Of Bursa Metropolitan Municipality. Yönetim ve Ekonomi, 22(2), 2015, 451. Gündüz, A. Y., Kaya, M. A., & Aydemir, C. Kentiçi Ulaşımında Karayolu Ulaşımına Alternatif Sistem: Raylı Ulaşım Sistemi. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 2(1), 2011

[12] Gündüz, A. Y., Kaya, M. A., & Aydemir, C. Kentiçi Ulaşımında Karayolu Ulaşımına Alternatif Sistem: Raylı Ulaşım Sistemi. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 2(1), 2011

[13] Roös, P. (2013), Railway stations: public realm gateways to sustainable futures of our cities, in UrbanAgiNation: Proceedings of the 6th International Urban Design Conference, Urban Design Australia, Nerang, Qld.,pp.157-171.

İnternet Ortamında Yer Alan Kaynaklar

[URL 1] https://sozluk.gov.tr/
(Erişim tarihi: 18.04.2024)
[URL 2] https://www.researchgate.net/figure/Gehls-Twelve-Quality-Criteria-for-public
(Erişim tarihi: 20.04.2024)
[URL 3] https://ftp.deu.edu.tr/pub/Infosystem/isap/isap2.pdf
(Erişim tarihi: 22.04.2024)
[URL 4] https://www.sirkecikazlicesmeraylisistem.com/
https://yandex.com.tr/harita/103864/duzce/?ll=31.161039%2C40.839444&z=11
(Erişim tarihi: 02.05.2024)
[URL 5] https://yandex.com.tr/harita/103864/duzce/?ll=31.161039%2C40.839444&z=11
(Erişim tarihi: 02.05.2024)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

MEDİKAL TULUMLARIN ÜRETİMİNDE KULLANILAN KUMAŞLARIN KONFOR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ASSESSMENT OF FABRICS USED IN THE PRODUCTION OF MEDICAL COVERALLS IN TERMS OF THERMAL COMFORT

Prof. Dr. Zümrüt BAHADIR ÜNAL[1], Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK[2], Doç. Dr. Derya TAMA BİRKOCAK[3], Dr. Eda ACAR[4]

[1]Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, zumrut.bahadir.unal@ege.edu.tr-ORCID ID 0000 0001 5028 3844

[2]Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, mehmet.kucuk@ege.edu.tr -ORCID ID 0000 0001 5028 3844

[3] Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, derya.tama@ege.edu.tr-ORCID ID 0000 0001 5028 3844

[4]Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, eda.acar@ege.edu.tr-ORCID ID 0000 0001 5028 3844

Özet

Koruyucu tulumların kullanımı, özellikle de Covid 19 pandemi süreciyle birlikte tüm dünyada büyük bir artış göstermiştir. Piyasada mevcut koruyucu tulumlar ve alana yönelik önceki çalışmalar incelendiğinde, bu tulumların sağlık çalışanlarının konfor amacı güdülmeden üretildiği görülmüştür. Çalışma sırasında vücut ısısının artmasıyla birlikte vücut neminin dış yüzeye iletilememesi sonucunda hızlı bir şekilde terleme gerçekleşmektedir. Vücut ile giysi arasında oluşan ıslaklık, uzun süreli kullanımlarda cilt tahrişlerine yol açabilmektedir. Bu durum, kaşıntı, ciltte tahrişten kaynaklanan kızarıklıklar gibi rahatsızlıklara neden olarak çalışanların performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Bu çalışma ile birlikte sağlık çalışanları tarafından uzun süre giyilen koruyucu tulumların giyim konforu performansını artıracak kumaşlarla üretilmesini teşvik etmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle piyasada koruyucu tulum üretiminde sıklıkla kullanılan tekstil yüzeyleri tedarik edilmiş ve bu yüzeylere bazı termal konfor testleri uygulanmıştır. Test sonuçları değerlendirilerek en yüksek termal konforu sağlayacak olan tek kullanımlık dokusuz kumaş belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Koruyucu Tulumlar, Sağlık Çalışanları, Dokusuz Yüzeyler, Termal Konfor.

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi, zaman zaman virüs kaynaklı pandemi oluşumlarına ve pandemi ortamlarına tanık olmuştur. Günümüz insanlarının da yaşayarak bizzat şahit oldukları korona virüs pandemisi bunun bir örneği olarak gösterilebilir. Koronavirüs gibi bulaşıcı olabilen birçok hastalığın tedavisi için kişiler, hastaneye yatmak durumunda kalmaktadırlar. Bu hastalara

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

müdahale etmek zorunda olan sağlık çalışanlarının bu ve benzeri virüslerden toplumun geri kalanına göre daha fazla etkilendiği görülmektedir (Singh vd., 2020). Bu kapsamda sağlık çalışanlarının, hem kendilerini hem de ailelerini korumaları için alacakları önlemler son derece kritik ve çok önemlidir (Cook, 2020; Desai vd., 2020; Chen vd., 2021; Jose vd., 2021; Sureka vd.,2021).

Sağlık çalışanları, öncelikle doğru koruyucu ekipmanları kullanmalıdır (Hoernke vd., 2021). Bu ekipmanlara koruyucu tulumlar, maskeler, eldivenler, gözlükler, yüz koruyucuları örnek olarak verilebilir (Galanis vd., 2021; Çağlar vd.,2020). Bu ekipmanların uzun süreli kullanımı ve sahip oldukları yapıların kullanım konforu sağlamamasının birtakım sorunlara yol açtığı belirtilmiştir. Fiziksel olarak konforun bozulması, çalışanın psikolojisini de olumsuz yönde etkileyeceğinden hata yapma riskini de artırmaktadır. Buradan hareketle sağlık çalışanlarının kişisel koruyucu donanım kullanımlarına yönelik olarak çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

T.C. Sağlık Bakanlığı Adana İl Sağlık Müdürlüğü Seyhan Devlet Hastanesi sağlık çalışanlarının, Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanım durumları, kullanım süreleri ve gelişen reaksiyonlar incelenmiştir. Sonuç olarak çalışmada özellikle solunum maskelerinin, eldivenlerin ve tüm vücut tulumların uzun süreli kullanımlarında oluşan cilt reaksiyonlarına dair kanıtlar sunulmuştur (Turan ve Nacar, 2020). Çin'in Hubei bölgesinde yapılan çalışmada sağlık çalışanların koruyucu ekipman kullanımında oluşan olumsuz cilt reaksiyonları araştırılmıştır. Düzenli olarak koruyucu giysi kullanan sağlık çalışanlarının %60,7'si olumsuz cilt reaksiyonu yaşadığını belirtmiştir (Hu vd., 2020). COVID-19 salgını sırasında Wuhan'da bir hastanede sağlık personelinin çalışmasında kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımındaki deneyim, endişe ve zorluklar değerlendirilerek ana başlıklar altında özetlenmiştir (Fan vd., 2020). Bir başka çalışmada kişisel koruyucu tulumların üretiminde yer alan çeşitli teknik hususlara genel bir bakış açısı sunulmuştur (Shukla vd., 2020). Standart kişisel koruyucu ekipman PPE (Personal protective equipment) A ile yeni geliştirilen PPE B bir diğer çalışmada karşılaştırmıştır. Katılımcıların simüle edilmiş hasta bakımı etkinliklerini gerçekleştirdikten sonra konfor ve algılanan risk vb. değerler ölçülmüştür. Katılımcıların yeni tasarlanan koruyucu tulumu tercih ettikleri ve daha rahat olduğuna dair geri bildirimde bulundukları belirtilmiştir (Garibaldi vd., 2019).

Önceki araştırmalar ve sağlık çalışanlarından elde edilen geri bildirimler kişisel koruyucu donanımların kullanımına yönelik mevcut sorunları vurgulamakta ve araştırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma ile birlikte, medikal tulumların konforlu olması için mevcut tek kullanımlık kumaşların konfor özelliklerinin objektif konfor testleriyle değerlendirilmesi ve konfor özellikleri açısından en uygun kumaşın belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, sağlık alanında kullanılan tulumların üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan kumaşlar araştırılmıştır. Kumaşların konfor özellikleri, çeşitli testlerle değerlendirilmiş ve koruyucu tulum üretimi için en uygun kumaşın belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, hava geçirgenliği, nem transferi gibi faktörler dikkate alınarak kumaşların performans özellikleri değerlendirilmiştir.

2.1. Materyal

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Araştırma öncesinde belirlenen kumaş yapılarına en yakın özelliklere sahip ve pazarda mevcut bulunan kumaşlar tedarik edilmiştir. Araştırma kapsamında satın alınan kumaşlara ait bilgiler tablo1'de sunulmuştur.

Tablo1. Çalışmada incelenen kumaş numuneleri

Numuneler	**Materyal**	**YüzeyTipi**
Numune-1	PP+PP kaplama	SMS
Numune-2	%100PP	SMS
Numune-3	%100PP	SMS
Numune-4	PP+PEkaplama	SMS
Numune-5	PP+PPkaplama	Spunbond
Numune-6	%100PP	SMS
Numune-7	%70PES+%30CV	Spunlace
Numune-8	%100CV(viskon)	Spunlace
Numune-9	%30PES+%70CV	Spunlace
Numune-10	%100PES	Spunlace
Numune-11	%50PES+%50CV	Spunlace
Numune-12	PP+PPkaplama	SMS
Numune-13	PP+PPkaplama	SMS

2.2.Yöntem

Elde edilen kumaş numunelerine gramaj, hava geçirgenliği, ısıl direnç, su buharı geçirgenliği, ve su geçirmezlik testleri uygulanmıştır. Yapılan testlerin standart ve birimleri aşağıda olduğu gibidir.

- **Gramaj tayini** - TS 251 - (g/m²)
- **Hava geçirgenliği** - ISO 9237 - (mm/sn)
- **Isıl direnç** - ISO 11092 - (m2K/W)
- **Su buharı Geçirgenliği** - ISO 11092 - (m²Pa/W)
- **Su geçirmezlik** - TS 257 EN 20811 – (cm²/dak)

Testlere ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. Kumaşlara uygulanan testler ve sonuçları

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Numune kodu	Gramaj g/m²	Hava geçirgenliği	Isı direnç	Subuharı Geçirgenliği	Su geçirmezlik
Numune-1	31,37	292,1	7,07	83,37	210
Numune-2	22,4	603,2	7,20	90,67	220
Numune-3	95,42	41,6	14,23	67,30	1150
Numune-4	39,55	0	8,03	1,60	290
Numune-5	97,97	0	26,17	1,60	9000
Numune-6	41,77	286,2	10,60	85,67	320
Numune-7	46,12	1800	15,67	80,30	hidrofil su itici özelliği yok
Numune-8	75,92	891,4	8,93	77,87	hidrofil su itici özelliği yok
Numune-9	61,9	1352	20,70	73,60	hidrofil su itici özelliği yok
Numune-10	48,05	1807	19,77	84,10	hidrofil su itici özelliği yok
Numune-11	50,27	1729	17,30	82,53	hidrofil su itici özelliği yok
Numune-12	43,92	0	4,20	2,40	2020
Numune-13	22,72	0	0,80	2,00	1110

3. SONUÇ

Konforlu tulum üretimi için kumaş seçimi oldukça önemlidir çünkü kumaşın fiziksel ve yapısal özellikleri doğrudan kullanıcının rahatlığı ve tulumun işlevselliği üzerinde etkili olur. Örneğin, hava geçirgenliği olmayan kumaşlar terlemeye yol açarak kullanıcıyı rahatsız edebilir ve performansını düşürebilir. Aynı şekilde, su itici özelliği olmayan kumaşlar, kullanıcının dış etkenlerden korunmasını sağlayamaz. Ayrıca, patlama mukavemeti düşük olan kumaşlar, tulumun dayanıklılığını ve koruma seviyesini azaltır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Tulumun ağırlığı da önemli bir faktördür; ağır kumaşlar hareketi kısıtlayarak kullanıcıyı yorar ve vücut ısısını artırarak terlemeye sebep olabilir. Bu nedenlerle, konforlu ve işlevsel bir tulum üretimi için, uygun hava geçirgenliği, su iticiliği, mukavemet ve hafiflik gibi kriterleri sağlayan kumaşların seçilmesi gerekmektedir.

- 7,8,9,10 ve 11 numaralı numunelerin içerik ve yapısal özelliklerinden dolayı hidrofil olmaları, dışarıdan maruz kalınan her türlü sıvının kolaylıkla emilerek cilde iletebileceğinden koruyucu tulum üretimi için uygun olmadıkları tespit edilmiştir.
- Numune 4, 5, 12 ve 13'ün hava geçirgenlikleri olmadığı için konforlu tulum üretiminde kullanılamayacağı sonucuna varılmıştır. Bu kumaşlarla üretilecek olan tulumun vücut ısısını düzenlemesinde negatif bir etki yaratacaktır. Vücudun ısınmasıyla hızlı bir şekilde terlemeye ve sağlık çalışanının kendisini konforsuz hissetmesine yol açacaktır.
- Giysilerin gramaj olarak hafif olmaları da beklenmektedir. Giysinin ağır olması, vücuda daha fazla yük bindirerek hareketi kısıtlamaktadır. Bu durum, koruyucu tulum için de geçerlidir. Tulumun ağır olması, vücut ısısını artırarak terlemeye yol açmaktadır. Özellikle sıcak hastane ortamında çalışanın verimliliğini önemli ölçüde düşürebilmektedir. Ayrıca ağır olan bir tulumun giyilip çıkarılması da ayrı bir zorluk yaratacağı için gramajı yüksek olan 3 numaralı kumaş elenmiştir. Numune 2 ise aşırı ince ve yırtılma özelliği yüksek olduğu için elenmiştir.
- Sonuç olarak tüm test sonuçları göz önünde bulundurulduğunda 1. ve 6. Kumaşların benzer özelliklere sahip oldukları gözlenmiştir. 1. ve 6. Kumaşlar aynı malzemelerden üretilmiştir. Bu kumaşlarla üretilecek olan tulumlar, tek kullanımlık olacağı için mümkün derece az kaynak kullanımı ve düşük maliyetle elde edilmesi önemlidir. Daha az kaynak tüketimi, aynı zamanda üretim sürecinde daha az hammaddeden, enerjiden ve sudan yararlanılacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle, gramajı daha düşük olan 1. Kumaş, medikal tulum üretimi için en uygun kumaş olarak belirlenmiştir.

REFERANS

[1] Singh, M., Pawar, M., Bothra, A., Maheshwari, A., Dubey, V., Tiwari, A. & Kelati, A. 2020. Personal protective equipment induced facial dermatoses in healthcare workers managing Coronavirus disease 2019. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 34(8), e378- e380.
[2] Cook, T. M. 2020. Personal protective equipment during the coronavirus disease (COVID) 2019 pandemic– a narrative review. Anaesthesia, 75(7), 920-927.
[3] Desai, S. R., Kovarik, C., Brod, B., James, W., Fitzgerald, M. E., Preston, A. & Hruza, G. J. 2020. COVID-19 and personal protective equipment: Treatment and prevention of skin conditions related to the occupational use of personal protective equipment. Journal of the American Academy of Dermatology, 83(2), 675-677.
[4] Chen, F., Zang, Y., Liu, Y., Wang, X. & Lin, X. 2021. Dispatched nurses' experience of wearing full gear personal protective equipment to care for COVID-

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

19 patients in China—A descriptive qualitative study. Journal of Clinical Nursing, 1-14.

[5] Jose, S., Cyriac, M. C. & Dhandapani, M. 2021. Health problems and skin damages caused by personal protective equipment: experience of frontline nurses caring for critical COVID-19 patients in intensive care units. Indian Journal of Critical Care Medicine: Peer-reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine, 25(2), 134.

[6] Sureka, B., Nag, V. L., Garg, M. K., Tak, V., Banerjee, M., Bishnoi, A. & Misra, S. 2021. Rational use of PPE and preventing PPE related skin damage. Journal of Family Medicine and Primary Care, 10(4), 1547.

[7] Hoernke, K., Djellouli, N., Andrews, L., Lewis-Jackson, S., Manby, L., Martin, S. & Vindrola-Padros, C. 2021. Frontline healthcare workers' experiences with personal protective equipment during the COVID-19 pandemic in the UK: a rapid qualitative appraisal. BMJ open, 11(1), e046199.

[8] Galanis, P., Vraka, I., Fragkou, D., Bilali, A. & Kaitelidou, D. 2021. Impact of personal protective equipment use on health care workers' physical health during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. American Journal of Infection Control, 49(10), 1305-1315.

[9] Çağlar, A., Kaçer, İ., Hacımustafaoğlu, M., Öztürk, B. & Öztürk, K. 2020. Symptoms associated with personal protective equipment among frontline healthcare professionals during the COVID-19 pandemic. Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 1-15.

[10] Turan, A., & Nacar, H. (2020). Pandemide Sağlık Çalışanlarının Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanımına Bağlı Olumsuz Cilt Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Çukurova Anestezi ve Cerrahi Bilimler Dergisi, 3(3), 162-169.

[11] Hu, K., Fan, J., Li, X., Gou, X., Li, X., & Zhou, X. (2020). The adverse skin reactions of health care workers using personal protective equipment for COVID-19. Medicine, 99(24), e20603.

[12] Fan, J.,Jiang, Y., Hu, K., Chen, X., Xu, Q., Qi, Y., ... &Liang, S. (2020). Barriers tousing personal protective equipment by healthcare staff during the COVID-19 outbreak in China. Medicine, 99(48).

[13] Shukla, H. K.,Barshilia, H., Sunil, S., Porkodi, P., Ghosh, P., Viju, ... & Jadhav, J. J. (2020). Development of indigenous personal protective equipment coverall by CSIR-NAL. Indian Chemical Engineer, 62(4), 367-373.

[14] Garibaldi, B. T., Ruparelia, C., Shaw-Saliba, K., Sauer, L. M., Maragakis, L. L., Glancey, M., ... & Yazdi, Y. (2019). A novel personal protective equipment coverall was rated higher than standard Ebola virus personal protective equipment in terms of comfort, mobility and perception of safety when tested by health care workers in Liberia and in a United States biocontainment unit. American Journal of Infection Control, 47(3), 298-304.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

AN INVESTIGATION OF HYBRID PAVEMENT FEASIBILITY VIA FINITE ELEMENT METHOD

Msc. İbrahim ALKASAH [1], Msc. Stive Ricardo DONGMO [2], Assoc. Prof. Dr. Halil İbrahim YUMRUTAŞ [3]

[1] Karabuk University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Karabuk, Türkiye, Ibalkasah@gmail.com, 0002-0008-5472-7608

[2] Karabuk University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Karabuk, Türkiye, 2228143310@ogrenci.karabuk.edu.tr, 0009-0007-4993-7805

[3] Karabuk University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Karabuk, Türkiye, iyumrutas@karabuk.edu.tr, 0000-0002-3696-7016

ABSTRACT

In the comparison between rigid and flexible pavements, each has its own particular of associated advantages and disadvantages. Flexible pavements are prone to rutting caused by heavy vehicles, particularly in the right-hand lane and at junctions, wasting national capital by requiring annual repair and rehabilitation, whereas rigid pavements are recognized as more resilient to such deformation. The aim of this study is to combine the advantages of rigid and flexible pavements by implementing them together on the same road. This approach allows for the benefits of both types of pavements to be fully exploited. The first lane will be designed as rigid and the other as flexible, creating a so-called "Hybrid Pavement". The first step in demonstrating the feasibility of such an application, as described in the technical literature, can be cutting-edge computational simulations in order to reduce the cost of the experiments and to avoid time losses. In this study, the feasibility of the use of hybrid pavements was investigated using the Finite Element Method (FEM) with the Abaqus software. Four different scenario considering various axle loads and various positioning of these axle loads were applied. Positive and hopeful results were obtained in terms of rutting performance. Correspondingly, this study is a prelude for future experimental studies as well as in-situ applications.

Keywords: Hybrid Pavement, Rigid Pavement, Flexible Pavement, Finite Element, Abaqus

1. INTRODUCTION

Transportation infrastructure plays an important role in today's modern society and has become an integral part of social and national economies progress. As a vital part of the highway engineering infrastructure, roads and motorways are continuously being developed to improve the flow of traffic and the comfort of travelers. The surface used for the movement of people and vehicles is referred to as pavement. Pavements play an important role in the stimulation of

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

a country's economy and industrial development. There are two common types of pavement, flexible and rigid, depending on design considerations and the way in which loads are distributed over the subgrade [1]. Flexible pavements are made of bitumen, whereas rigid pavements are made of concrete. Bituminous pavement is the predominant road surface in most developing countries. When it is about safety, comfort, ease of maintenance and durability, rigid pavement is in great demand. Rigid pavements have become popular worldwide due to their high performance and their ability to withstand submerged conditions and environments [2,3].

Nonetheless, all newly constructed pavements are inevitably subjected to the damaging effects of external factors such as vehicular traffic and weather conditions. For many years, efforts have been made to measure surface features by developing tools and appropriate measuring systems. Traditional measurement tools are commonly used in road construction, although recent years have seen attempts to develop more modern methods for registering surface characteristics and compacting materials. The development of technology has enabled these attempts, and they continue to evolve alongside present technologies [4]. The deterioration of the pavement can lead to the development of a residual pavement, as defined in the pavement design concept, due to the deterioration of the soil. However, the deformation of the asphalt layers can lead to a deterioration of the pavement. Various factors, such as poor quality materials in the layers and the effects of climatic conditions, are generally responsible for the permanent deformation of roads [5]. Distortion of pavement features can affect user comfort. In the construction, design and operational phases of a pavement, the provision of permanent deformation is important. The impact of factors on road development is revealed, providing information on road behavior under traffic load. This provides effective management for the road network. A fundamental tool for management systems is the continuous maintenance of road surfaces. By continuously monitoring and determining two suitable times to respond, the lifespan of roads can be increased and their functionality can be restored to an appropriate service level [6]. Statistical, engineering and experimental standards can be used to predict residual deformation. The first requirement is to monitor data about the road surface. This data is limited, whereas the experimental models are based on functions and relationships that emerge from the measured or perceived information. It is necessary to consider the mechanical properties of materials and use appropriate mechanical standards to accurately investigate pavement behavior and provide pavement deformation data [7].

When analyzing the structure of a road, the two main environmental factors are moisture and temperature. Thermal cracking is a result of temperature influence on pavements, typically occurring during the winter season when temperatures are extremely low. This result is caused by the interaction between moisture and the adhesion of the asphalt binder to the aggregate [8]. The focus of our study is on theoretical models for pavement analysis, specifically structural response models. Environmental conditions are not taken into account, and the materials are assumed to be linear elastic. The structural performance of experimental rigid pavements constructed in the State of California was investigated by Long and Shatnawi [9]. Seven multi-layer Portland cement concrete pavement sections were investigated. The drop-weight

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

reflectometer was used to carry out deflection tests for back-calculation of the layer module and subgrade reaction module, evaluation of the joint load-bearing capacity and detection of voids beneath the slabs. In addition, the condition of the pavement distress has been evaluated as it is related to the integrity of the pavement structure. The main results of the study indicate that the use of thick slab and lean concrete base will reduce the deflection response of the pavement and avoid the formation of voids beneath the slab edges, but the use of lean concrete base does not significantly affect the values of the subgrade reaction module. Patil et al.[10] Presented a numerical iterative procedure based on the finite factor model to analyze the pavement response. The pavement was discretized using beam elements. The foundation is modelled by Pasternak's two-parameter soil medium. The analysis took into account the interaction of soil structure. A parametric study was performed to fully evaluate the pavement response. Hadi and Arfiadi [11] proposed a formula for the problem of optimal design of rigid road pavements.They discovered the objective function, which is the total cost of pavement material, and the variables that have an impact on the design. The optimal design is determined using a genetic algorithm. The results obtained from the genetic algorithm are then compared with the results obtained from a Newton-Raphson based optimization solver. A two-dimensional finite element model using ABAQUS software was developed by Al-Khateeb et al. [12]. They examined the effect of static, repetitive wheel loads on the formation of ruts and the response of the pavement. Sensitivity analysis showed that rutting depth increased as temperature and tire pressure increased and as pavement strength decreased. Al-Azzawi et al.[13] Aimed to predict the depth of rut in flexible pavement by estimating parameter values related to pavement structure, traffic load, and environmental conditions. Finite Element Analysis was conducted using ANSYS software to analyze two linear elastic plane strain problems with Airplane 82 elements. The results showed a 14% decrease in stress levels and an increase in the depth of the path by 12% and 28% in the respective layers due to a change in material properties. The leveling course decreased by 27% in the basic training course. Ganesh Borude and Vijaykumar Bhusare [14] investigated flexible and rigid pavement behavior under transient pressure using finite element analysis. It was observed that flexible road surfaces deformed more than rigid road surfaces as a result of compression. It has been observed that the stresses generated in rigid pavement are 30-35% greater than those in flexible pavement when pressure is applied. Additionally, the strain developed in flexible pavement is 50-55% more than that in rigid pavement. Analysis shows that the thickness of both flexible and rigid pavements also affects the strain, stress, and deformation of the pavement.

Obtaining documents associated with hybrid pavements proved to be a challenge. However, in the literature we found a scientific paper discussing the use of paving concrete in traffic and asphalt junctions, as well as another scientific paper that discussed the prediction of rutting using Abaqus software to analyze the problem. Other scientific papers use different programs to analyse asphalt and the effects of load, attempting to understand the reasons for asphalt failures and the emergence of deteriorations. Additionally the literature research and field applications have generally been focused on composite pavements which means using a flexible layer and then a rigid layer as the top layer or vice versa however this research study was carried out primarily to assess the feasibility of using the “hybrid pavement” which means employing

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

both pavement types together at the same time on the same road platform. In relation to our research, we were unable to find any scientific papers on hybrid pavements. This constitutes the novelty and originality of this study.

The aim of this study is to combine the advantages of rigid and flexible pavements by implementing them together on the same road. The first lane will be designed as rigid and the other as flexible, creating a so-called "Hybrid Pavement". In this study, the feasibility of the use of hybrid pavements was investigated using the Finite Element Method (FEM) with the Abaqus software. Four different scenario considering various axle loads and various positioning of these axle loads were applied and rutting performance was observed.

.

2. METHODOLOGY

2.1. HYBRID PAVEMENT DRAFT BASED ON ABAQUS SOTFWARE

The study developed a 2D finite element model using the Abaqus software program to investigate the effect of static and dynamic loads on the road surface. The development of analytical models and the performance of static analysis are outlined. For dynamic loading conditions, the model represents the pavement materials as linear-elastic-plastic, based on the Drucker-Prager model. In this study, rutting has been assumed as the primary failure criterion for the design of hybrid pavement surfaces. The significance of the study is due to the widespread adoption of rutting as a failure standard in the design of pavements by a large number of agencies and institutions. The field dimensions of a rural main road pavement were used to standardize the results of the model analysis as illustrated in Figure 1 [12]. A two-dimensional plane-strain finite element model was used to simulate the section of pavement on the studied highway. As shown in Figure 2, the rigid pavement structure consists of steel beams, fibrous joints, concrete, and steel bars. The model is made up of a concrete layer and an asphalt layer with a rigid thickness of 30 cm and a flexible thickness of 10 cm for the surface and 20 cm for the base course. At the granular level, there is a 25 cm thick surface course. Based on studies in the literature American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) and General Directorate of Highways in Turkey (GDH), the subgrade depth was found to be sufficient at 45 cm, assuming that no deformation exceeds a certain depth in the subgrade.

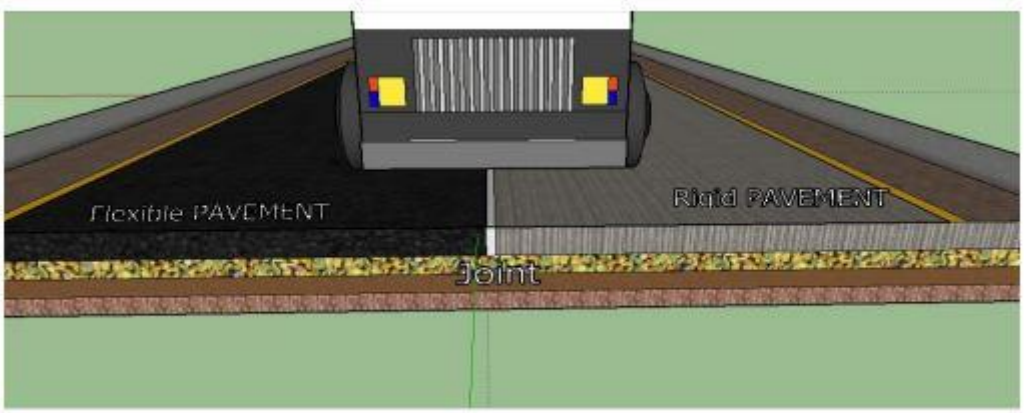


Figure 1. General shape of the road.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

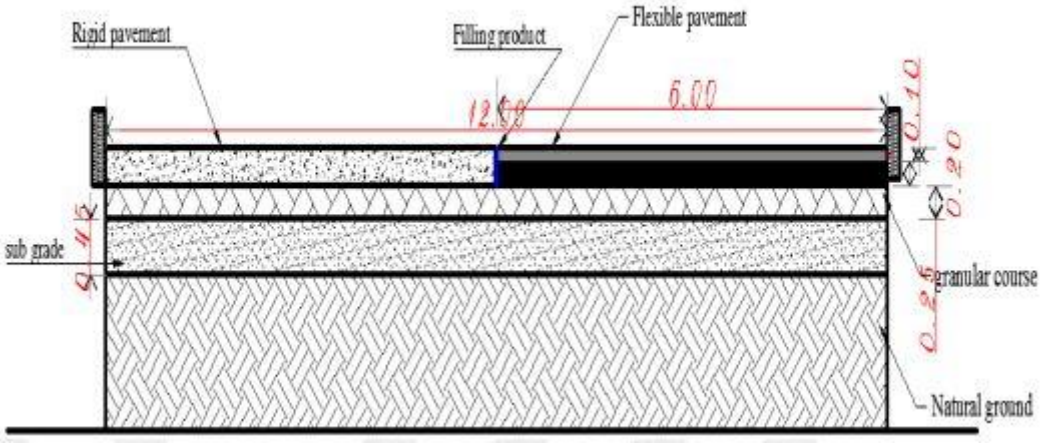


Figure 2. Design of hybrid road.

2.2. SETTING UP THE MODEL

The model analysis assigned strain quadratic factors with full integration points to the tires, while modelling the pavement as rigid parts. In areas of high stress, fine mesh has been used and two scenarios have been drawn up. The first scenario is that of the vehicle on top of the hard surfacing and the flexible surfacing, as illustrated in Figure 3. The other is when one of the tires of the vehicle is on the joint, as shown in Figure 4. For the analysis, the eight-node, quadrilateral plane-strained element was selected to be used from the Abaqus two-dimensional solid element library. In order to further increase the level of accuracy, all elements were 8-node biquadratic [12]. Table 1 summarizes the code of the layout.

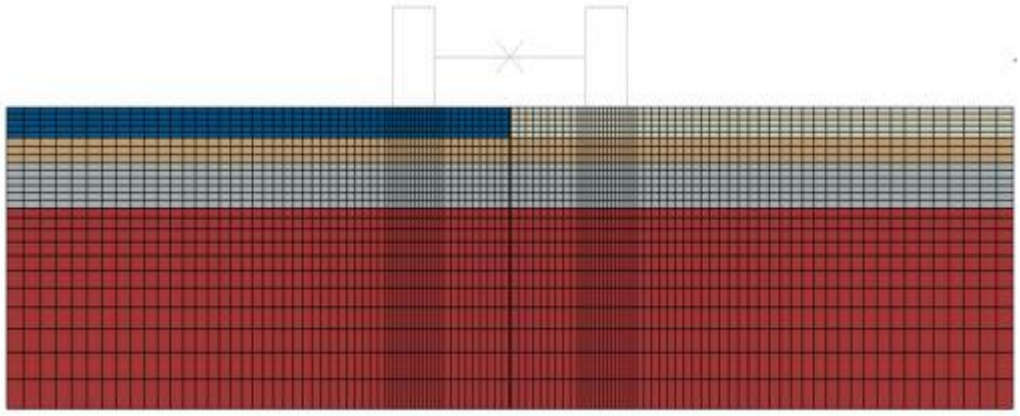


Figure 3. The effect of load on the both of the pavement

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

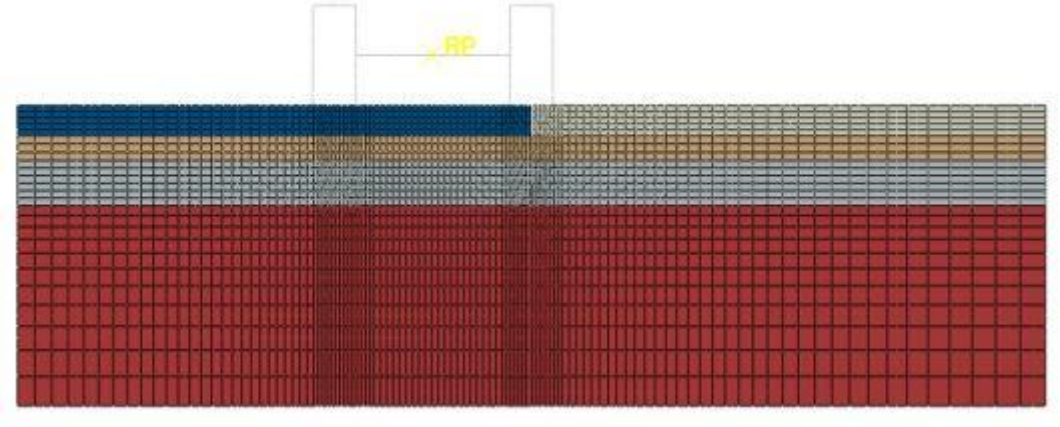


Figure 4. The effect of load on the joint

Table 1. Code of the layout

Materials	Thickness	Width	Color
Filling	30 cm	3 cm	
Flexible Pavement	30 cm	500 cm	
Natural ground	More than 200 cm	1000 cm	
Rigid Pavement	30 cm	500 cm	
Subgrade	45 cm	1000 cm	
Granular course	25 cm	1000 cm	

2.3. MATERIALS

Linear elastic material properties with Drucker-Prager plasticity model have been adopted for all layers. However, the natural Ground section has adopted the Mohr-Coulomb plasticity model, with material properties extracted from the literature. Tables 2 to 5 contain information on materials used for rigid and flexible paving, as well as joint materials.

Table 2. Flexible pavement material properties [12]

Layers	Density N/m^3	Poisson's ratio (%)	E-Modulus (Pa)
Asphalt	24000	0.4	1700 E^6
Granular course	20000	0.35	120 E
Subgrade	17000	0.35	50 E^6

Table 3. Physical properties of the soil mechanics [14]

Density	1200 kg/m^3
Elastic modulus	100 MPa
Poisson's ratio	0.3
Cohesion	0.11 MPa

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Internal friction angle	20°

Table 4. Mechanical properties of the concrete [14]

Density	2400 kg/m^3
Elastic modulus	2.5-104 MPa
Poisson's ratio	0.15
Compressive elastic limit	18 MPa
Compressive strength	25 MPa
Internal friction angle	30°
Dilatancy angle	20°

Table 5. Mechanical properties of steels [14]

Density	7800 kg/m^3
Elastic modulus	2.1-105 MPa
Poisson's ratio	0.3

2.4. BOUNDARY CONDITIONS

The road is fixed at the bottom and the lateral movement of the road is limited by the roadside**.** The rotations and out-of-plane translations do not need to be constrained as the plane strain elements have been applied. A 145 KN load was applied to the center of the road in the first scenario and on the joint between flexible and rigid pavement in the second scenario, both at a temperature of 45 degrees Celsius, as per the literature studies (AASHTO AND GDH). In the third scenario, a 100 KN load was applied to the center of the road and in the fourth scenario, it was applied on the joint between flexible and rigid pavement, both at a temperature of 45 degrees Celsius. The assumption is that there will be no movement in the base of the foundation. This indicates that the nodes located at the bottom of the subgrade are restricted from both vertical and horizontal movement. The nodes at the edges of the pavement are constrained horizontally but free to move vertically. The applied load is cyclical and time-dependent. It corresponds to an average speed of 70 km/h for all four scenarios. In both the first and second scenarios, the cyclic load was applied for 3 seconds, corresponding to 8 passes of the wheels. In the third and fourth scenarios, cyclic loading was applied for 30 seconds, representing 1000 passes of the wheels.

3. RESULTS AND DISCUSSION

After analyzing the hybrid pavement using dedicated Abaqus software, the results of four different scenarios were recorded. Performance against rutting was observed during the simulation process. Rutting is assumed to be a vertical displacement in the model analysis. With displacement being the response to repeated traffic loading.

- **Scenario 1: Axle load positioned in the middle of the road**

Figure 5 illustrates the effect of loads on a rigid surface as opposed to a flexible surface. Table 6 summarizes the parameters and rut depths. The results are very close and negligible. The model represents the performance of the road surface and how it responds to both static and frequent wheel loading [12].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

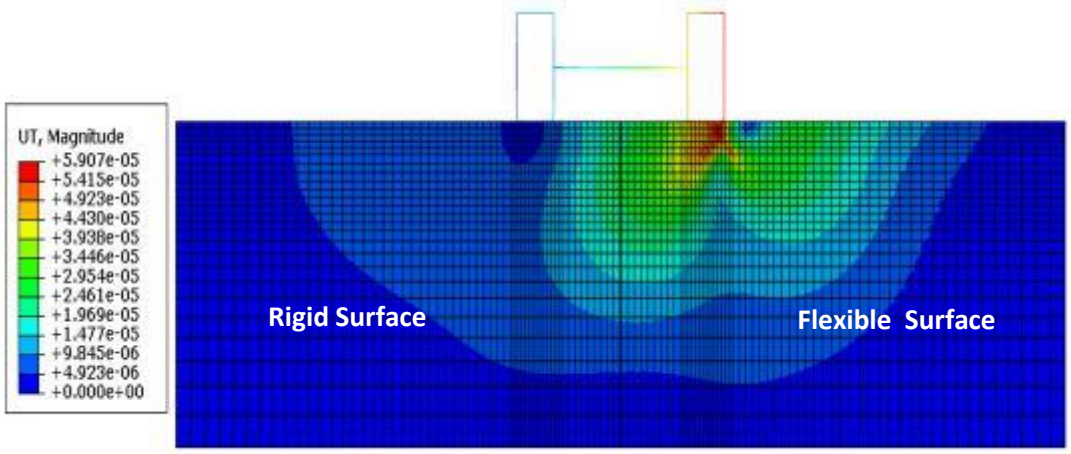


Figure 5. Model of displacement with repeated loads on both surfaces.

Table 6. The parameter and the result of scenario 1

Parameters	**Rutting Amounts**	
	Rigid	**Flexible**
8 passes	0 cm	0.59 cm
145 KN axle load		
Axle load is in the center		
70 km/h		
45°C		

- **Scenario 2: The axle load is on the joint of the road surface.**

The loading effects on joints for both rigid and flexible pavements are illustrated in figure 6. Table 7 summarizes the parameters and rut depths. The results are very close and negligible. The model is a representation of the performance of the pavement and its response to static, repetitive wheel loading.

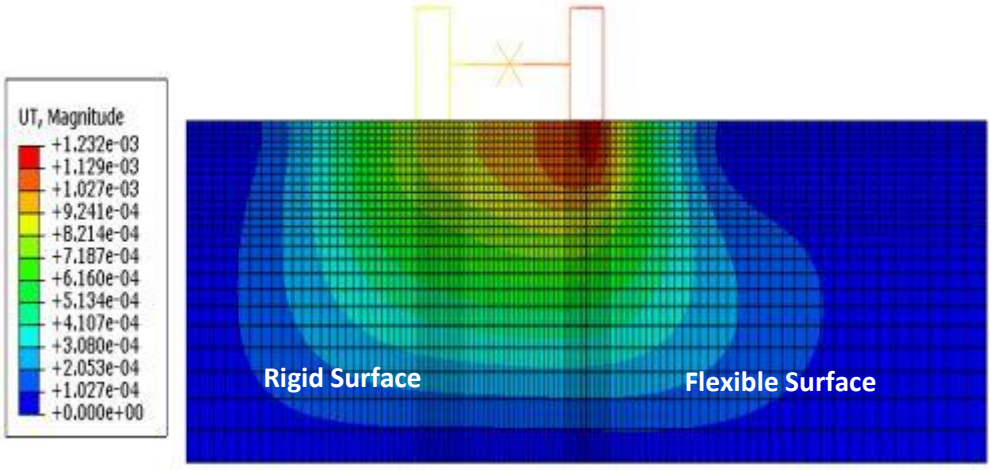


Figure 6. Displacement model with repetitive loads in the joint

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 7. The parameter and the result of scenario 2

Parameters	**Rutting Amounts**	
	Rigid	**Flexible**
8 passes	0 cm	0.04 cm
145 KN axle load		
Axle load is on the joint		
70 km/h		
45°C		

- **Scenario 3 : In case of different load and with the axle load in the center of the road**

In order to determine the effect of overloading on the recognized loads, additional tests were carried out with loads that exceeded the previously applied specifications. Figure 7 illustrates the effect of loads on a rigid surface as opposed to a flexible surface. Table 8 summarizes the parameters and rut depths. The results are very close and negligible. The model represents the performance of the road surface and how it responds to both static and frequent wheel loading [12].

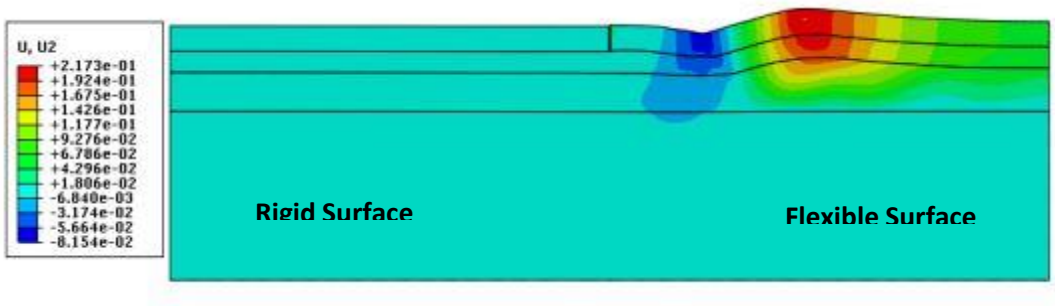


Figure 7. Axle is on the middle of the road

Table 8. The parameter and the result of scenario 3

Parameters	**Rutting AMOUNTS**	
	Rigid	**Flexible**
1000 passes	0 cm	9.32 cm
100 KN axle load		
Axle load is in the center		
70 km/h		
45°C		

- **Scenario 4: In case of different loads and when the axle load is on the joint of the road**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The results in Figure 8 demonstrate the impact of loads on the joint. Table 9 summarizes the parameters and rut depths. The results are very close and negligible. The model represents the performance of the road surface and how it responds to both static and frequent wheel loading [12].

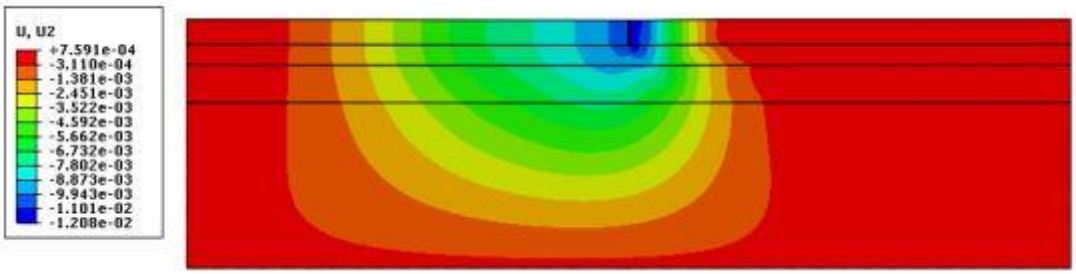


Figure 8. Wheel on the joint

Table 9. The parameter and the result of scenario 4

Parameters	**Rutting AMOUNTS**	
	Rigid	**Flexible**
1000 passes	0 cm	0.30 cm
100 KN axle load		
Axle load is on the joint		
70 km/h		
45°C		

The hybrid pavement was analyzed using Abaqus software to obtain results in a shorter time compared to laboratory and field tests. The obtained results are considered preliminary and will be further developed through laboratory and field work. The deformations experienced in the flexible pavement were greater than those in the rigid pavement. In addition, higher levels of stress were observed in the rigid pavement compared to the then flexible pavement. Flexible pavements tend to deform more than rigid ones when pressure is applied. The analysis has shown that the thickness of both flexible and rigid pavements also affects their strain, stress, and deformation. In all four scenarios, the rigid pavement had a rut depth of 0 cm, while the flexible pavement had a rut depth of 0.59 cm, 0.04 cm, 9.32 cm and 0.30 cm respectively as shown in table 10. The rut depth decreased because most of the load was carried by the rigid side. The values indicated that both pavement types can be employed together at the same time on the same road platform so-called "Hybrid pavement".

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 10. The parameter and the results of four different scenario.

	Parameters	**Rutting Amounts**	
		Rigid	Flexible
Scenario 1	8 passes 145 KN axle load Axle load is in the center 70 km/h 45°C	0 cm	0.59 cm
Scenario 2	8 passes 145 KN axle load Axle load is on the joint 70 km/h 45°C	0 cm	0.04 cm
Scenario 3	1000 passes 100 KN axle load Axle load is in the center 70 km/h 45°C	0 cm	9.32 cm
Scenario 4	1000 passes 100 KN axle load Axle load is on the joint 70 km/h 45°C	0 cm	0.30 cm

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In European countries such as France, Austria, Germany, the Netherlands and Belgium, as well as the United States and many other countries, rigid pavements are used alongside flexible pavements. The selection is based on the specific situation of each country and several parameters, including external dependence on oil, difficulties of supply, previous experience, climate, passenger and freight traffic and maintenance resources. The literature research and field applications have generally been focused on composite pavements which means using a flexible layer and then a rigid layer as the top layer or vice versa however this research study was carried out primarily to assess the feasibility of using the “hybrid pavement” which means

employing both pavement types together at the same time on the same road platform. Appropriately, the conclusions can be drawn as follows.

- FEM, based on Abaqus software, was used to observe differences in rutting failure between rigid and flexible surfacing and to assess whether they could be used together on the same road, known as a 'hybrid' road. The results indicated that the joints of the hybrid pavement were predicted to be the most problematic area. Because the amount of rutting in flexible and rigid pavements can be different, especially at the joints, causing differences in height that can lead to problems when changing lanes or even to accidents**.**
- Four different scenarios were tested, each with different parameters such as traffic volume, axle load, load distribution, speed and temperature. The worst results were obtained in case 3, with 9.32 cm of rutting on the flexible side and 0 cm on the rigid side. The increase of the thickness at the flexible side is thought to enhance the rutting performance. When the 4 axle load was applied to the joint, the amount of rutting was reduced to 0.3 cm. This is because a large proportion of the load was absorbed by the rigid side. This result proves the efficiency and applicability of Hybrid Pavement in terms of reducing rutting.
- Climatic conditions are important parameters to consider, particularly for rutting deformation. As temperature increases, so does rutting deformation in flexible pavements, as noted in the literature. It is important to take into account the differences in rutting depth due to thermal loading. Further studies should investigate the combined effects of traffic and thermal loading on the rutting behavior of flexible pavements under varying temperatures.
- When one wheel of a vehicle is on a rigid surface and the other on a flexible surface, braking can be difficult because of the different friction values. These conditions require further research and investigation.
- Both pavement type has different repair/rehabilitation periods and process so a sustainable repair/rehabilitation process of hybrid pavement should be created considering periods, economy, traffic flow, public procurement methods and a repair/rehabilitation guide should be prepared.
- Hybrid pavement is expected to be used in particular for national roads or motorways that have a significant amount of heavy vehicle traffic and that also have a minimum of 2 x 2 lanes.
- This study employed simulation software to present the feasibility of the hybrid pavement in terms of rutting performance however future studies should perform field experiments and should apply more scenarios with various loads and passes for more precise validation process and also should search about various performance features such as cracks, drainage capability, skid resistance etc.

REFERENCES

[1] El-Basyouny, M. M. and Witczak, M., *Development of the fatigue cracking models for the 2002 design guide*, Paper presented at the Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC, 10-12, 2005.

[2] Sotiriadis, G., *Asphalt transport pavements: causes of deterioration, methods of maintenance and suggestions/guidelines for new smart methods,* Cyprus University of Technology Repository, Cyprus, 12-20, 2016.

[3] Miehe, C., and Göktepe, S. (2005). A micro–macro approach to rubber-like materials Part II: The micro-sphere model of finite rubber viscoelasticity. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 53 (10), 2231-2258.

[4] Çetin, S., and Dal, A., *Beton yollarda yeni Teknolojiler Silindirle Sikiştirilan Beton Yol,* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 26-28, 2009.

[5] Yağtu, İ., *Rijit Üstyapılarda Köy Yollarında Uygulanabilirliği:Eskipazar Örneği,* Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük, (2019).

[6] World Highways. Road Technology. CRC Press, London, UK, 230-35, 2014.

[7] Acikgöz, O., and Rauf, R., *Analysis of Parameters Affecting Permanent Deformation in Road Pavement Based on Measurement Data from LTPPRoads,* Master Thesis, Chalmers University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, Gothenburg, 34-40, 2010.

[8] Labuz, J., Dai, S., Skok, E., and Lukanen, E., *Pavement Rehabilitation Selection,* Report No. MN/RC 2008-06. Minnesota Department of Transportation, St. Paul, 67-71, 2008.

[9] Long, B. and Shatnawi, S. (2000). Structural evaluation of rigid pavement sections. Road Materials And Pavement Design, 1 (1–2), 97–117.

[10] Patil, V. A., Sawant, V. A., and Deb, K. (2012). Finite element analysis of rigid pavement on a nonlinear two parameter foundation model. International Journal Of Geotechnical Engineering, 6 (3), 275–286.

[11] Hadi, M. N. S. and Arfiadi, Y. (2001). Optimum rigid pavement design by genetic algorithms. Computers And Structures, 79 (17), 1617–1624.

[12] Al-Khateeb, L. A., Saoud, A., and Al-Msouti, M. F. (2011). Rutting prediction offlexible pavements using finite element modeling. Jordan Journal of Civil Engineering, 159 (298), 1-18.

[13] Alaa, H. and Adel, A. (2012). Evaluation of Rutting Depth in Flexible Pavements By Using Finite Element Analysis and Local Empirical Model. American Journal Of Engineering And Applied Sciences, 5 (2), 163–169.

[14] Ganesh, B., Vijaykumar, B. (2017). Analytical Study of Flexible and Rigid Pavement

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Subjected to Combined Bending and Shear by Ansys. Students of structural engineering, JSPM's Imperial College of Engineering and research, 3 (3), 2395-4396.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Electronic and Optical Properties of GeS and Defected GeS

Dr. Mehmet Erdem

Gebze Technical University, Physics Department- 0000 0002 7827 0030

ABSTRACT

A number of electronic and optical studies have been carried out on the semiconductor material Germanium Sulfide (GeS), whose existence entered the literature with an article published by Zachariasen in 1932. In this completely theoretical study, Quantum Espresso (QE) program was used. This program, developed mostly by Professors at Universities in Italy and Slovenia, is free. This program, which uses density functional theory (DFT), uses the pseudopotential method. First, it was structurally/geometrically optimized with ab initio first principles calculations, and then the best parameters were decided. These parameters are explained with their reasons. For GeS in the orthorhombic crystal structure, graphs such as the pure crystal's energy band structure, density of state, projected density of state, and absorption spectrum were examined. Afterwards, the same investigations were carried out first in the case of Ge and then in the case of two different linearly independent S vacancy defects, and the electronic and optical properties of the pure crystal and the defective crystal were compared. By examining these 3 different defect types, they are compared in all possible atomic states of GeS, which has 8 atoms in its unit cell. Because, when we use the translational or rotational symmetry of an atom in any state, it may become different in terms of the compounds made in the molecule, but this difference does not create a difference in terms of its structure for the Ge atom, but corresponds to 2 different situations for S. When necessary, the TRUBA infrastructure provided by Tübitak – Ulakbim, which allows us to perform high-performance calculations, was used.

Keywords: GeS, Density Functional Theory, Quantum Espresso, Crystal defect

1. INTRODUCTION

Germanium sulphide (GeS), also known as Germanium Monosulphide is a promising material due to its wide range of piezoelectric applications. It is a type of binary crystal with its orthorombic structure and P-nma 62 space group. It also belongs to a group of monochalcogenide. As seen in Fig 1., it has 8 atoms in its unit cell with 4 Ge atoms and 4 S atoms. In Fig 2, one can see in 2D view of a GeS supercell. Although there a some studies regarding GeS [1-3], nobody studied defects in addition to a pure crystal. This study reveals how things change under condition of defects. The subject of defects is one of our fields of study and can be grouped in different ways. In its most general form, defects are examined in 4 groups. These are; point, linear, planar and are volumetric defects. An example of point defects called 0-dimensional an interstitial atom that has an extra atom in its region; the atom is not where it should be Schottky defect and the atom creates a gap in its own place and enters the interstitial region. Frenkel defect with localization can be given

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

in 1 dimension, the slip plane is Burgers edge or screw dislocation, respectively, depending on whether it is perpendicular or parallel to the vector. There are linear defects called two crystals in a polycrystalline solid in 2 dimensions grain boundaries, which are the boundary between the region, and tight Bulk defects, which are the boundaries between two packaged parts, are examples. If the defect is in 3 dimensions, it is called volumetric defects [4]. If the defects are arranged in another category, deep level and shallow level defects, or otherwise known as traps. Function of deep level defects is to capture charge carriers and reduce the concentration [5]. Generally undesirable This causes polarization in the crystal. Another type of trap is shallow are level defects. These affect mobility.

Although studying all types of defects can be advice for future researchers, we studied vacancy defects. We studied how band structure changes if there is any defects. In solid state physics, the energy ranges that a solid material may or may not have are called energy band structure [6]. It is a successful method to explain some physical properties of materials and is helpful in understanding the physics of some events (the origin of the event). Understanding the physical source/origin of any event means, in other words, examining or controlling it at the atomic or molecule level. Density Functional Theory is a successful technique used to find solutions to the Schrödinger equation. In these studies, this technique called DFT (Density Functional Theory) was used [7]-[10]. This technique, which is used for calculations and quantum mechanical modeling in the field of science and provides excellent information about the structure of the material by using the electron density technique, has become popular in solid state physics, especially since the 70s. Walter Kohn and Pierre Hohenberg are pioneers in the development of this theory. They have their own Hohenberg-Kohn theorems [11]. In addition to this theory, there is also the time-dependent density functional theory, in which excited states are examined. There are various approaches and methods for modeling density functional theory. Let's start with the approaches first. These approaches are related to the exchange interaction part of the potential expression in the Schrödinger equation. These can be called local, partially local and non-local functionals. PZ (Perdew Zunger) can be given as an example of Local Density Approximation (LDA) [12], [13]. In this approach, the binding energy is very high and cannot predict bond length very well. Although no approach is completely right or completely wrong, this approach is not a very suitable approach for magnetic systems. Another approach, the Generalized Gradient Approximation (GGA), is often more accurate than the local density approach. There are many types of GGAs, the most common of which is PBE (Perdew Burke Zunger) developed in 1996 [14].

Considering the dielectric function formula denoted $\varepsilon = \varepsilon 1 + \varepsilon 2$, which is frequently used to describe the linear response of the system to electromagnetic radiation, is a key to studying optical properties [15]. The dielectric function $\varepsilon(\omega)$ has a frequency-dependent linear electromagnetic interaction response of incident photons with electrons and is divided into the real part $\varepsilon 1$ and the imaginary part i as $\varepsilon 2$. It describes the response of the material when the charge density changes [15]. The imaginary part in semiconductors is an important parameter in defining the optical properties of optoelectronic devices of different designs. It is selected from the momentum matrix elements between full and empty in the selection rules. The graph of imaginary parts results from the passage of electrons. The peaks in the

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

imaginary are related to electron excitation. In general, peaks come from interband transition. ε2 is the sum of occupied and empty electron states [15]. The real part is derived from ε2 using the Kramers-Kronig relations. The absorption coefficient I(ω), the electron energy loss function L(ω), the extinction coefficient K(ω), the real part of the optical conductivity σr(ω), and the reflection coefficient n(ω) can be derived from ε1 and ε2. Negative values of the real part indicate that the group speed is higher than the speed of light and give the non-linear response time [4], [16]-[18]. The electron energy loss spectrum (eels) is the number of lost electrons passing directly through the uniform dielectric. Eels correspond to the reflection spectrum where the reflection is small and the absorption between bands is strong. Therefore, by knowing eels, one also has knowledge about the reflection spectrum. Increasing the absorption spectrum between small bands causes greater loss of electron energy. The energy loss spectrum can describe the energy loss of a fast electron passing through the material. The peaks in the energy loss spectrum correspond to the plasma resonance and the corresponding frequency corresponds to the plasma frequency [19].

In this work our main goal is to calculate electronic and optical properties under normal condition and defected condition of GeS. To do this, we did structure optimization, we calculated band structure, we calculated band gap, we examined whether it is direct or indirect band gap, we calculated density of state (DOS), projected density of state (pDOS), we checked DOS for each atom for each orbital. Then we figured optical properties using Quantum Espresso (QE) simulation. Lastly we compared all these under with Ge vacancy and S vacancy.

2. COMPUTATIONAL

We conducted structure optimization and electronic structure calculations using Density Functional Theory within the Generalized gradient approximation. The Exchange correlation interaction was described by Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) functional. Initial atomic coordinates and lattice vectors were taken from aflowlib.org website. [20] First we decided cut-off frequency. We tried 10 Ry-60 Ry with 10 Ry increments. It has to be remembered that 1 Ry = 13.6 eV. As seen in Fig 3, there is a huge difference between 10 Ry and 20 Ry. Although 30 Ry is enough to calculate since there is no difference between 30 Ry and 40 Ry, we used 50 Ry. The more cut-off the better results. However we need to consider a trade-off between time and energy. The more cut-off frequency, the more time it takes to simulate. Each time we have to consider self consistency. The algorithm of self-consistency is given in Fig 4 [21]. We need to find out density on one side of the algorithm. However, the problem is, other side of the algorithm includes the electron density. We can not solve it by differential equations. Instead we need to use numeric techniques. Therefore we need to determine an estimated energy error tolerence parameter whose value is 10^{-10}. The smaller the better, however, the smaller it takes more time. Therefore we ned to find a trade-off again. On the order of -10 is a pretty good value since the default is -6. This is 10000 times better than default value of the program. Once we figured out optimum parameters, which we belive that all parameters are better than default or accepted parameters, we did structural optimization. The brillouin zone (Fig 5) was sampled by 4*4*1 k-point mesh during the structure optimization. The band structures were calculated at 241 k-points along a path as shown in Fig 5, The fermi energy is shifted to the valence

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

band maximum at zero. To make a vacancy defected structure, we considered to make vacancy of all atoms. However, since all Ge atoms are linear dependent, making any Ge atom should give same results because we can reach the same atom looking from any other side. As for S, there are two linear independent atoms. Therefore we conducted 2 different simulations. By looking from any other side, we can see the view any one of two atoms that we selected.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In pure GeS, according to Figs 6 and 7, the band gap is at gamma point and it has direct band gap with a value of 1.1064 eV. It has to be remembered that DFT estimates little lower, so actual band gap is little more than this. We are going to compare our results with defected GeS. Fig 7 is a close look at Fig 6. We can see DOS and pDOS by looking Fig 8. As for Germanium case, many of the s orbitals come from conduction band and many of p orbitals come from valence band. This is opposite for Sulphur case. Many of the p orbitals come from conduction band. Although there is a little contribution from d orbitals in Ge, there is no contribution from d orbitals in S. This is same as in defected GeS. In the same fig. We can see the total DOS.

Since knowing band gap is important because it gives us information about whether the material is metallic or semiconductor or insulator. Defects are important since by changing band-gap, we want a desired material whether insulator or metallic or even semiconductor with a different band gap for industrial applications. Knowing whether direct or indirect band gap is also important since it is potential aplications. For instance if it has direct band gap, it can be used in laser application since light chooses direct and shorter way, however if there is indirect band gap, one can use in led application.

In Fig 9, it is given imaginer, reel, and electron energy loss spectrum (eels) respectively. In imaginer part, up to 1.5 eV none of the energy can pass through this interval. Up to 1.75 eV, energy transition is the minimum probability. Although it reaches its first peak point at 2 eV, peak at around 2.6 eV is greater than first peak. We plotted figure between 0-3 eV, however, at more than 3 eV there seems a peak. Reel part of the absorption spectrum tells us that it is not likely that reverse side polarization when electric field applied since there is no probability below zero. Finally, there is the electron energy loss spectrum graph. It means the energy loss graph when electrons pass through the material. In this graph there is no absorption other than between 1.1 and 1.3 eV since there is no electron loss. We see first and only peak at 1.2 eV. Conductivity is minimum where absorption is maximum.

If there is Ge vacancy defect, band gap increases as seen in Figs 10 and 11. Repeatedly, Fig 11 is the closer look at Fig 10. Band gap increases to 1.4947 eV. The material is more insulator. Another point here that should be taken into consideration is the type of band gap is indirect. This is important since as we will see, S vacancy is also direct bandgap. So, in order to make more insulator and indirect band gap, this is the only choice. We also see flat band during simulation. We do not count these since these are not real. In the real world, one defect happens among many atoms, however, there is defect among 8 atoms here. So the flat bands are fake. Projected density of state of each atom for each orbital, results are similar to pure GeS crystal. We can see this in Fig 12. The main difference that we realize is Ge-p orbitals take more location in conduction band as compared to pure crystal.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

According to Fig 13, it is observed that energy transition in band structure immediately after 0 eV energy. Up to 0.1 eV, transitions are seen to have maximum probability. After that point, there is no maximum points other than small peaks. In electron energy loss spectrum, there are peaks at 2.1 eV and 2.6 eV. However, it reaches its maximum point at 2.75 eV. This means the most probable transition energies are around 2.75 eV.

We need to evaluate S vacancy in both linear independent atoms together. Although there is very little difference which is very small, the results are identical. As seen in Figs 14, 15, 18 and 19 both have 1.0825 eV direct band gap. We still see a flat-band which we ignored. In Figs 16 and 20, we see that S-p atoms affects conduction band more than valence band. There is little energy S-s orbitals both in conduction and valence band. We also see that Ge-p atoms affects conduction band less than valence band. There is little energy Ge-s orbitals both in valence band.

As for Figs 17 and 21, there is no resonance state in terms of reel part. According to the graph, the fact that there is no probability below zero means that there is no reverse polarization when the electric field is applied, 10 peaks are observed between 0-3 eV. Although it reaches its first peak at 0.2 eV and highest peak at 0.85 eV, there are many peaks after 1.1 eV. This means that 0.85 eV corresponds to the situation with the highest probable transition energies. According to the Kramers-Kronig relation, ε2 values can also be found from ε1 values. Finally, there is the electron energy loss spectrum graph. It means the energy loss graph when electrons pass through the material. This graph, which resembles the imaginary part, has lines that increase in intensity frequently after 1.2 eV, occasionally peak, then decrease slightly and immediately increase. In the imaginary part, there are many peaks and one of them is sharp. The eels plot is morphologically very similar and reaches its peak around 1 eV.

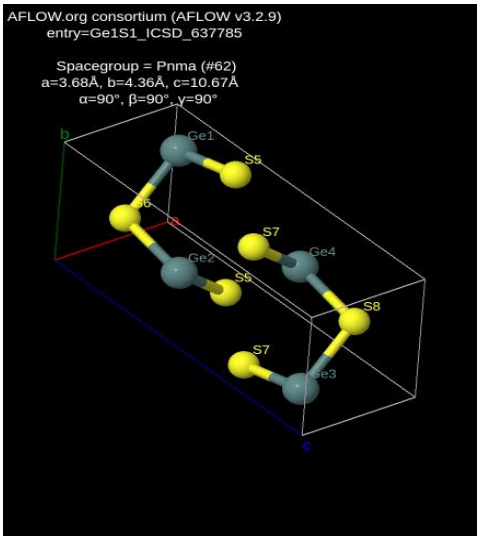


Figure 1. An overview of Germanium Sulphide (GeS)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

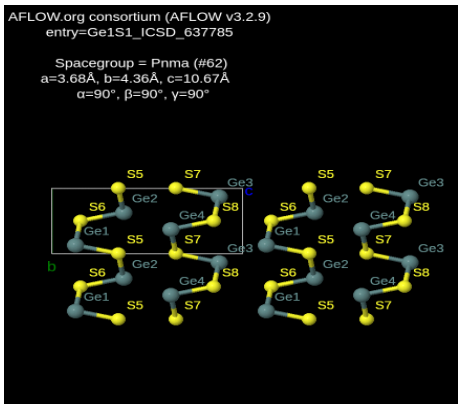


Figure 2. Germanium Monosulphide Supercell

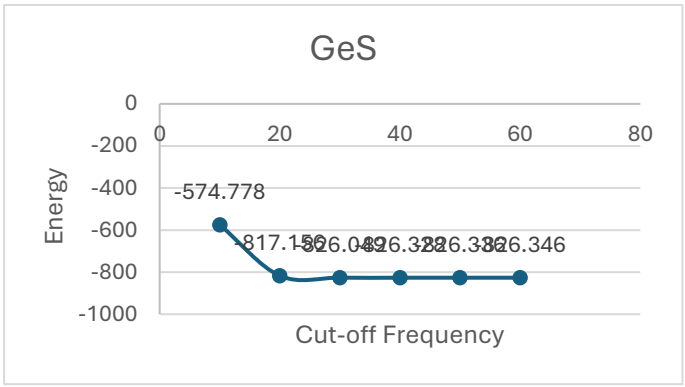


Figure 3. Cut-off frequency Values for GeS

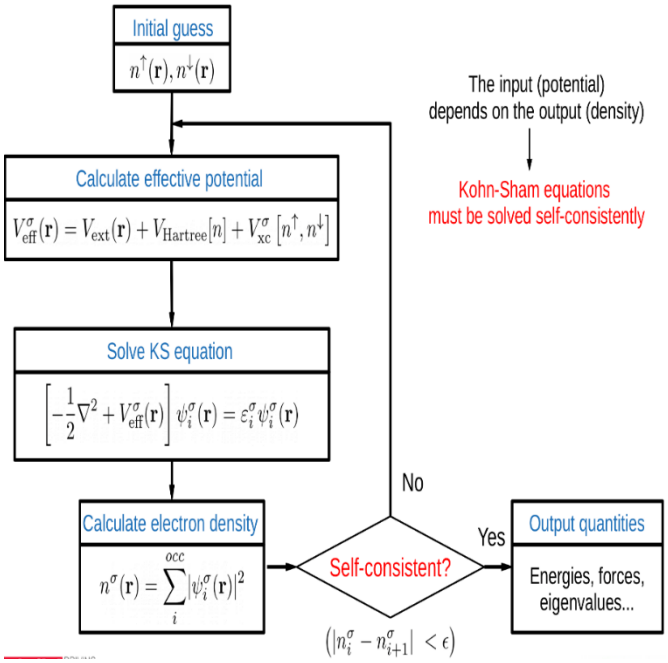


Figure 4. Self-Consistency Field

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

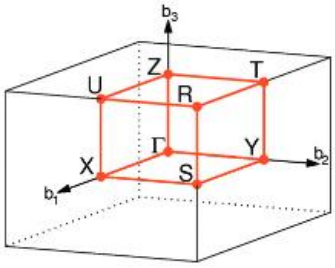


Figure 5. A Brillouin zone for orthorhombic structures

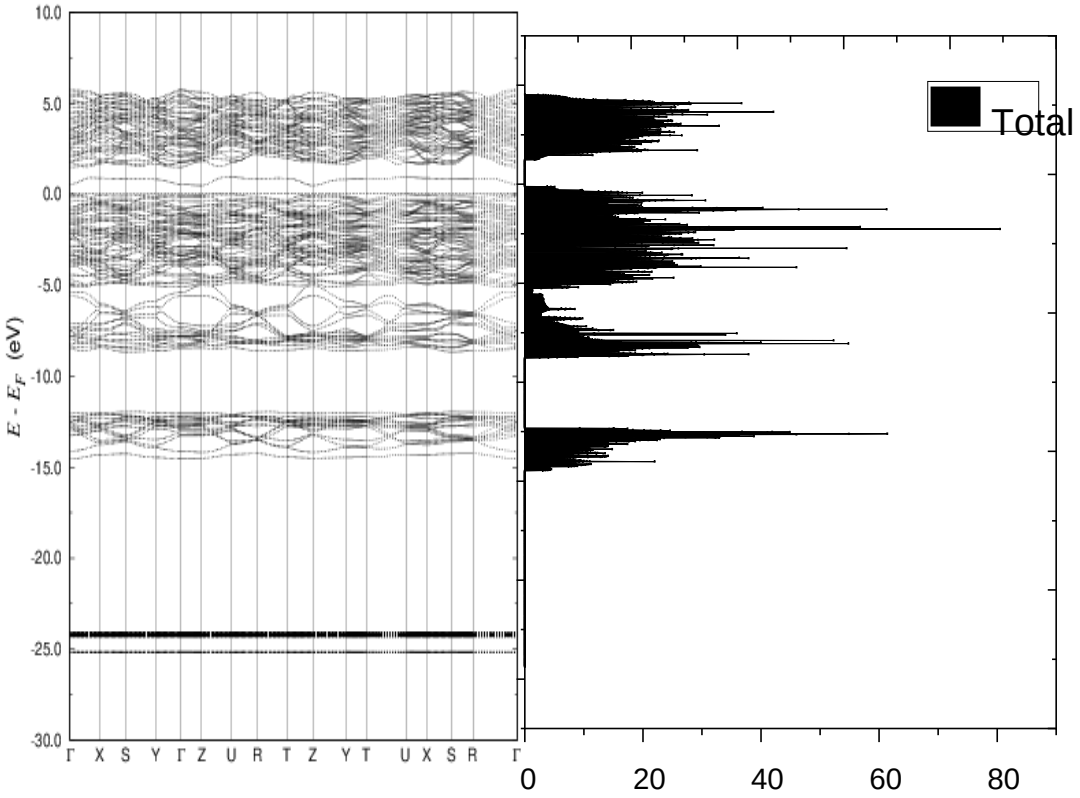
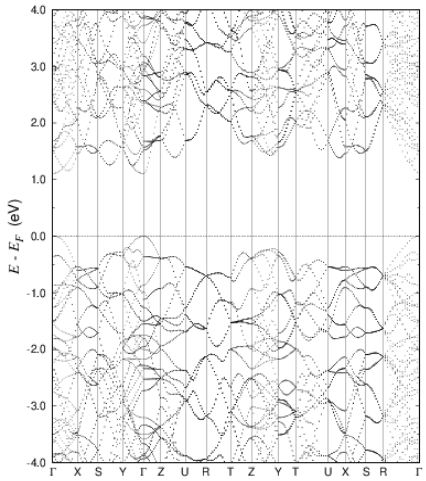


Figure 6. Electronic Band Structure and Density of State of Pure GeS



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Figure 7. A Closer Look at Electronic Band Structure of Pure GeS

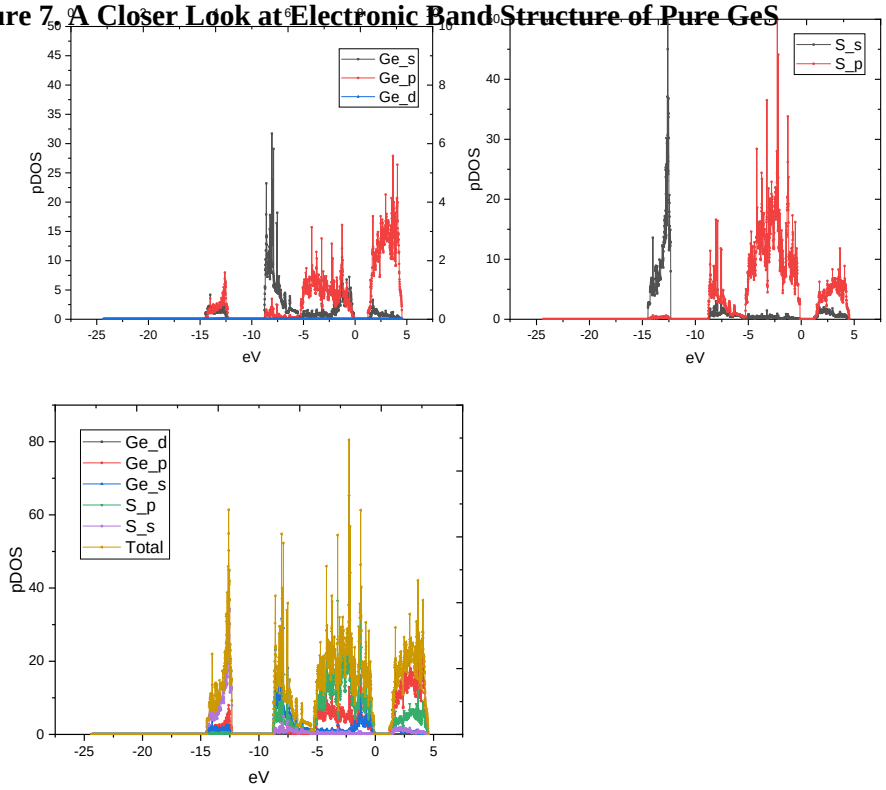


Figure 8. Projected Density of State of Pure GeS for Each Atom for Each Orbital

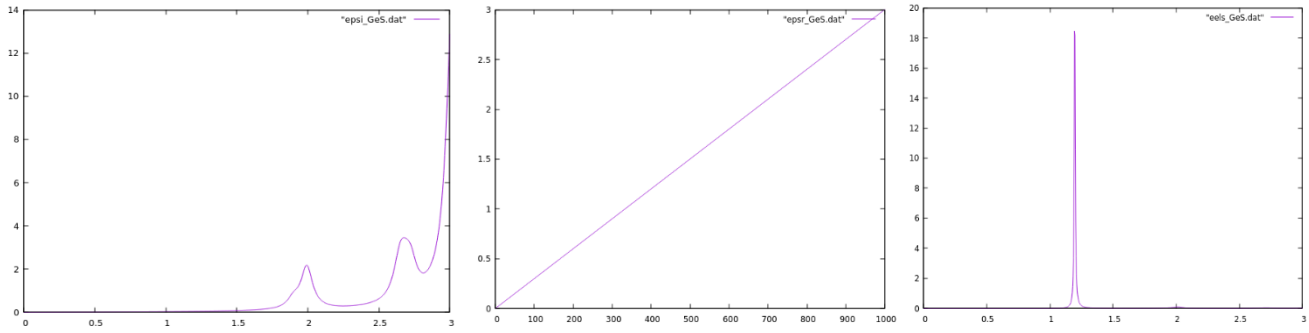


Figure 9. Imaginer-Reel Part of Absorption Spectrum and Electron Energy Loss Spectrum for Pure GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

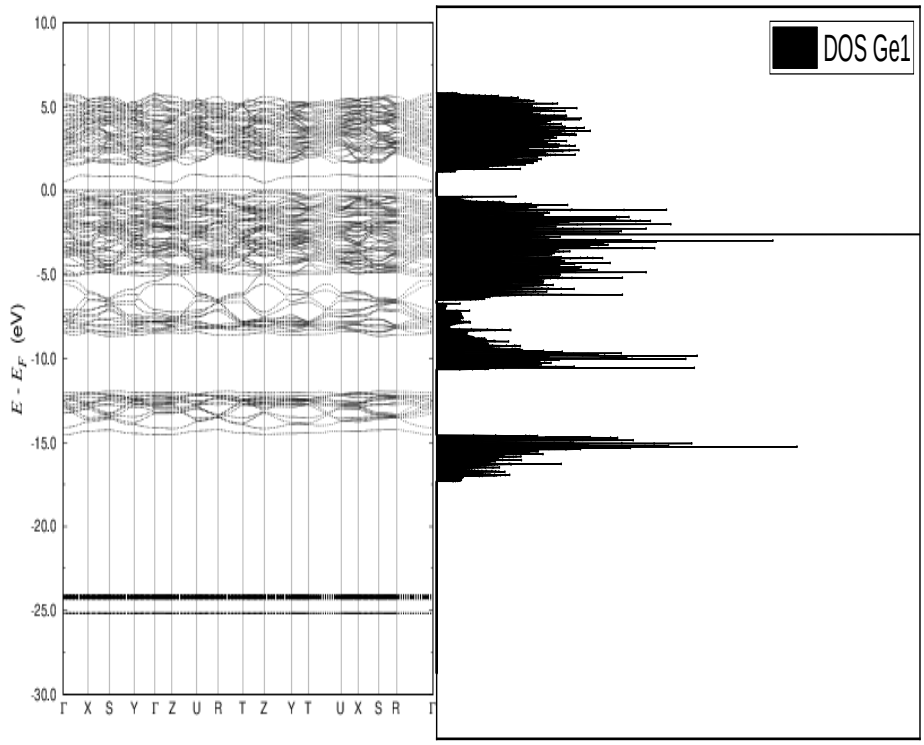


Figure 10. Electronic Band Structure and Density of State of Ge Vacancy Defected GeS

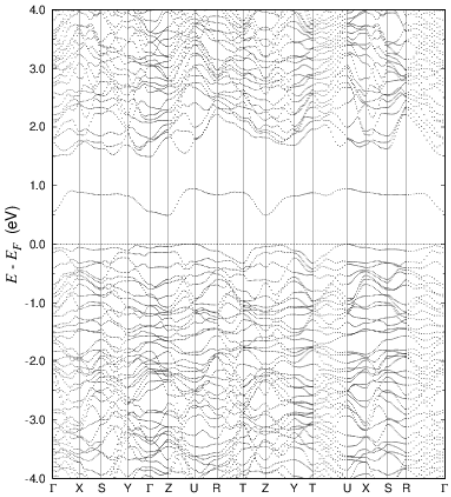


Figure 11. A Closer Look at Electronic Band Structure of Ge Vacancy Defected GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

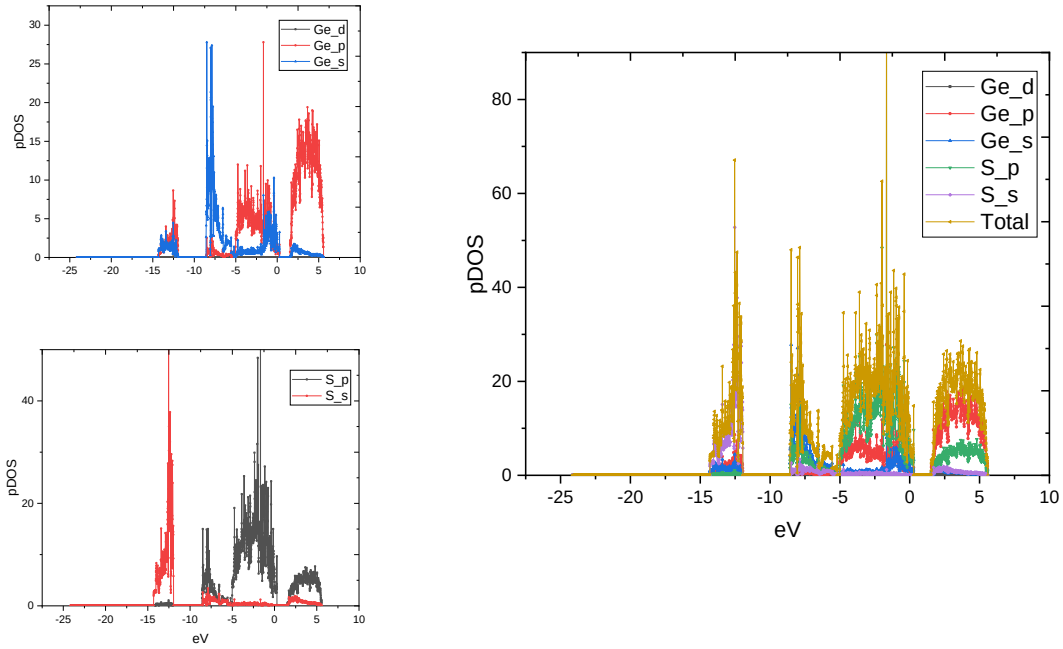


Figure 12. Projected Density of State of Ge Vacancy Defected GeS for Each Atom for Each Orbital

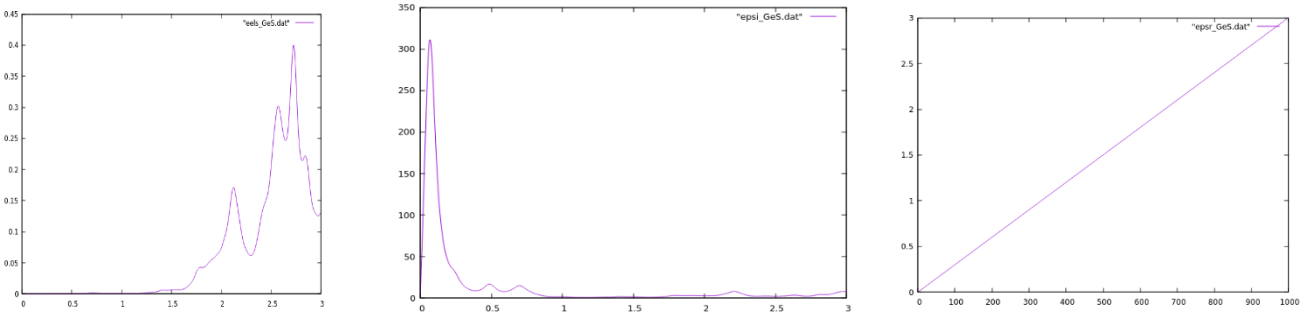


Figure 13. Imaginer-Reel Part of Absorption Spectrum and Electron Energy Loss Spectrum for Ge Vacancy Defected GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

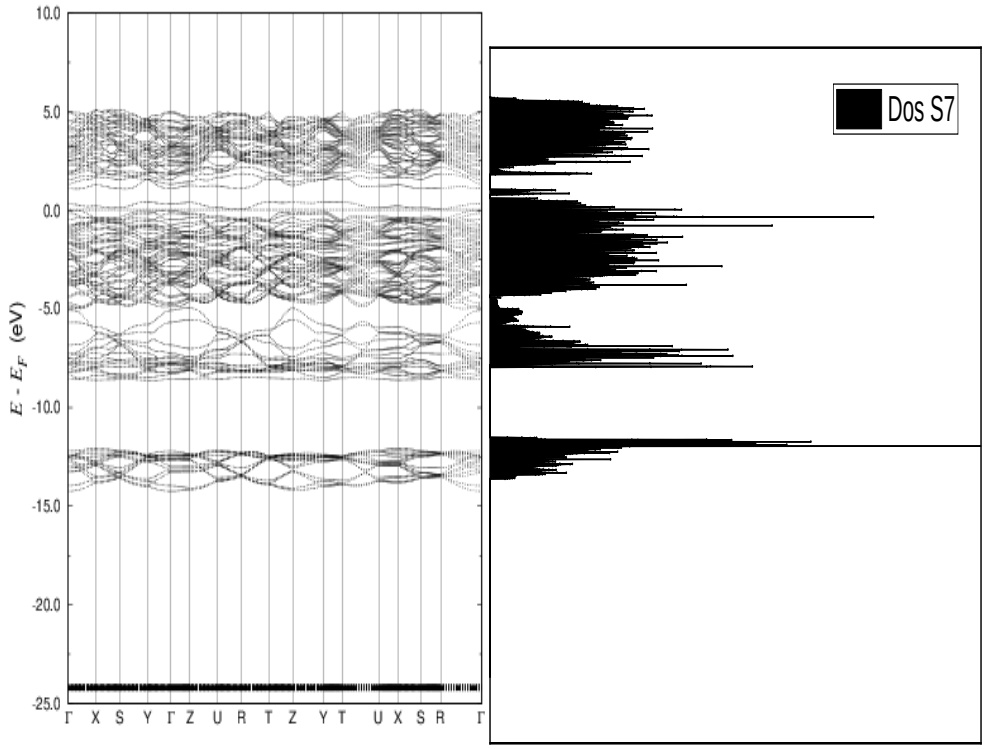


Figure 14. Electronic Band Structure and Density of State of S#7 Vacancy Defected GeS

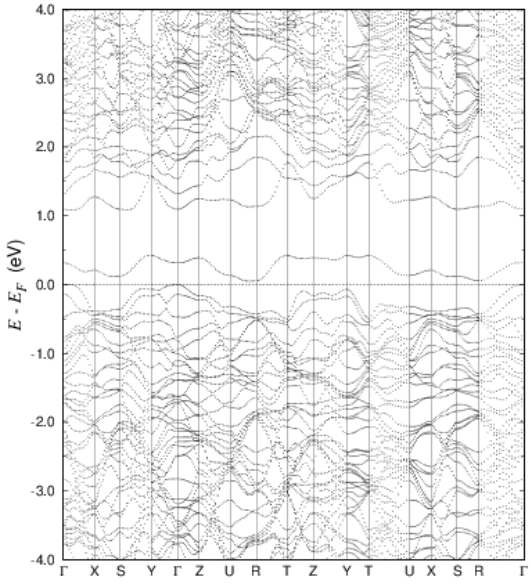


Figure 15. A Closer Look at Electronic Band Structure of S#7 Vacancy Defected GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

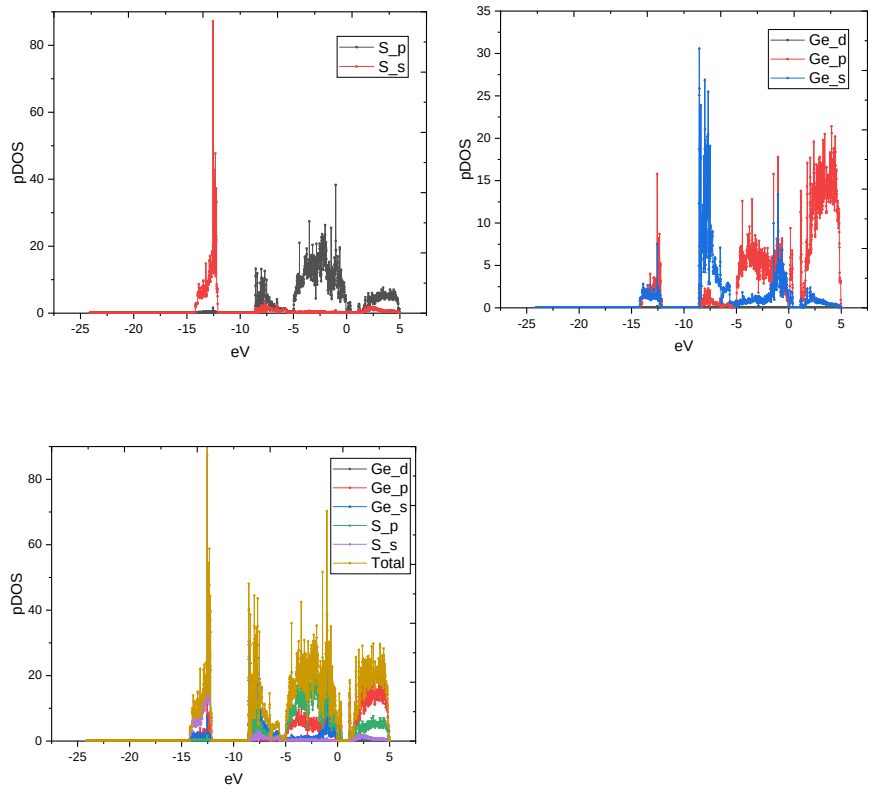


Figure 16. Projected Density of State of S#7 Vacancy Defected GeS for Each Atom for Each Orbital

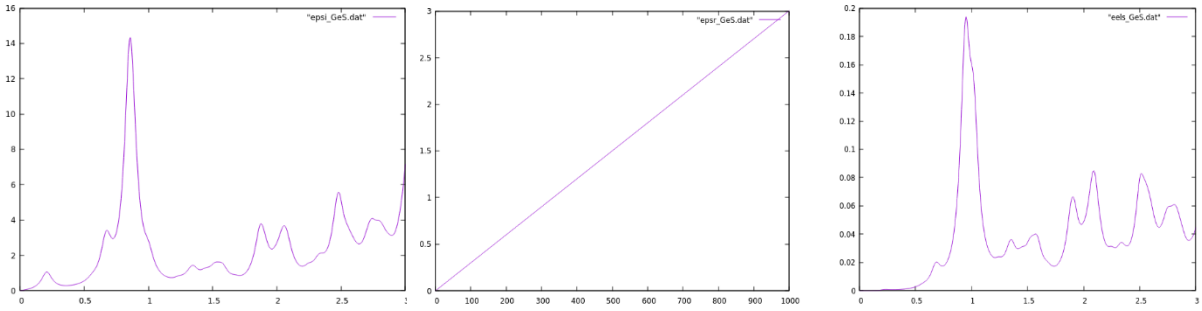


Figure 17. Imaginer-Reel Part of Absorption Spectrum and Electron Energy Loss Spectrum for S#7 Vacancy Defected GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

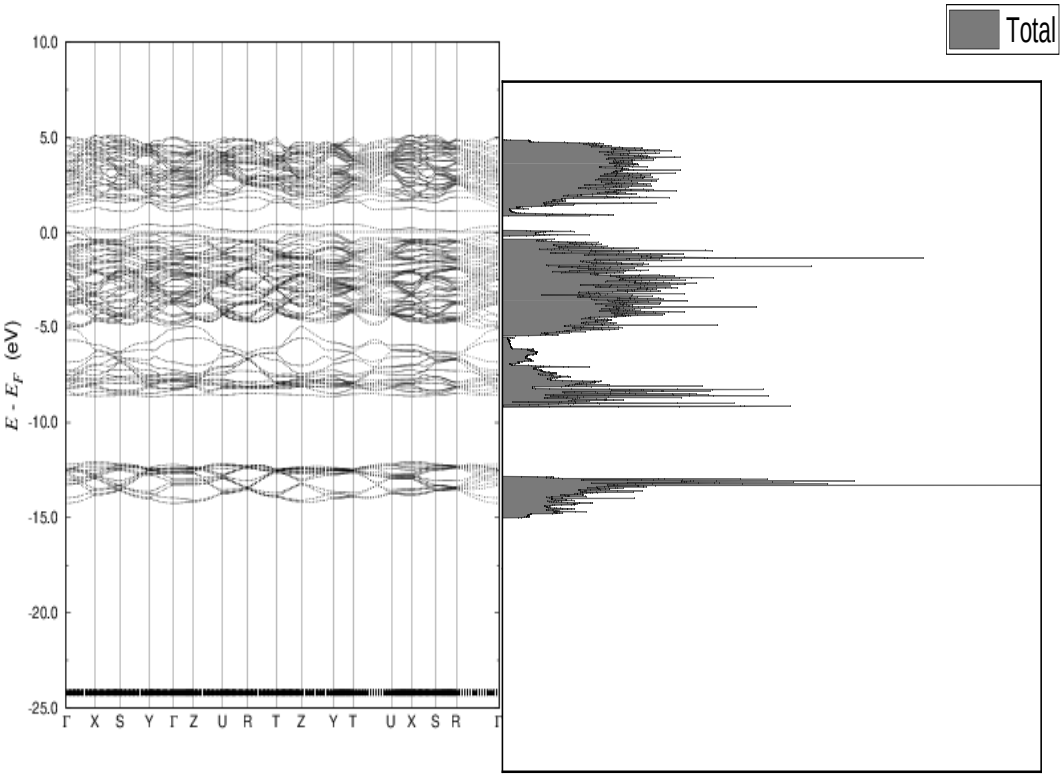


Figure 18. Electronic Band Structure and Density of State of S#8 Vacancy Defected GeS

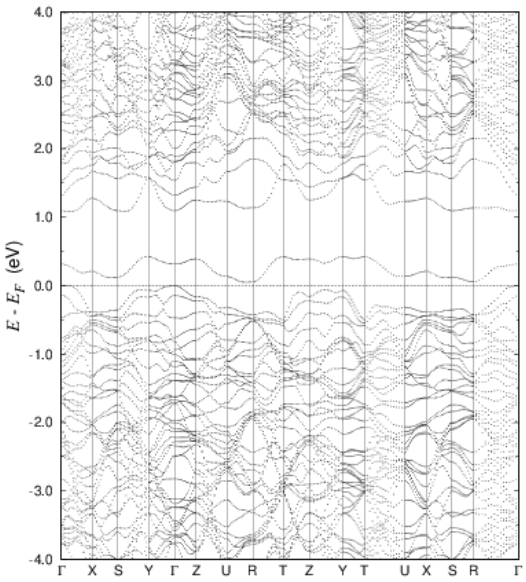


Figure 19. A Closer Look at Electronic Band Structure of S#8 Vacancy Defected GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

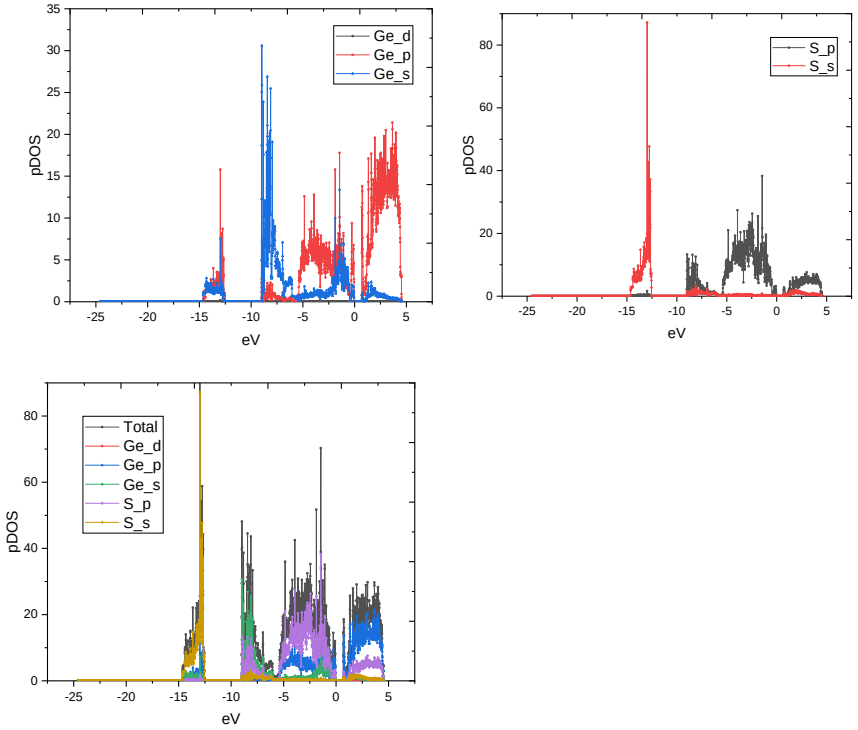


Figure 20. Projected Density of State of S#8 Vacancy Defected GeS for Each Atom for Each Orbital

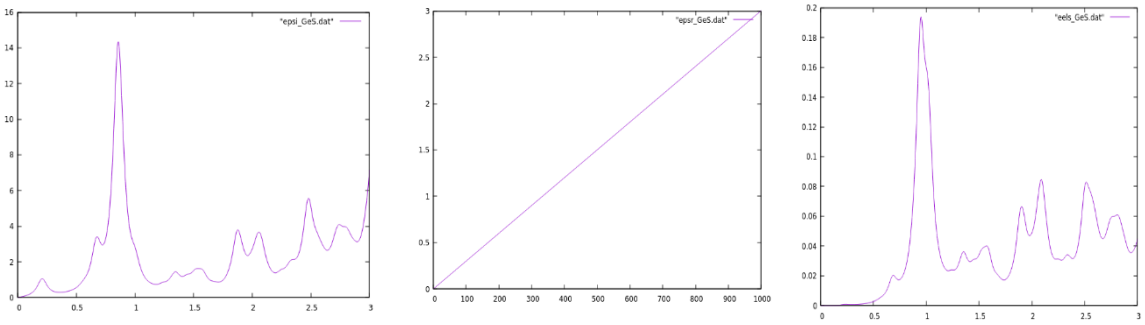


Figure 21. Imaginer-Reel Part of Absorption Spectrum and Electron Energy Loss Spectrum for S#8 Vacancy Defected GeS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

REFERENCES

[1] Sutter, E., Zhang, B., Sun, M., & Sutter, P. (2019). Few-layer to multilayer germanium (II) sulfide: synthesis, structure, stability, and optoelectronics. *ACS nano*, *13*(8), 9352-9362.
[2] Xu, L., Yang, M., Wang, S. J., & Feng, Y. P. (2017). Electronic and optical properties of the monolayer group-IV monochalcogenides M X (M= Ge, Sn; X= S, Se, Te). *Physical Review B*, *95*(23), 235434.
[3] Fei, R., Li, W., Li, J., & Yang, L. (2015). Giant piezoelectricity of monolayer group IV monochalcogenides: SnSe, SnS, GeSe, and GeS. *Applied Physics Letters*, *107*(17).
[4] Kittel, C. (1955). *Solid state physics* (Vol. 3). Shell Development Company.
[5] Raymond, M. V., & Smyth, D. M. (1996). Defects and charge transport in perovskite ferroelectrics. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, *57*(10), 1507-1511.
[6] Burns, G. (1985). Solid State Physics Academic Press Inc. *New York*.
[7] Burke, K. (2012). Perspective on density functional theory. *The Journal of chemical physics*, *136*(15).
[8] Parr, R. G. (1983). Density Functional Theory Annual Review of Physical Chemistry. *Annu. Rev. Phys. Chem*, *34*, 631-656.
[9] Kohn, W. (2019). Density functional theory. *Introductory quantum mechanics with MATLAB: for atoms, molecules, clusters, and nanocrystals*.
[10] Steckel, J. A., & Sholl, D. (2009). Density Functional Theory. *Density Functional Theory, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, Wiley*, 1-33.
[11] Hohenberg, P., & Kohn, W. (1964). Inhomogeneous electron gas. *Physical review*, *136*(3B), B864.
[12] Perdew, J. P. (1979). Orbital functional for exchange and correlation: Self-interaction correction to the local density approximation. *chemical physics letters*, *64*(1), 127-130.
[13] Wang, L. W., & Zunger, A. (1995). Local-density-derived semiempirical pseudopotentials. *Physical Review B*, *51*(24), 17398.
[14] Perdew, J. P., Burke, K., & Ernzerhof, M. (1996). Generalized gradient approximation made simple. *Physical review letters*, *77*(18), 3865.
[15] Venkatesh, M. S., & Raghavan, G. S. V. (2005). An overview of dielectric properties measuring techniques. *Canadian biosystems engineering*, *47*(7), 15-30.
[16] Lucarini, V., Saarinen, J. J., Peiponen, K. E., & Vartiainen, E. M. (2005). *Kramers-Kronig relations in optical materials research* (Vol. 110). Springer Science & Business Media.
[17] Grundmann, M., & Grundmann, M. (2010). Kramers–kronig relations. *The physics of semiconductors: an introduction including nanophysics and applications*, 775-776.
[18] Peiponen, K. E., & Vartiainen, E. M. (1991). Kramers-Kronig relations in optical data inversion. *Physical review b*, *44*(15), 8301.
[19] Egerton, R. F. (2011). *Electron energy-loss spectroscopy in the electron microscope*. Springer Science & Business Media.
[20] www.aflowlib.org (Accessed 24.04.2024)
[21] https://docs.siesta-project.org/projects/siesta/en/latest/tutorials/basic/scf-convergence/index.html (Accessed: 23.05.2024)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ORTODONTİK TEDAVİLER İLE MALOKLÜZYONLARIN DÜZELTİLMESİNİN HASTANIN PSİKOSOSYAL DURUMUNA ETKİSİ

Zeynep KOYU DDS[1], Prof. Dr. Dr. Mehmet İrfan KARADEDE DDS PhD PhD[2]
[1] İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, İzmir-Türkiye, ORCID ID:- 0009-0004-2312-1398, zeynep.koyu@gmail.com
[2] İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, İzmir-Türkiye,ORCID ID: -0000-0002-4749-2167, mikaradede@gmail.com

ÖZET

Maloklüzyon, kısaca dişlerin sıralanmasındaki düzensizlikler ya da dişler ve çenelerin birbirleriyle yanlış ilişkileri olarak tanımlanabilir. Ortodonti, maloklüzyonların uygun tedavi seçenekleriyle tedavi edilmesini sağlayan bir diş hekimliği dalıdır. Hastanın ortodontik tedavi ihtiyacı, objektif olarak standart indekslerle hekimler tarafından belirlenebilir. Subjektif olarak hasta isteği doğrultusunda da ortodontik tedavi uygulanmasına karar verilebilir. Bu ayrımın olması hastanın sahip olduğu maloklüzyonun algılanışının hekimler ve hastalar arasında farklılıklar göstermesinden kaynaklanır. Maloklüzyonların bireyler üzerinde fiziksel ve psikososyal negatif etkiler oluşturabildiği görüşü oldukça yaygındır. Özellikle genç ve genç erişkin bireyler için fiziksel görünüm, sosyal etkileşimde oldukça önemlidir. Günümüzde sosyal medya kullanımının da artmasıyla birlikte bireyler fiziksel görünümünlerine çok daha fazla özen göstermektedirler. Gülümseme fiziksel görünümün önemli bir parçasıdır ve dişlerin görünümü, kişinin psikososyal durumunu etkilemektedir. Bazı çalışmalar, sadece maloklüzyonların genç ve genç erişkin dönemde değil, aynı zamanda yetişkinlikte de benlik kavramını zedelediğini bildirmiştir. Günümüzde akran zorbalığının artışıyla birlikte, hafif maloklüzyona sahip çocuklar sıklıkla dalga geçme, isim takma ve fiziksel şiddet gibi durumlarla karşılaşılırken; daha şiddetli maloklüzyonlara sahip çocuklar sıklıkla acıma ve toplumdan uzaklaşma gibi durumlara maruz kalmaktadır. Çocukların sadece o anki psikososyal durumları değil, gelecekteki psikososyal durumlarının da etkilenebildiği öne sürülmüştür.

Ortodontik tedavi, hasta ve hekimin uyum içinde olması gereken bir süreçtir. Bu nedenle hekim, hastayı her açıdan çok iyi analiz etmelidir. Ortodontist, hastanın tedavi ihtiyacına neden olan faktörleri, istekleri, beklentileri saptayarak tıbbi açıdan hastanın da benimsediği en iyi tedavi planını oluşturmalıdır. Ortodontik tedavi sürecinde, hastanın psikolojik durumunun tedavinin başlarında negatif yönde seyrettiği, ancak tedavinin ileri ve son aşamalarında pozitife döndüğü raporlanmıştır. Sonuç olarak, ortodontik tedavi, bireyin psikososyal olarak belirgin düzeyde kendisini iyi hissetmesini sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Ortodontik tedavi, Maloklüzyon, Psikososyal

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

THE EFFECT OF CORRECTION OF MALOCCLUSIONS WITH ORTHODONTIC TREATMENTS ON THE PSYCHOSOCIAL STATUS OF THE PATIENT

SUMMARY

Malocclusion can be defined as a disorder in the alignment of the teeth or an incorrect relationship between the teeth and jaws. Orthodontics is a branch of dentistry that provides treatment of malocclusions with appropriate treatment options. The patient's need for orthodontic treatment can be objectively determined by physicians using standardized indices. Subjectively, orthodontic treatment can also be decided according to the patient's request. The reason for this distinction is that the perception of the patient's malocclusion differs between physicians and patients. The view that malocclusions can have negative physical and psychosocial effects on individuals is quite common. Especially for adolescents and young adults, physical appearance is very important in social interaction. Nowadays, with the increase in the use of social media, individuals pay much more attention to their physical appearance. Smiling is an important part of physical appearance and dental appearance can affect the psychosocial status of the individual. Some long-term studies have reported that not only malocclusions damage self-concept in adolescence and young adulthood, but also in adulthood. Today, with the increase in peer bullying, children with mild malocclusion are often subjected to teasing, name-calling and physical violence, while children with more severe malocclusions are often subjected to pity and ostracization. It has been suggested that not only the current psychosocial status of children can be affected but also their future psychosocial status.

Orthodontic treatment is a treatment process in which the patient and the physician must be in harmony. For this reason, the physician should analyze the patient very well in every aspect. He/she should create the best treatment plan from a medical point of view by determining the factors, wishes and expectations that cause the patient's need for treatment. In the evaluations made before orthodontic treatment, it is seen that the psychological status of the patient is negative with the start of the treatment, but it turns positive during the progression of the treatment and reaching the result. At the end of the treatment, a significant psychosocial increase is observed.

Key words: Orthodontic treatment, Malocclusion, Psychosocial status

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

INTRODUCTION

Malocclusion can be defined as a disorder in the alignment of the teeth or an incorrect relationship between the teeth and jaws (Ülgen 2010). These irregularities can manifest in various forms, including overbites, underbites, crossbites, and overcrowding. While some malocclusions are inherited, others may develop due to habits like thumb sucking, prolonged use of a pacifier, or injury. Beyond their impact on appearance, malocclusions can lead to difficulties in chewing, speech problems, and increased risk of tooth decay and gum disease.

The branch of dentistry that deals with the development of dental, jaw and facial systems, the etiology, diagnosis and treatment of dentofacial anomalies known as malocclusion is called orthodontics (Erhamza, T. S.,Ciğerim, S. Ç. 2021). This department is dedicated to diagnosing, preventing and treating dental and facial irregularities. This speciality focuses on the alignment of teeth and jaws to ensure proper function and aesthetic harmony. Orthodontists use a variety of techniques and appliances such as braces, aligners and retainers to correct malocclusions and guide teeth into their ideal position. Thanks to comprehensive treatment plans, orthodontics not only beautifies smiles, but also improves the oral health and overall quality of life of patients of all ages.

Orthodontists use some systems to make objective evaluations for the correction of malocclusions. The systems in which occlusal features that determine the presence and severity of malocclusion are defined by numerical scoring are called "orthodontic indices". Since the past years, many indices have been developed in epidemiological studies in various countries to assist orthodontists in determining the need and priority of treatment according to the severity of malocclusions (Oğur N. 2017). Some of the key orthodontic indices;

Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN): This index assesses the necessity for orthodontic treatment based on dental health and aesthetic considerations. It has two components: the Dental Health Component (DHC) and the Aesthetic Component (AC).
Peer Assessment Rating (PAR) Index: The PAR index measures the effectiveness of orthodontic treatment by comparing pre-treatment and post-treatment dental casts. It assesses several occlusal traits, including overjet, overbite, and alignment of teeth.

Dental Aesthetic Index (DAI): This index focuses on the aesthetic aspects of dental appearance and the psychosocial impact of malocclusion. It evaluates features like tooth alignment, crowding, spacing, and midline discrepancies.

Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON): The ICON index provides a comprehensive assessment that combines the evaluation of treatment complexity, need for treatment, and treatment outcomes. It considers aesthetic appearance, crowding, spacing, and functional occlusion.

Handicapping Labio-Lingual Deviation (HLD) Index: This index is used to assess the severity of malocclusions, particularly focusing on deviations that cause functional or aesthetic handicaps. It is commonly used in the United States for determining eligibility for orthodontic treatment coverage.

Each of these indices offers a structured approach to diagnosing malocclusions, facilitating standardized treatment planning and ensuring that orthodontic care is both effective and equitable.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Subjectively, treatments can usually be performed in line with the desire of individuals to receive orthodontic treatment (O'Brien et al. 1998). Subjective evaluations of patients about their malocclusions are very important. In the past, it was thought that patients wanted orthodontic treatment to improve their aesthetic appearance; however, recent studies have shown that patients' awareness of their own dentofacial appearance and other psychosocial factors are also effective (Parabakaran et al. 2012).

MATERIALS AND METHODS

Understanding the impact of correction of malocclusions with orthodontic treatments on the psychosocial status of the patient requires a systematic approach to review the existing literature and synthesise the findings. This section summarises the materials and methods used in conducting this literature review.

The materials used in this literature review included peer-reviewed articles, clinical studies and observational studies retrieved from electronic databases such as Web of Science, Google Scholar and PubMed.

The search strategy aimed to find studies focusing on the different perceptions of malocclusions by patients and physicians, the correlation between patients' willingness to undergo treatment and the objective indices used by orthodontists, and the effect of orthodontic treatment on patients' psychosocial status.

The criteria for selecting studies varied but generally included randomised controlled trials, peer-reviewed quantitative studies, non-randomised controlled trials, cross-sectional studies, comparative cohort studies and case-control studies published in English.

Outcome measures also varied between studies and evaluated different aspects of the correction of malocclusions with orthodontic treatments.

FINDING AND DISCUSSION

Orthodontic treatment is a form of treatment that should be carried out in harmony with the physician, patient and parents, if any. For this reason, the physician should analyse the patient well in all aspects; empathise with the patient by determining his/her personality characteristics, the factors that cause him/her to seek treatment and his/her expectations (Öst et al. 1985). Knowing the factors that cause the patient to seek orthodontic treatment enables the physician to determine the treatment needed in line with the patient's main complaint, to make a better treatment plan and to set priorities (Öst et al. 1985). It has been explained that the perception of malocclusions differs between physicians and patients. The perceived condition may not always be an objective reflection of the severity of malocclusion (Liu et al. 2011). Patients with severe malocclusion report that it does not negatively affect quality of life, whereas patients with more simple malocclusion may report negative effects on quality of life (Liu et al. 2011, Hunt et al. 2001, Klages et al. 2005). People's ages and the environments they are in can shape the way they perceive their malocclusions. For adolescents and young adults, physical appearance is very important in social interaction and is thought to be effective on the psychosocial status of the person (Claudino et al. 2013, Goldstein 1969). Since smiling is an

important part of facial aesthetics, it is thought that dental appearance can also affect the psychosocial status of the person (Gavric et al. 2015). Today, peer bullying has increased in schools (Hawker et al. 2000). Many studies have shown that children with certain malocclusion are more exposed to situations such as ridicule, name-calling and physical violence (Dibiase et al. 2001). While children with mild malocclusion are frequently exposed to situations such as teasing, name-calling and physical violence, children with more severe malocclusion are frequently exposed to situations such as pity and removal from society (Zhang et al. 2006). It is suggested that bullying affects not only the current psychosocial status but also the future psychosocial status of the bullied individuals (Kumpulainen et al. 2000, Kumpulainen et al. 1999). It is thought that the psychosocial status of individuals can be improved with orthodontic treatments. During the orthodontic treatment process, it has been reported that the psychological status of the patient is negative at the beginning of the treatment, but turns positive in the advanced and final stages of treatment (Johal et al. 2014).

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

It is thought that orthodontic treatments can improve individuals' appearance, oral functions, psychosocial status and quality of life (Fernandes et al. 2006, Zhang et al. 2006). orthodontic treatment makes the individual feel significantly better psychosocially (Johal et al. 2014). As a result, orthodontic treatment significantly improves the psychosocial well-being of the individual. By correcting dental malocclusions and improving the alignment of the teeth, orthodontic interventions not only upgrade the aesthetic appearance of one's smile, but also increase self-esteem and confidence. The positive impact on social interactions, professional opportunities and overall quality of life is enormous. As a result, patients often experience less anxiety and an improved sense of self-worth, underlining the importance of orthodontic care in promoting both physical and emotional health.

REFERENCES

Ülgen, M. (2000). *Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etiloji, büyüme ve gelişim, tanı*. Yeditepe Üniversitesi.

Erhamza, T. S., & Ciğerim, S. Ç. (2021). Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Ortodonti Uzmanlığına Bakış Açıları.

Oğur, N. Ortodontik tedavi gereksinim algısı ve IOTN ile ölçülen ortodontik tedavi gereksiniminin hasta, hasta yakını ve farklı branşlardaki hekimler arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi.

O'Brien, K., Kay, L., Fox, D., & Mandall, N. (1998). Assessing oral health outcomes for orthodontics--measuring health status and quality of life. *Community dental health*, *15*(1), 22-26.

Prabakaran, R., Seymour, S., Moles, D. R., & Cunningham, S. J. (2012). Motivation for orthodontic treatment investigated with Q-methodology: patients' and parents' perspectives. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 142(2), 213-220.

Öst, L. G., & Hugdahl, K. (1985). Acquisition of blood and dental phobia and anxiety response patterns in clinical patients. *Behaviour Research and Therapy*, *23*(1), 27-34.

Liu, Z., McGrath, C., & Hägg, U. (2011). Changes in oral health-related quality of life during fixed orthodontic appliance therapy: an 18-month prospective longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *139*(2), 214-219.

Hunt, O. T., Johnston, C. D., Hepper, P. G., & Burden, D. J. (2001). The psychosocial impact of orthognathic surgery: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *120*(5), 490-496.

Klages, U., Bruckner, A., Guld, Y., & Zentner, A. (2005). Dental esthetics, orthodontic treatment, and oral-health attitudes in young adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *128*(4), 442-449.

Claudino, D., & Traebert, J. (2013). Malocclusion, dental aesthetic self-perception and quality of life in a 18 to 21 year-old population: a cross section study. *BMC oral health*, *13*, 1-6.

Goldstein, R. E. (1969). Study of need for esthetics in dentistry. *The Journal of prosthetic dentistry*, *21*(6), 589-598.

Gavric, A., Mirceta, D., Jakobovic, M., Pavlic, A., Zrinski, M. T., & Spalj, S. (2015). Craniodentofacial characteristics, dental esthetics–related quality of life, and self-esteem. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *147*(6), 711-718.

Hawker, D. S., & Boulton, M. J. (2000). Twenty years' research on peer victimization and psychosocial maladjustment: A meta-analytic review of cross-sectional studies. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *41*(4), 441-455.

DiBiase, A. T., & Sandler, P. J. (2001). Malocclusion, orthodontics and bullying. *Dental update*, *28*(9), 464-466.

Zhang, M., McGrath, C., & Hägg, U. (2006). The impact of malocclusion and its treatment on quality of life: a literature review. *International journal of paediatric dentistry*, *16*(6), 381-387.

Kumpulainen, K., & Räsänen, E. (2000). Children involved in bullying at elementary school age: their psychiatric symptoms and deviance in adolescence: an epidemiological sample. *Child abuse & neglect*, *24*(12), 1567-1577.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kumpulainen, K., Räsänen, E., & Henttonen, I. (1999). Children involved in bullying: Psychological disturbance and the persistence of the involvement. *Child abuse & neglect*, *23*(12), 1253-1262.

Johal, A., Alyaqoobi, I., Patel, R., & Cox, S. (2015). The impact of orthodontic treatment on quality of life and self-esteem in adult patients. *European journal of orthodontics*, *37*(3), 233-237.

Fernandes, M. J., Ruta, D. A., Ogden, G. R., Pitts, N. B., & Ogston, S. A. (2006). Assessing oral health-related quality of life in general dental practice in Scotland: validation of the OHIP-14. Community dentistry and oral epidemiology, 34(1), 53-62.

Zhang, M., McGrath, C., & Hägg, U. (2006). The impact of malocclusion and its treatment on quality of life: a literature review. *International journal of paediatric dentistry*, *16*(6), 381-387.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECT OF HORMONES ON THE MAXILLOFACIAL REGION

Zeynep KOYU DDS[1], Assoc. Prof. Dr. Dr. Beyza KARADEDE ÜNAL DDS PhD PhD[2]
[1] İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, İzmir-Türkiye, ORCID ID:- 0009-0004-2312-1398, zeynep.koyu@gmail.com
[2] İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, İzmir-Türkiye, -0000-0002-0035-0444, dr.beyzakaradede@gmail.com

HORMONLARIN MAKSİLOFASİYAL BÖLGEYE ETKİSİ

ÖZET

Bütün canlılarda büyüme ve gelişim ayrı ayrı değil, birlikte ilerlemektedir ve büyüme ile gelişimi birbirinden ayırmak mümkün değildir. Büyüme ile bütün vücudun, vücudu oluşturan çeşitli organların ve bu organların çeşitli kısımlarının hacimleri artmaktadır. Gelişim ise; büyüme esnasında vücudun çeşitli organlarının tüm vücuda göre oranlarının veya organların çeşitli parçaları arasındaki oranların değişmesi, farklılaşması olayıdır. Çeşitli hormonlar büyümeye etki ederler. Postnatal büyümeyi düzenleyen en önemli hormon büyüme hormonudur. Büyümeyi sağlayan hormonlar başlıca GH ve IGF'ler olmakla birlikte bunların dışında tiroid hormonu, cinsiyet steroidleri de büyümeyi sağlar.

Maksilofasiyal bölge; kafada yer alan beyin, beyincik, beyin sapı ve omurilik gibi sinir sistemini kapsayan kısımların haricinde kalan anterior bölge olarak tanımlanır. Maksilofasiyal bölgenin büyüme ve gelişimi vücudun büyüme ve gelişimine paralel özellik gösterir ve hormonların etkisi altındadır. Maksilofasiyal yapılardaki büyüme ile boy uzunluğundaki belirgin artış dönemleri neredeyse aynı zamanlarda meydana gelmektedir. Maksilofasiyal bölgede büyüme ile gelişim postpubertal dönemin sonuna kadar devam eden bir süreçtir.

Yapılan bir çalışmada IGF-1 hormonunun büyümenin atak yaptığı pubertal dönemde artış gösterdiği görülmektedir, büyümenin yavaşlama safhalarında azaldığını, postpubertal dönemde de en alt seviyeye düştüğü belirtilmiştir. Farklı Puberte evrelerinde IGFBP-3 değerlerinde, kemik yapım belirteçleri olan serum osteokalsin, ALP, K-ALP değerlerinde farklılıklar bulunmuştur. Hormon seviyelerinin pubertal atılım evreleriyle gösterdiği paralellik maksilofasiyal bölgedeki büyüme ve gelişim üzerine etkisi olduğunu kanıtlar niteliktedir. Özellikle pubertal atılım döneminde hormonların etkisiyle maksilofasiyal bölgedeki kemiklerde ve yumuşak dokularda belirgin değişiklikler yaşanır. Östrojen ve testosteron gibi cinsiyet hormonları, çene, yüz ve diğer kafatası yapılarının büyümesini ve gelişmesini etkiler. Örneğin, testosteronun artması, erkeklerde genellikle daha kuvvetli çene yapısı ve daha belirgin yüz hatlarına neden olabilir. Östrojen ise kadınlarda daha yuvarlak bir yüz hatlarına ve daha ince bir çene yapısına yol açabilir. Hormonların bu etkisi, maksilofasiyal bölgenin şeklini ve boyutunu belirleyen önemli faktörlerden biridir. Pubertenin başlamasında ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

tamamlanmasında, ayrıca iskeletsel maturasyonda hormonların etkili olduğuna işaret eden çok sayıda çalışma mevcuttur.
Anahtar kelimeler: Hormon, Büyüme, Maksilofasiyal bölge

EFFECT OF HORMONES ON THE MAXILLOFACIAL REGION

SUMMARY

In all living organisms, growth and development do not proceed separately but together and it is not possible to separate growth and development. With growth, the volumes of the whole body, the various organs that make up the body and the various parts of these organs increase. Development, on the other hand, is the change in the proportions of the various organs of the body in relation to the whole body or in the proportions between the various parts of the organs during growth. Various hormones affect growth. The most important hormone regulating postnatal growth is growth hormone. The hormones that provide growth are mainly GH and IGFs, but thyroid hormone and sex steroids also provide growth.

The maxillofacial region is defined as the anterior region of the head, excluding parts of the nervous system such as the brain, cerebellum, brain stem and spinal cord. The growth and development of the maxillofacial region is parallel to the growth and development of the body and is under the influence of hormones. Growth in the maxillofacial structures and periods of significant increase in height occur at almost the same time. Growth and development in the maxillofacial region is a process that continues until the end of the postpubertal period.

In a study, it was observed that IGF-1 hormone increased in the pubertal period when growth attacks, decreased in the deceleration stages of growth, and decreased to the lowest level in the postpubertal period. Differences were found in IGFBP-3 values in different puberty stages and in serum osteocalcin, ALP, K-ALP values which are bone formation markers. The parallelism of hormone levels with the stages of pubertal breakthrough proves that it has an effect on growth and development in the maxillofacial region. Especially during the pubertal breakthrough period, significant changes are experienced in the bones and soft tissues in the maxillofacial region with the effect of hormones. Sex hormones such as oestrogen and testosterone affect the growth and development of the jaw, face and other cranial structures. For example, an increase in testosterone can often lead to a stronger jaw structure and more pronounced facial features in men. Oestrogen, on the other hand, can lead to rounder facial features and a thinner chin in women. This effect of hormones is one of the important factors that determine the shape and size of the maxillofacial region. There are many studies indicating that hormones are effective in the onset and completion of puberty and skeletal maturation.
Key words: Hormone, Growth, Maxillofacial region

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

INTRODUCTION

In all living organisms, growth and development are inextricably linked, occurring simultaneously rather than sequentially. It is, therefore, impossible to separate growth and development. However, we will attempt to elucidate the meanings of these two terms by delineating their respective concepts. Growth can be defined as an increase in volume, which encompasses the expansion of the entire body, the constituent organs, and the individual parts of these organs. In contrast, development is the differentiation of the proportions of the various organs of the body relative to the whole body or the change in the proportions between the various parts of the organs during growth. Development can be defined as a metamorphosis and differentiation that occurs during growth (Ülgen 2010). The jaw joint, which undergoes growth and development in the maxillofacial region, has been the subject of numerous basic biological studies due to its significance in mammalian physiology, as well as mandibular development and growth. It has been documented that mandibular condylar cartilage is thicker in regions associated with masticatory function. Additionally, it has been observed that the condyle grows in an upward and backward direction (Karadede et al. 2019).

Endocrine hormones are secreted into the blood by glands or specialised cells and affect the function of cells in another part of the body. The intricate network of hormone systems within the body intricately regulates a myriad of physiological processes, encompassing metabolism, growth and maturation, maintenance of water and electrolyte equilibrium, reproductive functions, and behavioral responses. (Hall et al. 2011). The most significant hormone regulating postnatal growth is growth hormone. The hormones responsible for growth are primarily GH and IGFs, with thyroid hormone and sex steroids also playing a role (Nilsson et al. 1994).

The maxillofacial region encompasses the maxilla (upper jaw), mandible (lower jaw), the temporal bones and surrounding soft tissues of the face and jaws. This region plays a pivotal role in the performance of functions such as mastication, speech, and facial expression. Furthermore, the jawbone, dentition and sinuses are also critical components. Considering the pivotal role of oral health and the integrity of the maxillofacial region in overall well-being, any deficiencies or injuries affecting these areas can profoundly impact an individual's quality of life. The growth and maturation of the maxillofacial region parallels that of the body as a whole and is intricately influenced by hormonal dynamics. (Hagg et al. 1982). Upon examination of the periods of growth in the maxillofacial region and the significant increase in height, it becomes evident that they occur almost simultaneously (Hunter 1966) (Björk 1972) (Bergersen 1972) (Tofani 1972). The growth and development of the maxillofacial region is a process that continues until the end of the postpubertal period. This process encompasses the full maturation of facial bones, jaw structures, and surrounding soft tissues. This development, which is accelerated by the effects of hormones during puberty, is also influenced by the genetic structure of the individual and environmental factors. The growth and development of the maxillofacial region is a critical process with functional and aesthetic importance. Any developmental disorder in this region may adversely affect chewing, speech and facial aesthetics.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

MATERIALS AND METHODS

A systematic approach to reviewing the available literature and synthesising findings is essential for understanding the effect of hormones on the maxillofacial region. This chapter presents a summary of the materials and methods employed in conducting this literature review.

The materials used in this literature review included peer-reviewed articles, clinical trials and observational studies retrieved from electronic databases such as Web of Science, Google Scholar and PubMed.

The search strategy was designed to identify studies that focused on the functioning of hormones, their effects on the body, and the effects of hormones on the maxillofacial region.

The selection criteria were variable but generally included randomised controlled trials, peer-reviewed quantitative studies, non-randomised controlled trials, cross-sectional studies, comparative cohort studies, and case-control studies published in English.

The outcome measures employed in the studies also varied, with different aspects of the effect of hormones on the maxillofacial region being assessed.

FINDING AND DISCUSSION

Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1) is a hormone characterized by its molecular resemblance to insulin, exerting a pivotal role in fostering childhood growth while perpetuating anabolic effects into adulthood. The liver is the primary site of IGF-1 production, stimulated by growth hormone (GH). IGF-1 exerts numerous growth-promoting effects, many of which are mediated by GH. IGF-1 is involved in a number of processes, including cell growth, development, and differentiation, which influence the growth of muscle, bone, and tissue. Furthermore, it plays a role in regulating metabolism, reducing blood glucose levels, and promoting the repair and regeneration of tissues. Abnormal levels of IGF-1 have been associated with a number of health conditions, including growth disorders in children, acromegaly in adults, and an increased risk of certain cancers. It is of paramount importance to gain an understanding of and to manage IGF-1 levels in order to maintain optimal health and to address related disorders. Insulin-like Growth Factor Binding Protein 3 (IGFBP-3) is the most abundant of the IGF binding proteins in human serum and plays a significant role in regulating the actions of insulin-like growth factors (IGFs). IGFBP-3 exhibits high affinity for both IGF-1 and IGF-2, thereby modulating their biological availability and activity. It serves as a transport protein, extending the half-life of IGFs in circulation and regulating their interaction with cell surface receptors. Furthermore, IGFBP-3 exerts IGF-independent effects, including roles in cell growth inhibition, apoptosis, and tumour suppression. It is involved in a number of physiological processes, including growth regulation, cellular differentiation, and tissue repair. A reduction in IGFBP-3 levels has been observed in several pathological conditions, including cancer, growth disorders, and metabolic diseases. A comprehensive understanding of the functions and regulatory mechanisms of IGFBP-3 is essential for the development of effective therapeutic strategies for the treatment of these conditions. A number of studies have demonstrated that the levels of IGF-1 and IGFBP-3 hormones increase during the pubertal

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

period, when growth acceleration occurs, and then decrease during the deceleration stages of growth. The lowest levels of these hormones are observed in the postpubertal period (Bereket et al. 2006)(Kanbur et al. (2004).

Osteocalcin is a non-collagenous protein hormone that is found in bone and dentin. It is produced primarily by osteoblasts. It plays a pivotal role in the regulation of bone mineralisation and calcium ion homeostasis. Osteocalcin functions as a marker of bone formation and is involved in the body's metabolic processes. It is noteworthy that osteocalcin has been demonstrated to influence glucose metabolism and fat deposition, thereby establishing a link between bone physiology and energy metabolism. Osteocalcin exists in two forms: carboxylated and undercarboxylated. The latter is active in metabolic functions. Research indicates that osteocalcin may enhance insulin sensitivity and augment insulin production, suggesting its potential therapeutic value in the management of diabetes and obesity. An appreciation of the multifaceted roles of osteocalcin can inform our understanding of bone health, endocrine functions and metabolic diseases. In both sexes, serum osteocalcin levels are observed to be higher during the pubertal period in comparison to pre- and post-pubertal period values (Johansen et al 1988).

Kidney Alkaline Phosphatase (K-ALP) is an enzyme that is predominantly found in renal tissues, where it plays a crucial role in various metabolic processes. K-ALP is involved in dephosphorylation reactions, which are essential for the reabsorption of phosphate and other molecules in the kidneys. This enzyme is of great importance for maintaining phosphate balance and bone mineralisation, as well as for the overall functioning of the kidneys. Elevated levels of K-ALP in the blood are indicative of kidney damage or dysfunction, and it is often measured in clinical settings to assess renal health. An understanding of the role and regulation of K-ALP can assist in the diagnosis and management of kidney-related disorders, as well as in the comprehension of its contribution to metabolic processes within the renal system. Although the serum level of renal alkaline phosphatase varies according to age and sex, it is much higher in children during the rapid growth period compared to adults (Carl et al 2005).

Sex hormones, such as oestrogen and testosterone, exert a profound influence on the growth and development of the chin, face and other skull structures. For instance, an increase in testosterone can frequently result in a more robust jaw structure and more pronounced facial features in males. Conversely, oestrogen can result in a more rounded facial appearance and a thinner chin in women (Hall et al. 2011).

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

During the critical pubertal period, hormonal fluctuations exert profound effects on the growth and development of the maxillofacial region, delineating its shape and size. This intricate interplay between hormones and maxillofacial morphology has garnered considerable attention in academic discourse, with numerous studies elucidating the pivotal role of hormonal dynamics in orchestrating skeletal maturation and soft tissue alterations. These hormonal influences, integral to the onset and progression of puberty, manifest palpably in the structural transformations witnessed in the bones and soft tissues of the maxillofacial complex.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Indeed, the pubertal growth spurt heralds a phase marked by significant changes in maxillofacial anatomy, as hormonal signals drive adaptations in bone morphology and soft tissue composition. Researchers underscore the centrality of hormonal mechanisms in shaping facial growth trajectories, highlighting the relevance of comprehending these intricate dynamics for insights into both normative growth patterns and aberrations therein. This scientific investigation into the hormonal basis of maxillofacial development not only enhances our understanding of physiological processes, but also offers potential for informing interventions aimed at improving growth-related abnormalities.

Moreover, the nuanced exploration of hormonal effects on maxillofacial growth serves as a cornerstone for interdisciplinary collaborations, bridging fields such as endocrinology, orthodontics, and craniofacial surgery. By elucidating the intricate mechanisms through which hormones modulate maxillofacial morphology, researchers endeavor to unveil novel avenues for therapeutic interventions targeting growth-related anomalies. Consequently, an integrative approach that synthesizes insights from basic science research with clinical applications emerges as imperative in advancing our comprehension of the complex interplay between hormones and maxillofacial development.

In sum, the burgeoning body of academic literature underscores the pivotal role of hormones in shaping the growth and development of the maxillofacial region during puberty. This research not only enriches our understanding of facial morphogenesis, but also has profound implications for clinical practice and offers avenues for the development of tailored interventions to address growth-related aberrations

REFERENCES

Ülgen, M. (2000). Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etiloji, büyüme ve gelişim, tanı. Yeditepe Üniversitesi.

Karadede, B., Karadede, B., & Karadede, M. İ. (2019). Growth, Development, and Ossification of Mandible and Temporomandibular Joint. Imaging of the Temporomandibular Joint, 43-57

Nilsson, A., Ohlsson, C., Isaksson, O. G., Lindahl, A., & Isgaard, J. (1994). Hormonal regulation of longitudinal bone growth. European journal of clinical nutrition, 48, S150-8.

Hägg, U., & Taranger, J. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt. American Journal of Orthodontics, 82(4), 299-309.

Hunter, C. J. (1966). The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. The Angle Orthodontist, 36(1), 44-54.

Björk, A. R. N. E. (1972). Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. Transactions. European Orthodontic Society, 61-74.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bergersen, E. O. (1972). The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. The Angle Orthodontist, 42(4), 319-338.

Tofani, M. I. (1972). Mandibular growth at puberty. American Journal of Orthodontics, 62(2), 176-195.

Bereket, A., Turan, S., Omar, A., Berber, M., Ozen, A., Akbenlioglu, C., & Haklar, G. (2006). Serum IGF-I and IGFBP-3 levels of Turkish children during childhood and adolescence: establishment of reference ranges with emphasis on puberty. Hormone Research in Paediatrics, 65(2), 96-105.

Kanbur-Oksüz, N., Derman, O., & Kinik, E. (2004). Correlation of sex steroids with IGF-1 and IGFBP-3 during different pubertal stages. The Turkish Journal of Pediatrics, 46(4), 315-321.

JOHANSEN, J. S., GIWERCMAN, A., HARTWELL, D., NIELSEN, C. T., PRICE, P. A., CHRISTIANSEN, C., & SKAKKEBÆK, N. E. (1988). Serum bone Gla-protein as a marker of bone growth in children and adolescents: correlation with age, height, serum insulin-like growth factor I, and serum testosterone. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 67(2), 273-278.

Carl, A. B., & RA, E. (2005). Tietz klinik kimyada temel ilkeler. Beşinci baskıdan çeviri. Aslan D, çeviri editörü. PalmeYayıncılık, Ankara, 427-61.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

PATENTLENMİŞ VE GALVANİZLENMİŞ ÇELİK TELLERİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SOĞUK ÇEKME PARAMETRELERİNİN ETKİSİ

Kalite Güvence Müh., EROL MEHMET MURADOĞLU [1],

Kalite Güvence Baş. Müh., NUR YONAR [1], Kalite ve Projeler Müd., İSA ARSLAN[2],

Kalite Güvence Baş. Müh., ADNAN EFE[2],

Galvanizleme Baş. Müh., METİN BİTİKÇİOĞLU[2],

Prof. Dr. Ş. HAKAN ATAPEK[3]

[1]Çokyaşar Halat Makine Tel Galvanizleme San. A.Ş.

mehmet.muradoglu@cokyasarhalat.com, ORCID ID: 0009-0006-7217-0537

nur.yonar@cokyasarhalat.com, ORCID ID: 0009-0008-8279-572X

[2]Özyaşar Tel ve Galvanizleme San. Tic. A.Ş.

isa.arslan@cokyasarholding.com.tr ORCID ID: 0009-0006-1742-0572

adnan.efe@ozyasar.com.tr ORCID ID: 0009-0003-9800-2222

metin.bitikcioglu@ozyasar.com.tr ORCID ID: 0009-0003-9327-6101

[3]Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

hatapek@kocaeli.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-0964-2037

ÖZET

Patentli galvanizli tellerin soğuk çekim sırasında haddelerden geçerken yüzeyindeki çinko tabakası sıyrılmaktadır. Malzeme kesitinde meydana gelen plastik deformasyona da bağlı olarak çinko kaplama katmanları kırılmakta ve kısmen telin yüzeyine sıvanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, hem deformasyona bağlı olarak malzemenin mukavemeti hem de yüzey kalitesi takip edilmelidir. Bu çalışmada, değişken soğuk çekme parametrelerine bağlı olarak patentli galvanizli çelik tellerin özellikleri (%-uzama, mukavemet ve kaplama miktarı) incelenmiştir. Hammadde olarak C70D kalite filmaşin (5.50 mm) seçilmiş olup, çoklu redüksiyon işlemi ile hedeflenen çap değerine (2.50 mm) endüstriyel pratiklikte ulaşılmıştır. İndirgenmiş çapta filmaşin üzerine patentleme ve galvanizleme işlemleri de uygulanarak malzemenin kuru ve sulu çekim ortamlarında ve değişken hızlarda (4 ve 7 m/s) soğuk deformasyonu ile sırası ile 0.90, 0.82 ve 0.75 mm çaplara redüksiyonu sağlanmıştır. Elde edilen bulgular, (i) hem kuru ve hem de sulu çekim ortamlarında artan deformasyon hızı ile birlikte tüm redüksiyon işlemleri sonrası yüzeyde çinko kaplama miktarının azaldığını, (ii) sulu çekim ortamında yüzeyden adhezyon ile daha fazla kaplamanın uzaklaşabildiğini, (iii) her iki çekim ortamında da deformasyon hızındaki artışa bağlı olarak daha yüksek kopma mukavemet değerlerine ulaşıldığını ve (iv) artan deformasyon hızına bağlı olarak indirgenmiş tel kesitlerinde %-uzamanın azaldığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Galvanizleme, patentleme, redüksiyon, yapısal özellikler.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Yüksek mukavemetli çelik teller yüksek yük taşıma kapasitelerinden dolayı asma köprü kablolarında, otomobil lastikleri için çelik kordlarda, yaylarda ve çelik halat imalatında sıklıkla kullanılan malzemelerdir [1]. Teller için silindirik kesitli filmaşinin değişken soğuk deformasyon koşullarda derin çekilmesi [2], kesitinin indirgenmesi [3] ve belirli bir %-uzama ve kopma mukavemet değerinde üretimi söz konusudur [4]. Tel kesitinde yüksek mukavemetin sağlanmasında çeliğin kimyasal bileşiminin [5], soğuk deformasyon koşullarının [6] ve patentleme işleminin etkisi yadsınamaz [7]. Ötektoid bir bileşimde matriks içerisinde perlitik bir dönüşümün sağlanması [8] ve perlit lamellararası mesafesinin deformasyon ile daha da inceltilmesi malzeme süneklik ve mukavemet kazanımı açısından önemlidir [9].

Tellerin atmosferik ve saldırgan ortamlarda servis koşullarında daha uzun ömürlü olması yüzeylerinin korozyon direncine bağlıdır [10]. Çoğunlukla galvanizleme ile yüzeylerin çinko ile kaplanması bu tür bir direncin yüzeye kazandırılmasına katkı sağlar [11]. Patentlenmiş tellerin galvanizlenmesi çoğunlukla ergiyik çinko banyolarından tellerin belirli bir akış hızında geçirilmesi ile sağlanır [12]. Homojen, sürekli, tel yüzeyine iyi tutunmuş (yapışmış) ve belirli bir Fe-Zn bileşimine sahip bir galvaniz tabakası ile yüksek korozyon direncinin sağlanması kaçınılmazdır [13]. Yüzeyde var olan kaplama sadece korozyon direnci değil aynı zamanda yağlayıcı etkisi de sunabilmektedir [14, 15]. Bu açıdan bakıldığında patentlenmiş ve galvanizlenmiş çelik tellerin endüstriyel olarak soğuk çekim ile kesitlerinin daha da indirgenmesinde yüzeyde kalıcı bir kaplamanın var olmasını sağlayacak bir kondisyonun ve indirgenmiş kesitlerde kullanımda malzeme seçimini belirleyen mekanik datanın (kopma mukavemeti ve %-uzama) sağlanması önemlidir. Bu çalışma kapsamında, C70D kalite bir filmaşin kullanılarak öncül tel çekimi ve sonrasında patentlenmiş galvanizli tellerin ticari pratiklikte farklı deformasyon koşullarında kesit indirgenmesi sağlanarak yüzeyde var olan kaplamanın deformasyon karakteristiği ve miktarsal değişimi ile mekanik özelliklerindeki değişim izlenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışma kapsamında kullanılan hammadde olarak kullanılan filmaşin (C70D) 5.50 mm çapında ve 0.70C-0.22Si-0.59Mn-0.05Cr (ağ.-%) kompozisyonundadır. Filmaşin çapı soğuk deformasyon işlemi çoklu redüksiyon sonrasında 2.50 mm çapına indirgenmiştir. Nihai indirgenmiş çapta malzeme tel formuna getirilmiştir. Özyaşar Tel ve Galvanizleme Sanayi A.Ş.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

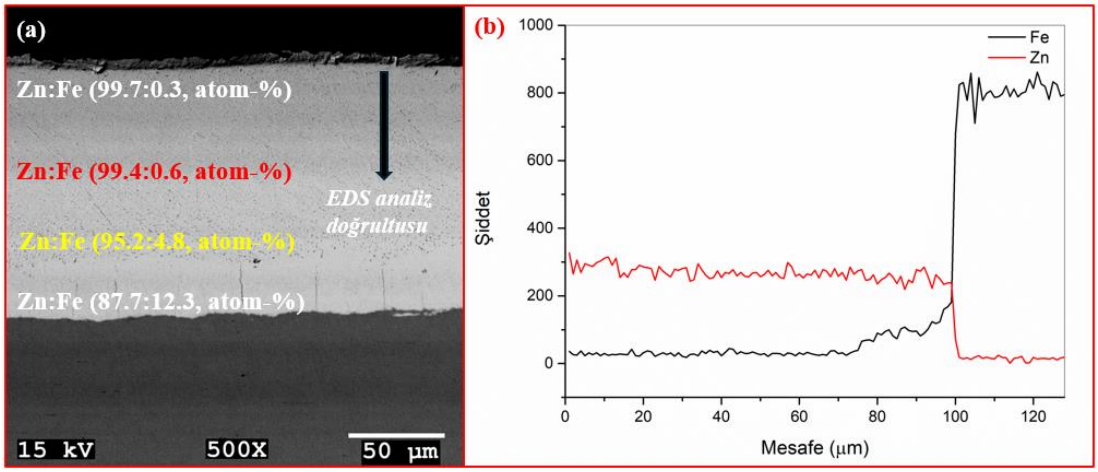
firmasında tel yüzeyine önce çinko kaplama ve sonrasında kaplanmış tellere yönelik patentleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Patentli galvanizli tellerin kuru tel ve sulu tel makine parkurlarında tel çekimleri (4 ve 7 m/s) ise Çokyaşar Halat Makine Tel Galvanizleme San. A.Ş. firma bünyesinde yapılmıştır. Kuru tel çekiminde Ca+Na esaslı toz sabun kullanılmış olup, sulu tel çekimlerinde ise ticari bir solüsyon kullanılmaktadır. Soğuk deformasyon ile 0.90, 0.82 ve 0.75 mm çapında ürün teller üretilmiştir. Çalışma kapsamında tel yüzeyinde kaplama miktarı takip edilmiştir. Her bir çap grubu için çıkan nihai galvaniz kaplı tellerden numuneler alınarak hidroklorik asit bulunan bir cam tüp içerisine kaplı teller bırakılmakta ve tel yüzeyinden galvaniz kaplaması sökülmektedir. Volumetrik hacim değeri esas alınarak kaplama miktarı belirlenebilmektedir. Ürün tellerin metalurjik karakterizasyonu için boy kesitlerin metalografik olarak hazırlanması ve sonrasında ışık mikroskobu (IM, Olympus BX41M-LED) ile incelenmesi sağlanmıştır. Bu aşamada standart metalografik bir süreç ile önce farklı meshlerde (320, 600, 1000 ve 2500) SiC içeren zımpara kağıtlar ile yüzeyler zımparalanmış ve sonrasında da 3 µm elmas pasta ile parlatılmıştır. Mikroyapısal bileşenlerin açığa çıkarılması için %3 nital çözeltisi ile kimyasal dağlama yapılmıştır. Mekanik karakterizasyon aşamasında ise ürün teller kapasitesi 10 kN'luk Zwick çekme test düzeneğinde çekme yükü altında test edilmiş ve kopma mukavemet değerleri ve %-uzama değerleri belirlenmiştir. Mekanik testler en az üç kez yapılmış olup, testler sonrası ortalama değerler hesaplanmıştır. Hem kesitte hem de kopma sonrası ürün tellerin kırılma yüzeylerinde taramalı elektron mikroskobu (SEM, Jeol JSM 6060) ile incelemeler yapılmış olup, özellikle kesitte kaplama içeriği enerji dağılımlı x-ışın spektrometresi (EDS, IXRF) yapılan analizler ile belirlenmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

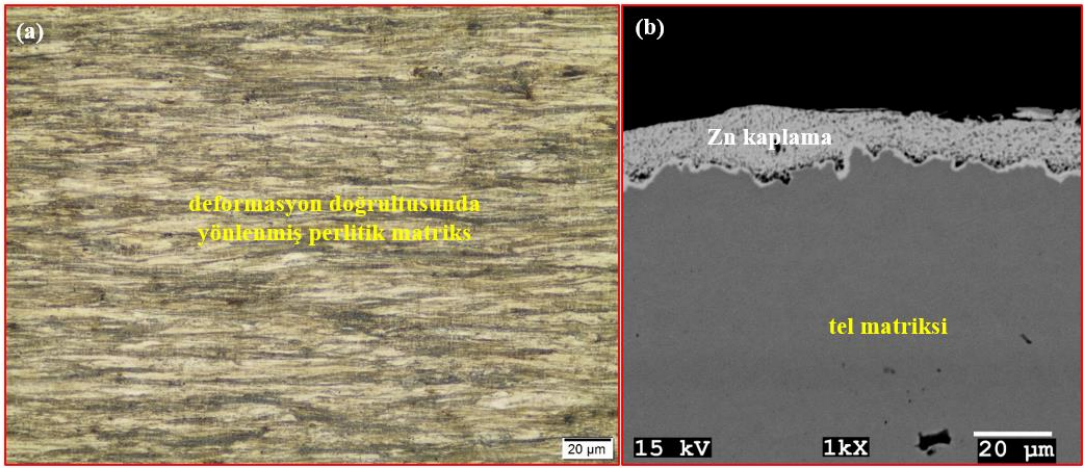
Görsel 1a'da patentlenmiş ve galvanizlenmiş telin soğuk deformasyon öncesi kesitine ait bir SEM görüntüsü verilmiştir. Kesitte demir esaslı tel malzeme yüzeyinde homojen ve sürekli bir çinko kaplama izlenmektedir. Telin kesitinde yapılan EDS analizleri kaplama yapısında değişken Zn:Fe oranına sahip fazların var olduğuna (Görsel 1a) ve yüzeyden merkeze doğru azalan bir çinko konsantrasyonuna karşılık artan bir demir konsantrasyonunun olduğuna işaret etmektedir (Görsel 1b). Malzemenin bu formda iç yapısı üzerine yapılan incelemeler ise matriksin deformasyon doğrultusunda yönlenmiş perlit faz yapısına sahip olduğunu ortaya koymuştur (Görsel 2a). Bilindiği üzere, perlitik yapı ferrit ve sementit fazlarını içermekte olup, lamellar bir karakteristiği vardır. Öncül tel çekme işlemi ile boy kesitte perlitik yapının deformasyon doğrultusunda uzaması ve üst üste sıralanan ince bantsı bir morfolojiye dönüşümü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

söz konusudur. Soğuk deformasyonlar ile telin kesitinde var olan kaplamanın başlangıç konumuna kıyasla indirgendiği de yapılan SEM incelemeleri ile belirlenmiştir (Görsel 2b).



Görsel 1. Patentlenmiş ve galvanizlenmiş telin soğuk deformasyon öncesi kesitine ait SEM görüntüsü (a) ve kesitte elementel EDS-profil analizi (b).

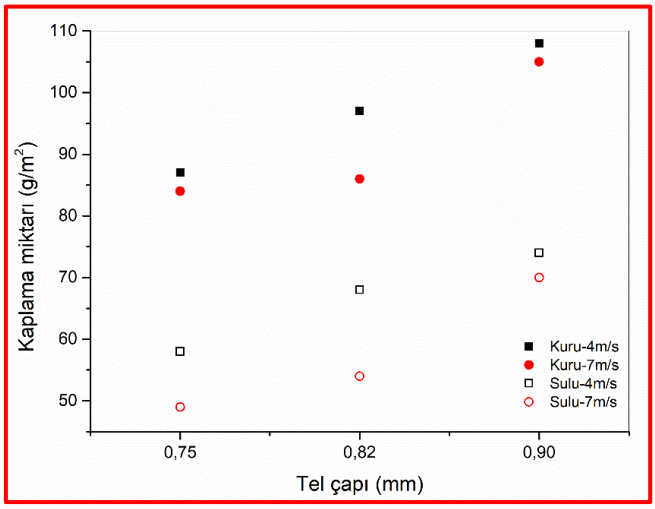


Görsel 2. (a) Kuru ortamda deformasyon sonrası 0.90 mm çapa indirgenmiş telin matriksini gösteren IM görüntüsü ve (b) tel matriksi üzerinde Zn kaplamayı gösteren SEM görüntüsü.

Galvanizleme sonrası tel yüzeyinde 264 g/m^2'lik bir kaplama varlığı tespit edilmiştir. Görsel 3'te farklı ortamda ve deformasyon hızlarında üretilmiş tellerin yüzeyinde var olan kaplama miktarları verilmiş olup, indirgenen tel çaplarında kaplamanın sürekli azalmasına yönelik bir trend izlenmiştir. Aynı nihai çap için kuru tele kıyasla sulu tel çekim koşullarında yağlandırıcı olarak sıvı solüsyon kullanımı ve makine parkurundaki çekim sırasında redüksiyon oranının ayarlanabilmesi için daha fazla hadde kullanımı kavitasyon oranını arttırmaktadır. Bu artış sebebiyle çekim sonrası azalan çap trendinde galvaniz kaplama miktarında düşüş izlenmektedir. Redüksiyon oranının artmasıyla meydana gelen kavitasyon, çinko kaplama yüzeyindeki

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

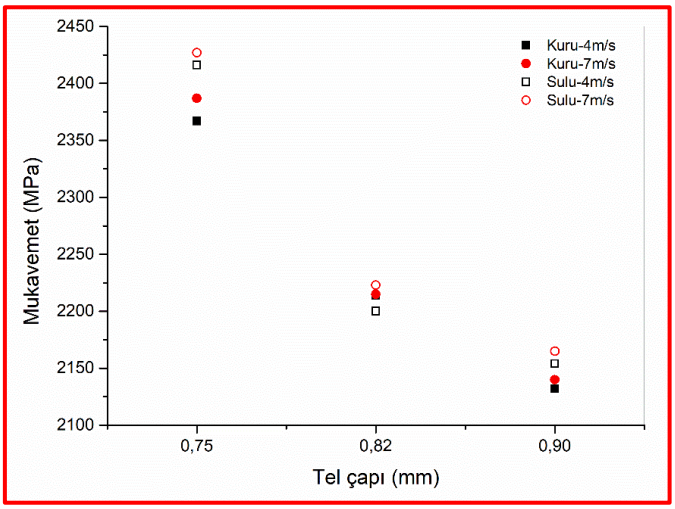
tutunma gücünü azaltarak kaplama kalınlığında azalmaya neden olmaktadır. Bu tür bir süreç homojen kaplama varlığını azaltmakta ve tel yüzeyinde süreksizliklerin oluşumuna da yol açmaktadır.



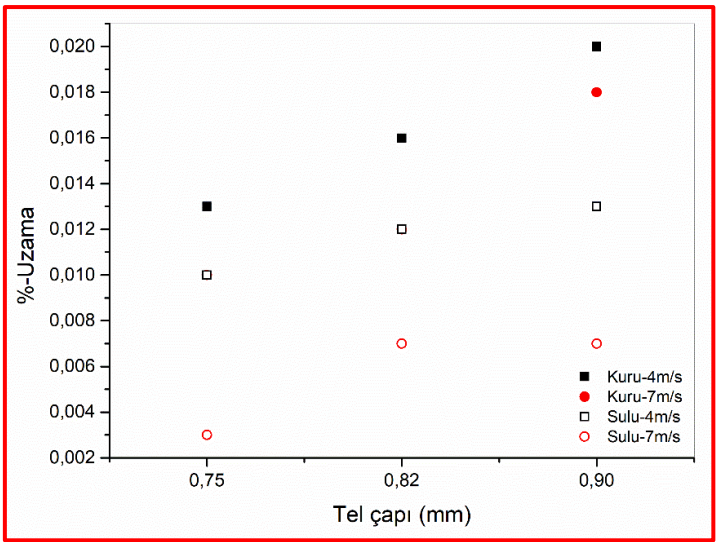
Görsel 3. Farklı çaplarda ürün tellerin yüzeylerinde var olan kaplama miktarları.

Patentlenmiş ve galvanizlenmiş telin kopma mukavemet değeri 1259 MPa olarak belirlenmiştir. Görsel 4'te üretilmiş tellerin kopma mukavemet değerleri kıyaslanmış olup, azalan tel çapına karşılık kopma mukavemet değerinde bir artış izlenmiştir. Bu ise her bir redüksiyon işleminde matriks fazı perlitin lamellararası mesafesinin indirgenmesi ile mümkündür. Sulu tel ortamında azalan kesit ile birlikte daha fazla haddeleme söz konusudur. Buna bağlı olarak kuru tel çekimine kıyasla daha fazla deforme edilen perlitik yapının pekleşerek daha mukavim olması beklenir. Bilindiği üzere, artan mukavemete karşılık malzemenin şekil değişim karakteristiğini gösteren %-uzama değerlerinde bir azalma gerçekleşir. Patentlenmiş ve galvanizlenmiş telin %-uzama değeri 0.048 olarak belirlenmiştir. Üretilen tellerin kesitlerine yönelik bir indirgenme işlemi sonrası tellerin %-uzama değerleri daha da azalmıştır (Görsel 5). Aynı zamanda galvaniz kaplı tel yüzeyindeki kaplama homojenliğin azalması ve çekim sürecinde artan aşınma nedeni ile %-uzama değerlerinde bir azalmanın gerçekleşmesi de kaçınılmazdır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. Farklı çaplarda ürün tellerin sahip olduğu kopma mukavemet değerleri.



Görsel 5. Farklı çaplarda ürün tellerin sahip olduğu %-uzama değerleri.

Görsel 6 ve 7'de üretimi gerçekleştirilen tellerin çekme yüklenmesi altında kopma yan yüzeylerini gösteren SEM görüntüleri verilmiştir. Yüklenme altında tellerde tipik çanak-koni tipi bir kırılma baskın bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu tür bir kırılmada yüklenme altında; (i) plastik deformasyon ile birlikte boyun oluşumu, (ii) merkezde mikro boşluk oluşumu ve boşlukların birleşmesi sonucu düz bir çatlak ilerleme hattının oluşumu ve (iii) nominal yüke 45°'lik açı ile kayma nedenli ayrışma gerçekleşmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, merkezde çoğunlukla çukurcuk kopması ve yanal yüzeylerde düz ayrışma bölgeleri var olabilmektedir. Verilen SEM görselleri aynı zamanda galvaniz tabakası içeren yüzeylerde meydana gelen deformasyona işaret etmektedir. Artan deformasyon hızına ve çap indirgenme oran artışına bağlı olarak çinkoca zengin galvaniz tabakası daha fazla deformasyona işaret eden

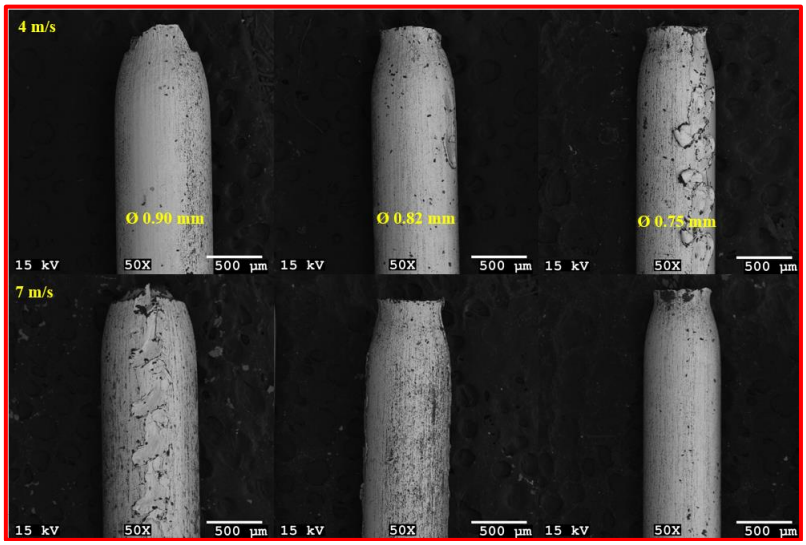
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yığılmalar izlenmiştir. Yığılmanın yanı sıra aşınma bölgeleri de izlenmiş olup, sulu ortamda yapılan deformasyon sonrası yüzeyde meydana gelen süreksizlik miktarı artmıştır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

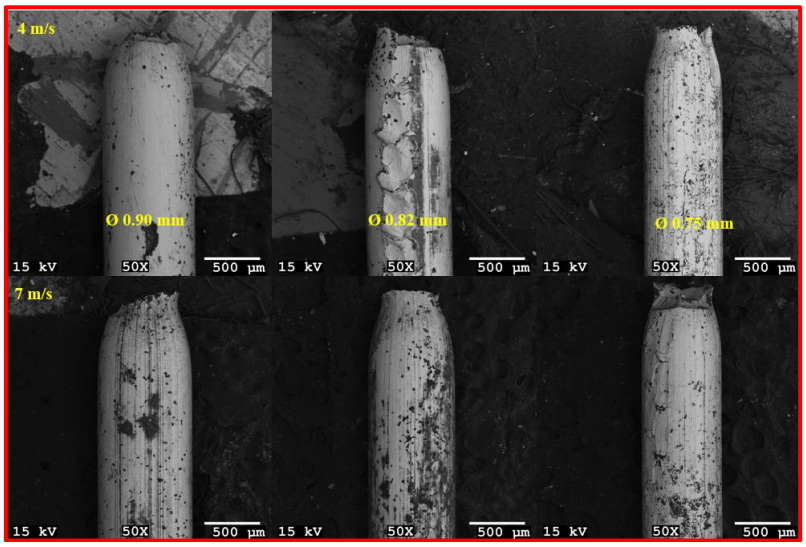
Bu çalışmada, değişken soğuk çekme koşullarına bağlı olarak patentli galvanizli çelik tellerin mekanik özellikleri, kırılma/kopma davranışları ve yüzeyde var olan süreksizlikleri izlenmiş olup, elde edilen bulgular aşağıda listelenmiştir.

(i) Artan deformasyon hızı ile birlikte tüm redüksiyon işlemleri sonrası yüzeyde çinko kaplama miktarı azalmıştır, (ii) sulu çekim ortamında yüzeyden adhezyon ile daha fazla kaplamanın uzaklaşmıştır, (iii) her iki çekim ortamında da deformasyon hızındaki artışa bağlı olarak daha yüksek kopma mukavemet değerlerine ulaşılmıştır, (iv) artan deformasyon hızına bağlı olarak indirgenmiş tel kesitlerinde %-uzamanın azalmıştır, (v) teller yüklenme altında çanak-koni tipi bir kırılma ile hasarlanmıştır ve (vi) üretim süreçlerinde artan çekim hızı ve sulu ortam koşullarında yüzeyde plastik yığılma ve aşınma nedenli malzeme kaybı daha fazla gerçekleşmiştir.



Görsel 6. Kuru ortamda soğuk deformasyon ile üretilmiş tellerin kopma testi sonrası kırılma modunu gösteren SEM görüntüleri.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 7. Sulu ortamda soğuk deformasyon ile üretilmiş tellerin kopma testi sonrası kırılma modunu gösteren SEM görüntüleri.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çokyaşar Holding şirketlerinin altyapısı ve Kocaeli Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Araştırma Laboratuvarları altyapısı kullanılarak yapılmıştır. Yazarlar kurumlara olan katkısından dolayı teşekkürlerini sunar.

KAYNAKÇA

[1] Zhang, X., Godfrey, A., Huang, X., Hansen, N., Liu, Q. Microstructure and strengthening mechanisms in cold-drawn pearlitic steel wire, Acta Materialia, May, 59, 9, 2011.

[2] Borchers, C., Kirchheim, R. Cold-drawn pearlitic steel wires, Progress in Materials Science, September, 82, 2016.

[3] Cao, T. S., Vachey, C., Montmitonnet, P., Bouchard, P. O. Comparison of reduction ability between multi-stage cold drawing and rolling of stainless steel wire – Experimental and numerical investigations of damage, Journal of Materials Processing Technology, March, 217, 2015.

[4] Nebbar, M. C., Zidani, M., Djimaoui, T., Abid, T., Farh, H., Ziar, T., Helbert, A.L., Brisset, F., Baudin, T. Microstructural evolutions and mechanical properties of drawn medium carbon steel wire, International Journal of Engineering Research in Africa, 41, 2019.

[5] Zhou, L., Wang, L., Chen, H., Xie, Z., Fang, F. Effects of chromium additions upon microstructure and mechanical properties of cold drawn pearlitic steel wires, Journal of Materials Engineering and Performance, June, 27, 2018.

[6] Yang, Y. S., Bae, J. G., Park, C. G. Nanostructure and mechanical properties of heavily cold-drawn steel wires, Materials Science and Engineering: A, May, 508, 1-2, 2009.

[7] Bargujer, S. S., Suri, N. M., Belokar, R. M. Pearlitic steel wire: High carbon steel based natural nanomaterial by lead patenting process, Materials Today: Proceedings, June, 3, 6, 2016.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[8] Zelin, M. Microstructure evolution in pearlitic steels during wire drawing, Acta Materialia, October, 50, 17, 2002.

[9] Durgaprasad, A., Giri, S., Lenka, S., Kundu, S., Mishra, S., Chandra, S., Doherty, R. D., Samajdar, I. Microstructures and mechanical properties of as-drawn and laboratory annealed pearlitic steel wires, Metallurgical and Materials Transactions A, October, 48, 2017.

[10] Suzumura, K., Nakamura, S.I., Environmental factors affecting corrosion of galvanized steel wires, Journal of Materials in Civil Engineering, January, 16, 1, 2004.

[11] Gelfi, M., Solazzi, L., Poli, S. Influence of the manufacturing process on defects in the galvanized coating of high carbon steel wires, Materials, March, 10, 3, 2017.

[12] Szota, J. G., Steel wire galvanizing by the VERT-DOWN method, Journal of Materials Processing Technology, December, 55, 3-4, 1995.

[13] Culcasi, J. D., Seré, P. R., Elsner, C. I., Di Sarli, A. R. Control of the growth of zinc-iron phases in the hot-dip galvanizing process, Surface and Coatings Technology, December, 122, 1, 1999.

[14] Wan, S., Zhou, H., Li, L., Wang, C., De Flippo, M., Gong, F. Degradation of artificially corroded galvanized high-strength steel wires: Corrosion morphology and mechanical behavior, Construction and Building Materials, September, 346, 2022.

[15] Horng, Y. T., Chang, T. C., Hsu, J. W., Shih, H. C. The erosive wear and corrosion behavior of zinc- and aluminum-coated steels in simulated coastal environment, Surface and Coatings Technology, May, 168, 2-3, 2003.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

MEFENAMİK ASİDİN FENOTİAZİN VE PROMAZİN İLE ETKİLEŞİMİNİN HESAPSAL VE SPEKTROSKOPİK OLARAK İNCELENMESİ

Halil KARAYİĞEN[1], Prof. Dr. NURSEL AÇAR SELÇUKİ[2]

[1] Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, h_karayigen@hotmail.com – ORCID: 0000-0002-3301-9387

[2] Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, nursel.acar@ege.edu.tr – ORCID: 0000-0001-9292-0637

ÖZET

Son yıllarda bilgisayar teknolojilerinin hızlı gelişimi, kapasitelerinin artması, hesaplamalı kimya/fizikteki yenilikler ve bu yaklaşımların kullanımı, birçok sorunun kimya ve malzeme biliminde cevap bulma olasılığını ortaya çıkardı. Bu yaklaşımlar, sadece moleküller arasındaki etkileşimleri ortaya çıkarmakla kalmayıp aynı zamanda deneysel araştırmanın maliyetini de azaltarak yeni araştırma alanlarına yol açmaktadır.

Bir ilaç-ilaç etkileşimi, bir veya her iki ilacın etkinliğini azaltabilir veya artırabilir. Klinik olarak önemli etkileşimler genellikle öngörülebilir ve genellikle istenmeyen etkiler içerir. Bu çalışmada, nonsteroidal antiinflamatuar ilaçlar (NSAID'ler) sınıfına ait olan mefenamik asidin, fenotiyazin ve promazin içeren potansiyel ilaç-ilaç etkileşimlerini keşfetmeye odaklanıldı. Bu kimyasal bileşenlerin kullanımı, ilaçların birbirleriyle karmaşık etkileşimini ve biyolojik sistemlere olan etkilerini anlamak için çalışmalar yapıldı.

Bu çalışmada, mefenamik asidin promazin ve fenotiyazin ilaçları ile etkileşimini belirlemeyi amaçladık; bunu, hesaplamalı ve spektroskopik yöntemleri kullanarak gerçekleştirdik. Mefenamik asidin, promazin ve fenotiyazin molekülleri ile oluşturduğu sistemlerin UV-Vis absorbsiyon spektrumları hem deneysel hem hesapsal olarak incelenmiştir. Mefenamik asit molekül içi hidrojen bağını korurken, diğer moleküllerle de π-π etkileşimi yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mefenamik asit, Fenotiyazin, Promazin, DFT, UV-Vis, ilaç-ilaç etkileşimi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Son yıllarda bilgisayar teknolojilerinin hızlı gelişimi, kapasitelerinin artması, hesaplamalı kimya/fizikteki yenilikler ve bu yaklaşımların kullanımı, birçok sorunun kimya ve malzeme biliminde cevap bulma olasılığını ortaya çıkardı. Bu yaklaşımlar, sadece moleküller arasındaki etkileşimleri ortaya çıkarmakla kalmayıp aynı zamanda deneysel araştırmanın maliyetini de azaltarak yeni araştırma alanlarına yol açtı.

İlaç-ilaç etkileşimleri, klinik çalışmalar ve tedavi için önemlidir. İstenmeyen etkileşimler tedavi başarısızlığına neden olabilir. Farklı amaçlar için aynı anda uygulanan ilaçlar birbirlerini olumsuz yönde etkileyebilir. Hesaplamalı kimya çalışmaları, bu ilaç-ilaç etkileşimlerini tahmin etmek ve tespit etmek için kullanılır. Mefenamik asit, nonsteroidal antiinflamatuar ilaçlar (NSAID'ler) sınıfına ait bir etken maddedir. Mefenamik asit, fenotiyazin ve promazin ilaçları üzerine yapılan araştırmalar, ilaç-ilaç etkileşimlerini ortaya çıkaracaktır.

Araştırma, mefenamik asit, fenotiyazin ve promazin içeren potansiyel ilaç-ilaç etkileşimlerini keşfetmeye odaklandı. Bu kimyasal bileşenlerin kullanımı, ilaçların birbirleriyle karmaşık etkileşimini ve biyolojik sistemlere olan etkilerini anlamak için yapıldı.

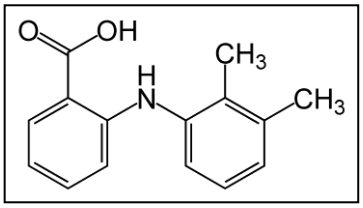
Genel adı 2-[(2,3-dimetilfenil) amino] benzoik asit (DMPABA) olan mefenamik asittir. Mefenamik asit, menstrüel bozukluklar tarafından neden olan ağrının tedavisi için kullanılan, idrar kasılmaları ve analjezik etkisi olan bir non-steroid anti-enflamatuar ilaçtır. 2-[(2,3-dimetilfenil) amino] benzoik asidin moleküler formülü C15H15NO2'dir. Bu, beyaz kristal bir tozdur [1].

Fenotiyazin ve türevleri, nöroleptik ajanlar ve sakinleştiriciler olarak kullanılmalarından dolayı çekici araştırma konuları olmuştur [2]. Fenotiyazin, şizofreni, bipolar bozukluklar ve diğer psikotik bozuklukları tedavi etmek için kullanılan bir antipsikotik ilaçtır. Nitrojen ve kükürt içeren bir dizi heterosiklik bileşiği içerir [3]. Fenotiyazinler, en eski sentetik antipsikotik ilaçlardan birine aittir ve aynı zamanda antibakteriyel özelliklere sahiptir [4].

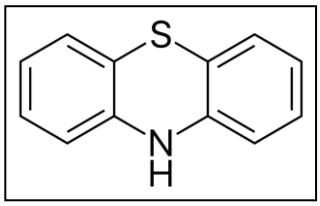
Fenotiyazin türevlerinin dopaminerjik reseptör blokajı ile ilişkilendirilen temel nöroleptik etkilerinin yanı sıra, bu bileşikler çeşitli biyolojik aktiviteler de sergiler ki bunlar, kanser chemopreventive etkilerini açıklar: calmodulin ve protein kinaz C inhibisyon etkileri, anti-proliferatif etki, P glikoprotein taşıma fonksiyonunun inhibisyonu ve multidrug direncinin tersine çevrilmesi. Fenotiyazinlerin kimyasal yapısı ile biyolojik etkileri arasındaki ilişkilere dair literatür verilerine göre, bu bileşiklerde gerçekleştirilecek kimyasal modifikasyonlar için ana yönlendirmeler belirlenmiştir [5].

Promazin, psikotropik bir ilaçtır ve geniş bir şekilde mental bozukluklarda ve kanserle mücadele faaliyetlerinde kullanılır [6]. Promazin, klorpromazinin ana metaboliti, grup 1 alifatik fenotiyazin olarak sınıflandırılır. Genel özellikleri ve terapötik kullanımları klorpromazinle benzerdir. Belirgin sedatif etkilere sahiptir ve orta düzeyde antimuskarinik ve ekstrapiramidal yan etkilere neden olabilir. Promazin, nispeten zayıf bir antipsikotiktir, bu nedenle psikoz tedavisinde kullanılmaz; ancak psikomotor ajitasyonun kısa vadeli yardımcı tedavisinde kullanılabilir. Promazin, veteriner pratiğinde sedatif olarak kullanılır, ancak insanlardaki onaylı kullanımları sınırlıdır [7].

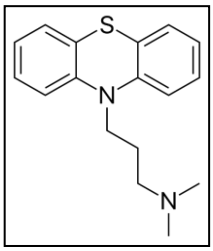
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Mefenamik asit



Fenotiyazin



Promazin

Görsel 1. İnceleme yapılacak kimyasalların iki boyutlu yapıları

Bu çalışmada, mefenamik asidin promazin ve Fenotiyazin ile ilaç etkileşimini belirlemeyi amaçladık; bunu, hesaplamalı ve spektroskopik yöntemleri kullanarak gerçekleştirdik. Mefenamik asidin, promazin ve Fenotiyazin moleküllerinin UV-Vis absorbsiyon spektrumlarını ve elektronik enerjilerin toplamını ile sıfır nokta enerjilerini hesaplamalı olarak inceledik.

Ayrıca, mefenamik asit, promazin ve Fenotiyazin moleküllerinin UV-vis spektrumlarını deneysel olarak inceledik ve bunları hesaplamalı sonuçlarla karşılaştırdık.

2. HESAPSAL ve DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Hesapsal Bilgiler

Molekülerin konformasyonlarını belirlemek ve belirlenen konformasyonları optimize etmek için Geometriler, Gaussian16 [8], Gaussview6.0 [9]ve Spartan14 [10] modelleme yazılımları kullanıldı.

Mefenamik asit, promazin ve fenotiyazin için başlangıç yapılarını bulmak amacıyla Spartan 14 kullanılarak konformasyon analizleri yapılmıştır. Mefenamik asit için 12, promazin için 25 ve fenotiyazin için 1 konformasyon elde edilmiştir. Temel durum geometri optimizasyonları, yoğunluk fonksiyonel teori'nin ωb97xd/6-311++g (d, p) seviyesinde gerçekleştirilir (DFT) [11]. ωB97XD fonksiyoneli [12], zayıf etkileşimlerin, özellikle van der Waals ve dispersif etkileşimlerin, intermoleküler kompleks oluşumunda önemli olabileceği göz

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

önüne alındığında kullanılmıştır. Ayrıca, dispersif düzeltmeleri içermesi nedeniyle hesaplamalarda 6-311++g (d, p) temel seti [13] kullanılmıştır.

Ayrıca Spartan 14 programı kullanılarak mefenamik asit ile Fenotiazin veya mefenamik asit ile Promazin arasındaki olası kompleks oluşumları araştırılmıştır. Mefenamik asit-Promazin ikili yapısı için 19 farklı konformer, Mefenamik asit-Fenotiazin kompleks yapısı için ise 15 farklı konformer elde edildi. Gaussian 16 programı kullanılarak geometri optimizasyonu yapıldı. Geometri optimizasyonu için yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) kullanıldı. Optimize edilmiş geometrilerle moleküllerin enerjilerini incelemek ve karşılaştırmak için DFT hesaplamaları yapıldı. DFT hesaplamaları için 6-311++G (d, p) temel setine sahip ωB97XD fonksiyoneli seçilmiştir. Moleküler yapıları görselleştirmek için Gaussview6.0 kullanıldı.

Kararlı yapıları belirledikten sonra, Gaussian 16 programı kullanılarak B3LYP/6-311++g (d, p) düzeyinde Zamana Bağlı Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (TD-DFT) ile UV-görünür analiz yapıldı. Hesaplamalarda B3LYP fonksiyoneli ve 6-311++g (d, p) temel seti kullanıldı. Moleküllerin en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) ve en düşük dolu olmayan moleküler orbital (LUMO) geçişlerinin enerjileri gösterilmektedir.

Özellikle, yük yoğunluk farkı (CCD) grafikleri, tam yük transferini göstermek için kullanıldı ve azaltılmış yoğunluk gradyanı (RDG) [14], yöntemi, incelenen sistemlerin zayıf etkileşimlerini araştırmak için kullanıldı. Bu analizler, çok fonksiyonlu bir dalga fonksiyonu tabanlı analiz programı olan Multiwfn'in yardımıyla gerçekleştirildi [15], [16]. Multiwfn ve VMD programları, hidrojen bağları gibi zayıf etkileşimlerin belirlenmesi ve görselleştirilmesi için kullanıldı.

2.2. Deneysel Bilgiler

Hesapsal olarak incelenen kimyasallar temin edildi ve deneysel olarak UV-Vis analizleri gerçekleştirildi. Bileşiklerin özellikleri şu şekildedir: Mefenamik asit (Avrupa Farmakopesi (EP) Referans Standart, Sigma), Fenotiyazin (analitik standart, Sigma), Promazin hidroklorür (Avrupa Farmakopesi (EP) Referans Standart, Sigma). Çözücü olarak damıtılmış su kullanılmıştır. Tüm kimyasallar herhangi bir işleme tabi tutulmadan kullanıldı.

UV–Vis absorpsiyon spektrumları, Perkin Elmer Lambda 35 UV–Vis spektrofotometre kullanılarak elde edildi. Kuvars küvetin kalınlığı 1 cm'dir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Araştırılan moleküllerin yapıları

Görsel **1** de verilmiştir. Kompleks geometrileri, su içinde yapılan optimizasyonlar sonucunda elde edildi.

Optimize edilmiş kimyasal bileşiklerin ikili yapılarının deneysel ve hesapsal UV-Vis analizi gerçekleştirildi. Elde edilen veriler, kimyasallar arasındaki etkileşim olasılığını incelemek için kullanıldı.

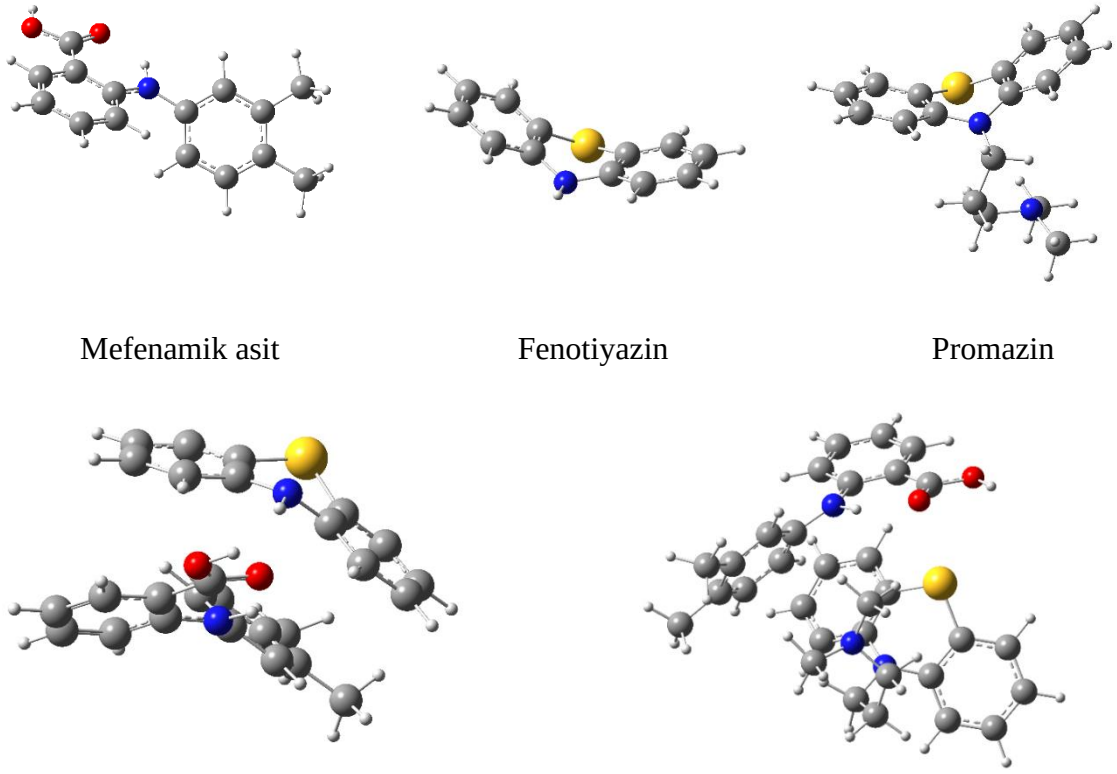
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3.1. Hesapsal Sonuçlar

3.1.1. Geometri optimizasyonu

Gaussian16 ve Spartan 14 programları kullanılarak moleküllerin çeşitli fiziksel özelliklerini incelemek için hesaplamalar yapıldı. Moleküler yapıları görselleştirmek için Gaussview6.0 kullanıldı. Bu araştırmada, özellikle yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) kullanıldı. Optimize edilmiş geometrilerle, moleküllerin enerjileri ve bant boşlukları incelenmek ve karşılaştırmak için DFT hesaplamaları yapıldı. DFT hesaplamaları için ωB97XD fonksiyoneli, 6-311++G (d, p) temel seti ile tercih edildi.

Görsel **2**'de gösterilen tek molekül ve bunların ikili komplekslerinin optimize edilmiş temel durum 3D yapıları gösterilmiştir.



Görsel 2. Tek moleküllerin ve bunların ikili komplekslerinin optimize edilmiş temel durum 3D yapıları.

Çizelge 1. İncelenen moleküllerin ωB97XD/6-311++G(d,p) seviyesinde Dipole momentler (μ,Debye), Elektronik enerjilerin toplamı ve sıfır nokta enerjilerinin toplamı (Eelec+ZPE,

Hartree), elektronik enerjilerin ve serbest enerjilerin toplamı (Eelec+ΔG, Hartree), kompleksleşme (ΔE_C) ve kompleksleşme serbest enerji değişimleri ($\Delta\Delta G_C$)

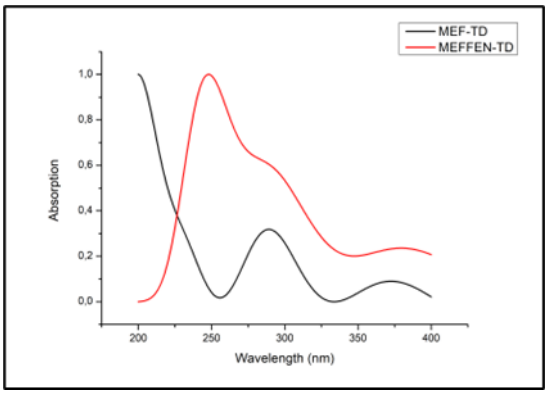
Moleküller	μ (D)	E (Hartree)	E+ZPE (Hartree)	E+ΔG (Hartree)	ΔE_C (kcal/mol)	$\Delta\Delta G_C$ (kcal/mol)
Mefenamik asit	0.82	-785.649	-785.377	-785.377		
Fenotiyazin	3.37	-915.474	-915.293	-915.329		
Promazin	3.00	-1167.313	-1166.971	-1167.017		
Mef-Feno	3.50	-1701.151	-1700.697	-1700.755	-16.38	-30.45
Mef-Pro	2.92	-1952.986	-1952.371	-1952.439	-14.03	-27.96

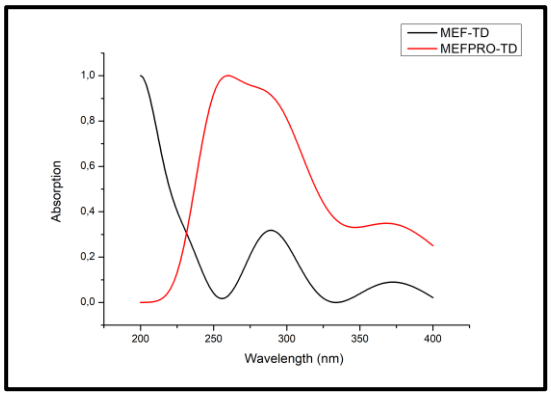
* $\Delta E_C = E_{Complex} - (E_{Mef} + E_{Feno/Pro})$;
* $\Delta\Delta G_C = \Delta G_{Complex} - (\Delta G_{Mef} + \Delta G_{Feno/Pro})$.
* Mef: mefenamik asit, Feno: fenotiyazin, Pro: Promazin

İncelenen moleküllerin ωB97XD/6-311++G(d,p) seviyesinde Dipole momentler (μ,Debye), Elektronik enerjilerin toplamı ve sıfır nokta enerjilerinin toplamı (Eelec+ZPE, Hartree), elektronik enerjilerin ve serbest enerjilerin toplamı (Eelec+ΔG, Hartree), kompleksleşme (ΔE_C) ve kompleksleşme serbest enerji değişimleri ($\Delta\Delta G_C$) Çizelge 1'de verilmiştir. Suda komplekslerdeki moleküller, çözücü etkisi nedeniyle birbirinden uzak olabilir.

3.1.2. UV-Vis spektrum analizi

TD-DFT hesaplamaları farklı yöntemlerle tamamlandı ve ölçülen UV-Vis absorpsiyon spektrumları ile karşılaştırıldı. B3LYP, deneysel değerlerle en uygun yöntem olarak bulundu. Bu nedenle, elektronik geçiş hesaplamaları B3LYP/6–311++G(d,p) seviyesinde tamamlandı.





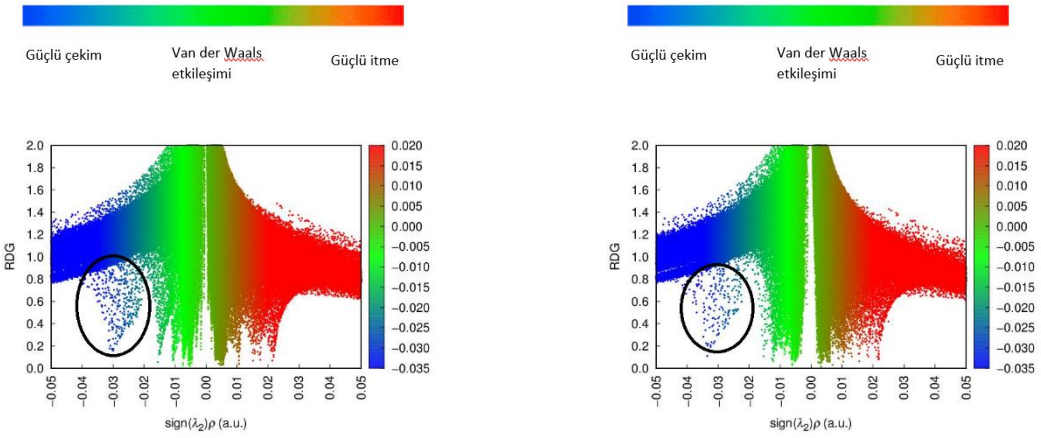
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Görsel 3. MEFENAMİK ASİT-FENOTİYAZİN ve MEFENAMİK ASİT-PROMAZİN sistemlerinin su ortamındaki hesaplamalı UV-Vis absorpsiyon spektrumları. (Mef: Mefenamik asit, Fen: Fenotiyazin, Pro: Promazin)

Mefenamik asit ve Mefenamik asit-Fenotiyazininn, Mefenamik asit ve Mefenamik asit-Promazinin hesaplamalı UV-Vis spektrumları
Görsel 3'te verilmiştir.

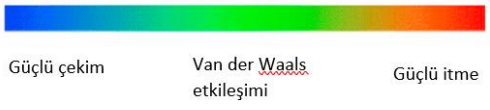
3.1.3 Elektronik Geçişler

Elektron verici ve elektron alıcı grupların, uyarılma enerjisi üzerindeki etkileri ile HOMO ve LUMO orbital enerjileri incelendi. Zayıf etkileşimler, azaltılmış yoğunluk gradyanı (RDG) hesaplamaları ile desteklendi. (Görsel **44**). Renkli çubuk, zayıf etkileşim bölgelerini ve etkileşim türlerini gösterir. Mefenamik asit-Fenotiyazin ve Mefenamik asit-Promazinin H-bağ etkileşimleri, daire ile gösterilen bölgede bulunmaktadır. RDG haritaları, moleküller arasındaki H-bağ oluşumunu daha net bir şekilde gösterir (**Görsel** 5, Görsel 6).

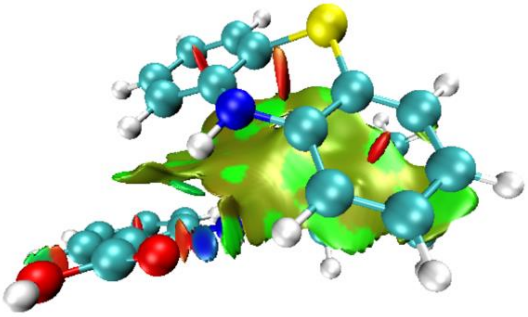


Mefenamik asit-Fenotiyazin Mefenamik asit-Promazin

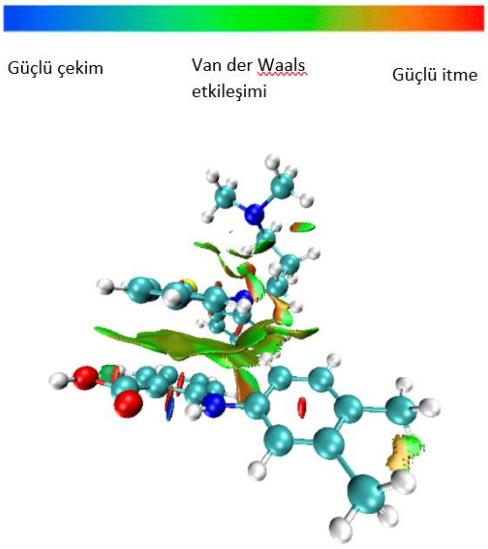
Görsel 4. Araştırılan sistemler için azaltılmış yoğunluk gradyanı (RDG) ile elektron yoğunluğu Hessian matrisinin (λ2'nin işareti) ve elektron yoğunluğunun (ρ) çarpımının grafikleri. Varsayılan RDG izoyüzeyi 0.5'tir ve renk aralığı -0.035 ila 0.02'dir. (Mef: Mefenamik asit, Feno: Fenotiyazin, Pro: Promazin)



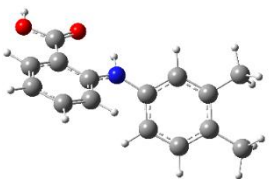
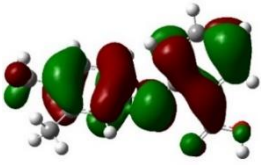
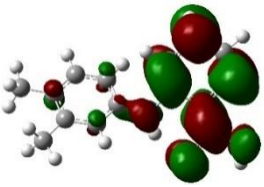
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



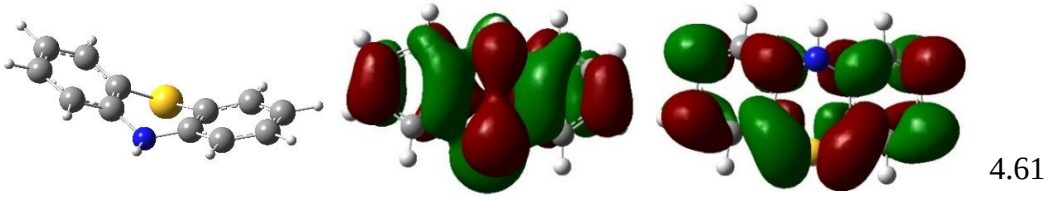
Görsel 5. Mefenamik asit ve Fenotiyazin arasındaki kovalent olmayan etkileşimlerin renkli ve 3D görünümü



Görsel 6. Mefenamik asit ve Promazin arasındaki kovalent olmayan etkileşimlerin renkli ve 3D görünümü

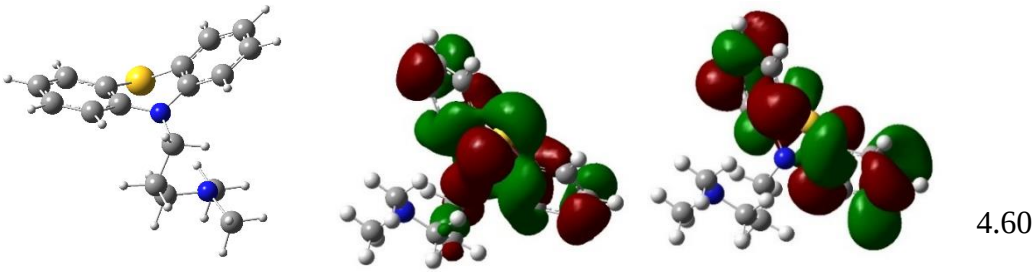
Tekli moleküller	HOMO (eV)	LUMO (eV)	ΔE_{H-L} (eV)
			3.89
Mefenamik asit	-5.643	-1.749	

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



4.61

Fenotiyazin -5.540 -0.921

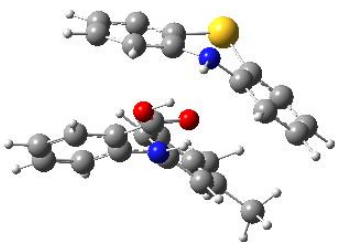
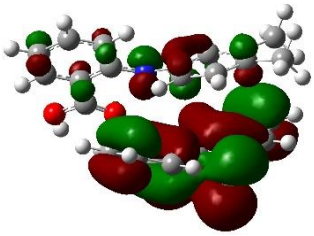
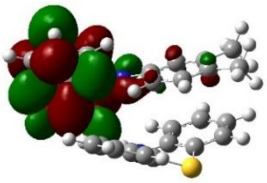


4.60

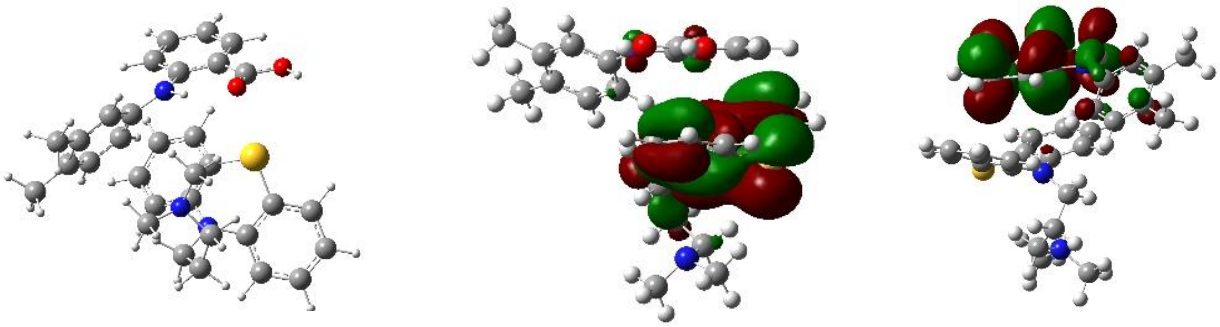
Promazin -5.434 -0.825

Görsel 7. Giriş molekülleri için B3LYP/6-311++G(d,p) seviyesinde hesaplanmış HOMO-LUMO enerjileri ve enerji farkları

Görsel 7'de su içindeki tek moleküller için HOMO-LUMO ve enerjileri verilmiştir. Kompleksler için ise HOMO-LUMO ve enerjileri Görsel 8'de gösterilmiştir.

Kompleksler	HOMO (eV)	LUMO (eV)	ΔE_{H-L} (eV)
			3.48
Mefenamik asit-Fenotiyazin	-5.333	-1.844	

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



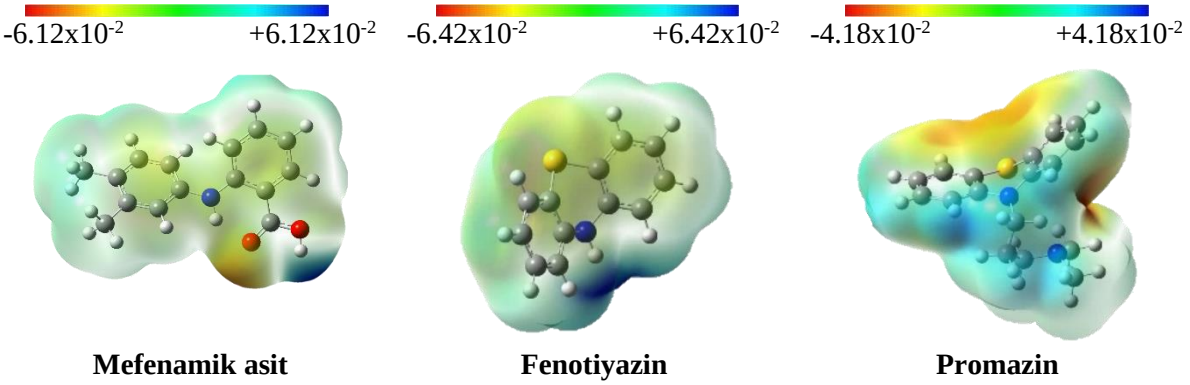
3.67

Mefenamik asit-Promazin	-5.302	-1.624	

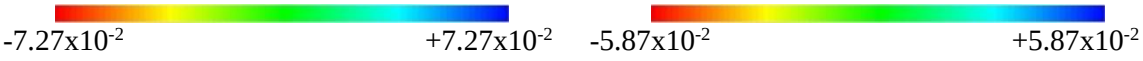
Görsel 8. İkili moleküller için B3LYP/6-311++G(d,p) seviyesinde hesaplanmış HOMO-LUMO enerjileri ve enerji farkları

3.1.4 Moleküler elektrostatik potansiyel (MEP)

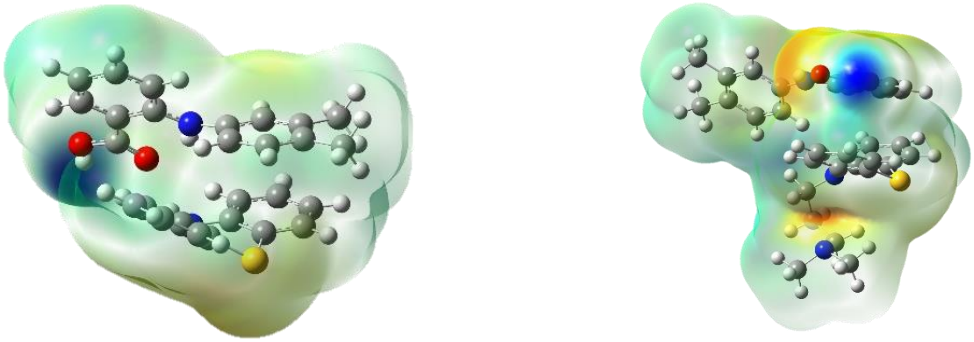
Molekülerin elektrostatik potansiyel yüzey haritasını incelemek için, temel durum geometrisindeki moleküler elektrostatik potansiyel yüzey haritası B3LYP/6-31++G(d,p) seviyesinde elde edilmiştir. Elektrostatik potansiyel, moleküler elektrostatik potansiyel haritasındaki negatif ve pozitif yük katkısına göre tanımlanır. Farklı renkler, elektrostatik potansiyelin farklı değerlerini temsil eder. Renk skalası, negatif (kırmızı) ve pozitif (mavi) potansiyel bölgeleri belirler. Potansiyel, kırmızıdan maviye doğru artar, bu nedenle mavi pozitif bölgeyi gösterirken, kırmızı taraf yüzeyin negatif bölgesini gösterir ve yeşil sıfırın üzerinde görünür [17].



Görsel 9. Mefenamik asit, Fenotiyazin ve Promazin'in su içindeki moleküler elektrostatik potansiyel yüzeyleri ve değerleri



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



MEF-FENO **MEF-PRO**

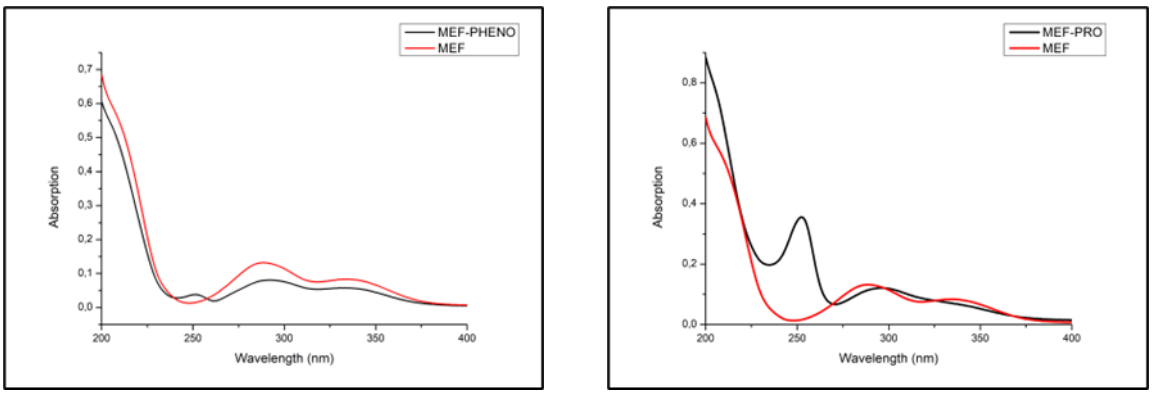
Görsel 30. Mefenamik asit – Fenotiyazin ve Mefenamik asit-Promazin 'in su içindeki moleküler elektrostatik potansiyel yüzeyleri ve değerleri

Moleküler elektrostatik potansiyel değerleri tek moleküller ve kompleksler için Görsel9 ve **Error! Reference source not found.**0 'da verilmiştir.

3.2. Deneysel Sonuçlar

Mefenamik asit-Fenotiyazin ve Mefenamik asit-Promazin olarak adlandırılan ikili karışımlar için UV-Vis analizleri gerçekleştirildi. Mefenamik asit-Fenotiyazin ve Mefenamik asit-Promazin sistemlerinin su içindeki UV-Vis absorpsiyon spektrumu

Görsel 4'te verilmiştir.



Görsel 4. Mefenamik asit – Fenotiyazin ve Mefenamik asit-Promazin 'in su içindeki UV–Vis absorpsiyon spektrumları (Mef: Mefenamik asit, Pheno: Fenotiyazin, Pro: Promazin)

Mefenamik asit, 288 nm ve 340 nm'de absorpsiyon pikleri gösterdi. Ölçümler sırasında Mefenamik asidin konsantrasyonu $2.00x10^{-4}$ M olarak sabit tutuldu.

Promazin 252 nm ve 302 nm'de iki absorpsiyon pikini gösterdi. Ölçümler sırasında Promazin konsantrasyonu $4.00x10^{-4}$ M olarak sabit tutuldu.

Fenotiyazin 252 nm'de absorpsiyon pikleri gösterdi. Ölçümler sırasında Fenotiyazin konsantrasyonu $5.00x10^{-4}$ M olarak sabit tutuldu.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Mefenamik asit ve Fenotiyazin / Promazin arasında Donör-Akseptör kompleks oluşumu hem hesaplamalı hem de deneysel olarak incelendi. Ölçülen UV-Vis absorpsiyon spektrumlarında önemli değişiklikler gözlemlenmedi. Optimize edilmiş kararlı kompleksler incelendiğinde, mefenamik asit de molekül içi hidrojen bağını koruduğu görüldü. Moleküller arasında π-π etkileşimlerinin hem temel hem de uyarılmış durumda oluştuğu gözlemlendi. Hesaplanan HOMO ve LUMO değerleri uyumlu bulundu. Bu sonuçlardan, Mefenamik asidin akseptör olduğu ve Promazin'in tüm incelenen moleküller arasında en iyi donör olduğu sonucuna varıldı. Hesaplanan UV-Vis absorpsiyon spektrumları, yük yoğunluğu farkları (CDD), NBO analizleri ve azaltılmış yoğunluk gradyanı (RDG) sonuçları donör-akseptör kompleks oluşumunu destekledi.

Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) FM-YLT-2023-29672 nolu projeyle desteklenmiştir. Hesaplamalarda kullanılan ULAKBIM TRUBA kaynaklarına teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] C. Charanya, S. Sampathkrishnan, N. Balamurugan, Quantum Chemical Computations, Molecular Docking, Vibrational Spectroscopic Analysis, Non-Linear Optical Properties and DFT Calculation of 2-[(2,3-Dimethylphenyl)Amino]Benzoic Acid, Polycycl Aromat Compd 41 (2021) 1813–1834. https://doi.org/10.1080/10406638.2019.1700138.

[2] A. Kinal, N. Acar, A DFT and TD-DFT study on intermolecular charge transfer complexes of pyrene with phenothiazine and promazine, Journal of Molecular Structure: THEOCHEM 949 (2010) 36–40. https://doi.org/10.1016/j.theochem.2010.02.033.

[3] A. Kidron, H. Nguyen, Phenothiazine, in: StatPearls [Internet], StatPearls Publishing, 2023.

[4] N. Motohashi, M. Kawase, K. Satoh, H. Sakagami, Cytotoxic Potential of Phenothiazines, Curr Drug Targets 7 (2006) 1055–1066. https://doi.org/10.2174/138945006778226624.

[5] A. Jaszczyszyn, K. Gąsiorowski, P. Świątek, W. Malinka, K. Cieślik-Boczula, J. Petrus, B. Czarnik-Matusewicz, Chemical structure of phenothiazines and their biological activity, Pharmacological Reports 64 (2012) 16–23. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1734-1140(12)70726-0.

[6] T.Ş. Raman, N. Acar, Interactions of promazine with selected biomolecules: Photophysical and computational investigation, Chem Phys 517 (2019) 161–176. https://doi.org/10.1016/j.chemphys.2018.10.010.

[7] C. Davis, Promazine, in: S.J. Enna, D.B. Bylund (Eds.), XPharm: The Comprehensive Pharmacology Reference, Elsevier, New York, 2007: pp. 1–6. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-008055232-3.62472-9.

[8] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, M.A. Scuseria G E and Robb, J.R. Cheeseman, G. Scalmani, V. Barone, G.A. Petersson, H. Nakatsuji, X. Li, M. Caricato, A. V Marenich, J. Bloino, B.G. Janesko, R. Gomperts, B. Mennucci, H.P. Hratchian, J. V Ortiz, J.L. Izmaylov A F and Sonnenberg, Williams, F. Ding, F. Lipparini F and Egidi, J. Goings, B. Peng, A. Petrone, T. Henderson, D. Ranasinghe, V.G. Zakrzewski, J. Gao, N. Rega, G. Zheng, W.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Liang, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, K. Vreven T and Throssell, J.A. Montgomery Jr, J.E. Peralta, F. Ogliaro, M.J. Bearpark, J.J. Heyd, E.N. Brothers, K.N. Kudin, V.N. Staroverov, T.A. Keith, R. Kobayashi, J. Normand, K. Raghavachari, A.P. Rendell, S.S. Burant J C and Iyengar, J. Tomasi, M. Cossi, J.M. Millam, M. Klene, C. Adamo, R. Cammi, J.W. Ochterski, R.L. Martin, K. Morokuma, O. Farkas, J.B. Foresman, D.J. Fox, Gaussian 16 Rev. C.01, (2016).

[9] R. Dennington, T.A. Keith, J.M. Millam, GaussView Version 6, (2019).

[10] Irvine. Spartan'14 (2014) Wavefunction Inc., Spartan'14 (2014) Wavefunction Inc., Irvine., (n.d.).

[11] W. Kohn, L.J. Sham, PHYSICAL REVIEW Self-Consistent Equations Including Exchange and Correlation Effects*, n.d.

[12] J. Da Chai, M. Head-Gordon, Long-range corrected hybrid density functionals with damped atom-atom dispersion corrections, Physical Chemistry Chemical Physics 10 (2008) 6615–6620. https://doi.org/10.1039/b810189b.

[13] G.A. Petersson, M.A. Al-Laham, A complete basis set model chemistry. II. Open-shell systems and the total energies of the first-row atoms, J Chem Phys 94 (1991) 6081–6090. https://doi.org/10.1063/1.460447.

[14] E.R. Johnson, S. Keinan, P. Mori-Sánchez, J. Contreras-García, A.J. Cohen, W. Yang, Revealing noncovalent interactions, J Am Chem Soc 132 (2010) 6498–6506. https://doi.org/10.1021/ja100936w.

[15] T. Lu, F. Chen, Multiwfn: A multifunctional wavefunction analyzer, J Comput Chem 33 (2012) 580–592. https://doi.org/10.1002/jcc.22885.

[16] T. Lu, F. Chen, Quantitative analysis of molecular surface based on improved Marching Tetrahedra algorithm, J Mol Graph Model 38 (2012) 314–323. https://doi.org/10.1016/j.jmgm.2012.07.004.

[17] B. Çatikkaş, E. Aktan, E. Yalçin, Vibrational and electronic investigations, NLO, FMO analysis on a hetarylazoindole disperse dye by density functional theory, J Mol Struct 1117 (2016) 218–226. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2016.03.074.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

R417A ve R407C GAZLARI KULLANILAN HAVA-HAVA KAYNAKLI ISI POMPASINDA LAMEL ARALIĞI FARKLI EVAPARATÖR KULLANMANIN PERFORMANSA ETKİSİ

Dr.Öğr.Üyesi, FADİME ŞİMŞEK [1], Yük.Lis.Öğrencisi, MEHMET AKKOCA [2]

[1] Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

fadimesimsek@atauni.edu.tr - 0000-0002-1440-7480

[2] Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü,

makkoca48@gmail.com – 0009-0002-1805-7032

ÖZET

Bu çalışmada hava-hava kaynaklı buhar sıkıştırmalı bir ısı pompasında farklı lamel aralıklarına sahip yaklaşık olarak eşit kapasiteli, iki farklı evaparatör kullanılmıştır. Çalışmada, farklı lamel aralığına sahip evaparatör tiplerinin, R22 soğutucu akışkanına alternatif olarak kullanılan R417A ile R407C gazlarının performanslarına etkisi incelenmiştir. 22 ^{0}C kondenser hava ortam sıcaklığı ve 15 ^{0}C evaparatör hava ortam sıcaklıklarında çalıştırılarak, kararlı hale gelen ısı pompası sisteminde COP ölçümleri yapılmıştır. Belirtilen çalışma şartlarında R417A gazı kullanılan ısı pompası COP değerinin, 6 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımında 8 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımına göre %18,63 oranında artış sağladığı görülmüştür. Yine R407C gazının kullanıldığı ısı pompasının COP değerinin ise, aynı şartlarda 8 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımında, 6 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımına göre % 5,26 oranında artış sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak belirtilen aynı çalışma şartlarında, R417A gazının kullanıldığı ısı pompasında 6 mm lamel aralıklı, R407C gazının kullanıldığı ısı pompasında ise 8 mm lamel aralıklı evaparatör tipinde COP değerinin daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Isı pompası, R417A, R407C, Evaparatör tipi, Lamel aralığı

1. GİRİŞ

Nüfus artışına bağlı olarak dünyadaki enerji tüketim oranının hızla artması, sera gazı emisyonlarının da aynı oranda artmasına neden olmaktadır. Bu durumda iklim değişikliğine ve dolayısıyla küresel ısınmaya neden olmaktadır [1]. İklim sorunu nedeniyle özellikle en fazla enerji tüketilen sektör olan binalarda enerji tüketimini azaltmak ve daha verimli binalara yönelmek artık bir zorunluluk haline gelmektedir. Küresel olarak nihai enerji tüketiminin üçte birinden fazlasını oluşturan ve aynı derecede önemli bir karbondioksit (CO_2) emisyonu kaynağı olan bina sektörü, en fazla enerji tüketen sektördür. 2013 yılında su ısıtmanın yanı sıra, mahal ısıtma ve soğutmanın, binalardaki küresel enerji tüketiminin yaklaşık %60'ını oluşturduğu tahmin edilmektedir [2-3]. Ozon tabakasını incelten maddelere ilişkin olarak Montreal Protokolü Eylül 1987'de imzalanmış ve daha sonra düzenlenmiştir. Bu uluslararası anlaşma ile

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

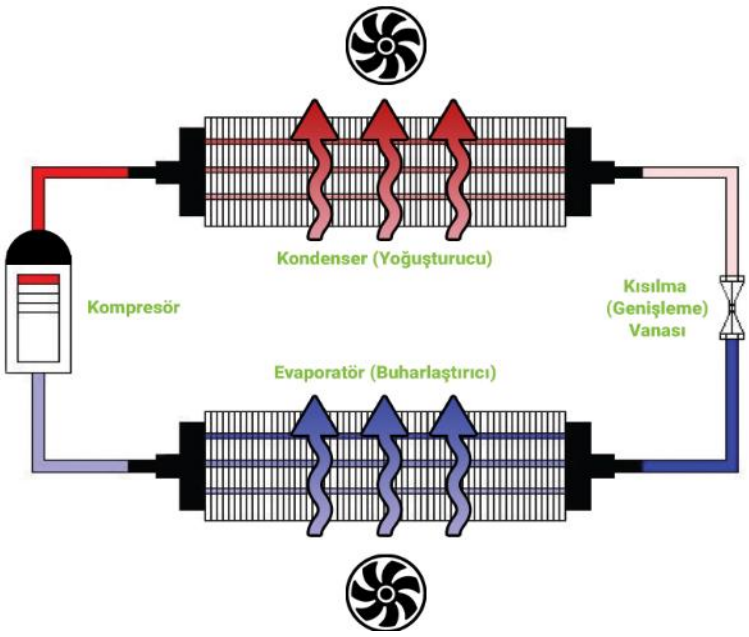
kloroflorokarbonların (CFC'ler) ve hidrokloroflorokarbonların (HCFC'ler) üretimi ve tüketiminin kontrol altına alınması ve sonunda aşamalı olarak kaldırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla mevcut çalışmada, iklimlendirmede ve ısı pompası uygulamalarında oldukça çok kullanılan HCFC22 (R22)'nin yerine, geleneksel soğutucu akışkanlara göre termo-fiziksel özellikleri farklı olan alternatif soğutucu akışkan olan R407C ve R417A kullanılmıştır. R32/125/134a, ağırlıkça 23/25/52'den oluşan R407C üçlü karışımı, termodinamik performans özellikleri açısından kabul edilebilir bir alternatif olarak tercih edilmiştir [4]. R417A soğutucu akışkanı, R125/R134a/R600'nın kütlesel olarak %46,6/50/3,4 oranlarındaki üçlü gaz karışımıdır. Mevcut geleneksel sistemlerde yeni ekipman tasarlanmasına veya önemli modifikasyonlara gerek kalmadan kullanılabilmesi nedeniyle uzun vadeli bir alternatiftir. Bu çalışmada azeotropik olmayan bir karışım olan R417A soğutucu akışkanı, ozon tabakasına zarar vermemesi ve R22 kullanılan geleneksel ekipmanlarda yağlayıcı tipinin değiştirilmesine ihtiyaç duyulmadan kullanılabilmesi açısından tercih edilmiştir [5].

R22'ye alternatif olarak R417A ve R407C zeotropik soğutucu akışkanları tercih edilen bu çalışma, ısıtma ve soğutma amaçlı ısı pompalarında kullanılan dört temel elemandan biri olan evaparatörün tipinin değiştirilmesinin, ısı pompasının performansı üzerindeki etkisini araştırmak üzere yapılmıştır. Bu amaçla yaklaşık eşit kapasiteli iki evaparatörün lamel aralığını değiştirmenin sistem performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Sistemin Tanıtımı

Görsel 1'de görüldüğü gibi ısı pompası, dört temel eleman olan kompresör, kondenser, kısılma vanası ve evaparatörden oluşmaktadır [6].



Görsel 1. Isı pompası sisteminin şematik görünümü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bu çalışmada kullanılan ısı pompası deney düzeneğinin Görsel 2'de önden ve Görsel 3'de yandan görünümü paylaşılmıştır. Dört farklı kaynak çifti (hava-hava, hava-su, su-hava, su-su) ile çalışabilen ısı pompası sisteminin, bu çalışmada hava-hava kaynaklı devresi üzerinde deneyler yapılmıştır. Sistemde kullanılan ısı pompasında scroll kompresör, hava soğutmalı kondenser, ayrı ayrı devreye alınabilecek şekilde montajı yapımış iki tip havalı evaparatör ve genleşme valfi ana elemanlar ile gözetleme camı, aşırı kızdırma- soğutma amacıyla kullanılan ısı değiştirici, yağ ayırıcı gibi yardımcı ekipmanlar mevcuttur.

Soğutucu akışkan sıcaklıkları, K-tipi krom nikel termokupllarla temel elemanların giriş ve çıkışında belirlenen belli noktalardan ölçülmüştür. Sistemde dolaşan soğutucu akışkan basınçları ise kompresör, kondenser ve evaparatör giriş ve çıkşlarına yerleştirilen Bourdon tipi manometreler ile ölçülmüştür. Kompresör giriş gücü; voltaj, akım gibi değerleri gösteren ölçüm panosu üzerinden belirlenmiştir. Soğutucu akışkan şarj miktarının hassas dijital ölçüm cihazı kullanılarak belirlendiği sistemde, dolaşan soğutucu akışkanın debisi ise soğutucu akışkan debimetresi kullanılarak ölçülmüştür. Kondenser ve evaparatörden geçen hava debileri, dimmer anahtarı yardımıyla istenilen debiye ayarlanarak hız kademeleri belirlenmiştir. Sistemin kararlı hale gelmesinden sonra yukarıda belirtilen ölçüm ekipmanları yardımıyla termokupllardan, manometrelerden, gaz debimetresinden, hava akış hızı ölçüm değerlerinden ve kompresör değer ölçüm panosundan alınan deneysel veri değerleri kullanılarak aşağıdaki denklemlerden COP değeri belirlenmiştir.

Kondenser tarafından atılan ısı;

$$\dot{Q}_{kon} = \dot{m}_{ref}\left(h_{kon,çıkış} - h_{kon,giriş}\right) = \dot{m}_{air}\left(h_{kon,çıkış} - h_{kon,giriş}\right) \quad (1)$$

Evaparatör tarafından çekilen ısı;

$$\dot{Q}_{ev} = \dot{m}_{ref}\left(h_{ev,giriş} - h_{ev,çıkış}\right) = \dot{m}_{air}\left(h_{ev,giriş} - h_{ev,çıkış}\right) \quad (2)$$

Kompresöre giriş gücü,

$$\dot{W}_{komp} = \sqrt{3}.\dot{C}os\ \varphi.U.I\ (W) \quad (3)$$

$$\mathrm{COP_{IP}} = \frac{\dot{Q}_{kon}}{\dot{W}_{komp}} \quad (4)$$

Burada U, I ve Cosφ sırasıyla voltaj (V), akım (A), ve güç faktörüdür. İndis olarak yazılan ref, soğutucu akışkanı; air, havayı; IP, ısı pompasını ifade etmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2. Isı pompası deney düzeneğinin önden görünümü



Görsel 3. Isı pompası deney düzeneğinin yandan görünümü

2.2. Deneylerin Yapılışı

Soğutucu akışkan olarak R417A ve R407C kullanılan bu çalışmada, sistem 22 ^{0}C kondenser hava ortam sıcaklığı ve 15 ^{0}C evaparatör hava ortam sıcaklıklarında ve 0,92 m^3/sn evaparatörlerin hacimsel debisi ile 0,74 m^3/sn kondenser hacimsel debisi şartlarında çalıştırılmıştır. Sistem kararlı hale geldikten sonra veriler alınarak COP hesaplanmıştır.

Bu çalışmada, ısı pompasında soğutucu akışkan olarak kullanılan R417A ve R407C gazları, R22 akışkanına en yakın alternatif gazlar olarak tercih edilmiştir. R407C ve R417A ozon tüketimi sıfır (ODP = 0) olan bir maddelerdir, yanıcı ve toksik değildirler. R417A'nın küresel ısınma potansiyeli (GWP = 1900) R407C'den daha yüksektir [7]. Sistemde kullanılan soğutucu akışkanların termal fiziksel özellikleri Çizelge 1'de ve sistemde kullanılan farklı tip iki evaparatörün teknik özellikleri ise Çizelge 2.'de verilmiştir. Görsel 4'de ise Çizelge 2'de verilen evaparatör ölçülerinin karşılık geldiği mesafeler görülmektedir.

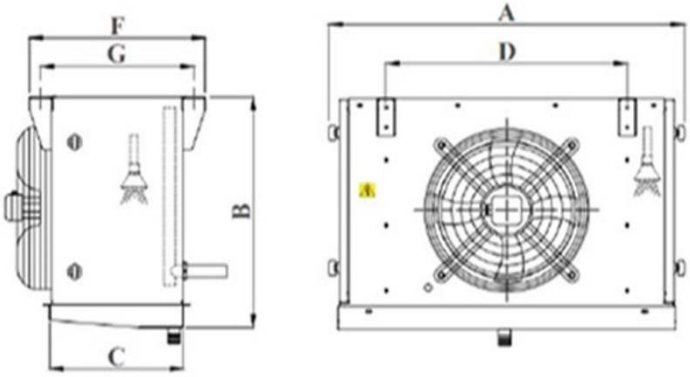
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 1. R417A ve R407C soğutucu akışkanlarının termal ve fiziksel özellikleri [8,9,10]

Termal ve Fiziksel Özellikler	Soğutucu Akışkan	
	R417A	R407C
Kimyasal Formülü	R125/R134a/R600 (%46.6/50/3.4)	R32/R125/R134a (%23/25/52)
Molekül Ağırlığı (kg/kmol)	106.8	86,2
Kritik Sıcaklık (^{0}C)	87.1	86,4
Kaynama Noktası (^{0}C)	-39.3	-43,8
ODP	0	0
GWP	1950	-

Çizelge 2. Isı Pompası sisteminde kullanılan iki tip evaparatörün özellikleri

Hatve/ Kanat Boşluk Mesafe	Evaparatör Tipi	Kapasite				Yüzey Alanı	Boru Hacmi	Hava Debisi	Fan Çapı	Üfleme Mesafesi	Ölçüler (mm)						Bağlantılar	
		SC1	SC2	SC3	SC4						A	B	C	D	F	G	Giriş	Çıkış
		Watt	Watt	Watt	Watt	m^2	dm^3	m^3/h	mm	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
8 mm	8 GNE 40.1.5	6000	4000	3100	2500	16,1	5,7	3500	1x400	13	930	590	365	680	560	448	12	22
6 mm	6 GNE 40.1.5	6850	4600	3450	2750	20,8	5,7	3300	1x400	13	930	590	365	680	560	448	12	22

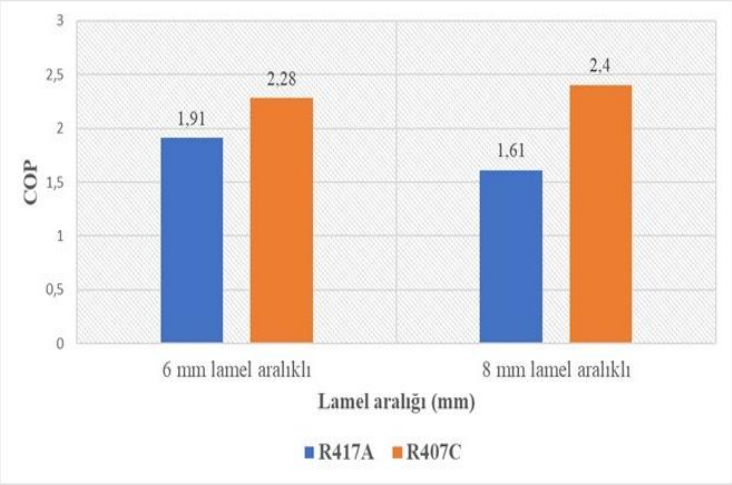


Görsel 4. Evaparatörlerin önden ve yandan ölçü mesafeleri [11].

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Belirtilen çalışma şartlarında Görsel 5'de görüldüğü gibi, R417A gazı kullanılan ısı pompası COP değerinin, 6 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımında 8 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımına göre %18,63 oranında artış sağladığı görülmüştür. Yine R407C gazının kullanıldığı ısı pompasının COP değerinin ise, aynı şartlarda 8 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımında, 6 mm lamel aralıklı evaparatör kullanımına göre % 5,26 oranında artış sağladığı görülmüştür.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 5. R407C ve R417A soğutucu akışkanlarının kullanıldığı temel elemanları aynı fakat sadece farklı lamel aralığına sahip evaparatörler kullanılan ısı pompası sistemlerinin COP değerleri

Saeed ve arakadaşlarını yaptığı çalışmada R22 yerine R407C, R417A, R422D, R427A ve R438A kullanılan ısı pompası sisteminde COP değerleri sırasıyla %2,7 ila %3,8, %4,8 ila %5,9, %8 ila %10,8, %4,8 ila %5,9 ve %4,8 ila %5,9 R22'den daha düşüktür. R407C, R417A, R427A ve R438A'nın ekserji verimleri %7,5 ve R422D' ninki %30 R22'den daha düşük olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak R407C, R417A, R427A ve R438A yakın ekserji verimliliğine sahiptir ve yaklaşık %7,5 R22'den daha düşük olduğu belirlenmiştir [12]. Mevcut çalışmanın sonuçlarına göre de R407C, R417A'ya göre daha avantajlı olarak belirlenmiştir.

Tangwe ve arkadaşlarının yaptığı çalışma da ise, hava kaynaklı ısı pompalı iki özdeş split klima da R407C ve R417A kullanılmıştır. R417A soğutucu akışkanlı sistemin diğer R407C'li sisteme göre daha iyi performans gösterdiği ortaya konulmuştur. Sistemlerin performans katsayılarında anlamlı bir ortalama fark bulunmamıştır. Performans katsayısı farklı ısıtma senaryoları altında her iki sistemde de 2' nin üzerinde olmuştur[13].

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan deneysel çalışma sonucunda belirtilen kaynak sıcaklıkları ve kondenser ile evaparatörlerin hacimsel debilerindeki çalışma şartlarında,

- R22'ye alternatif olarak R407C kullanılması durumunda COP değerlerinin, R417A'ya göre hem 6 hem 8 mm lamel aralıklı evaparatör için daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- COP değerinin, R407C gazının kullanıldığı ısı pompasında 8 mm lamel aralıklı evaparatör tipinde,
- R417A gazının kullanıldığı ısı pompasında ise 6 mm lamel aralıklı evaparatör tipinde, daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

- Isı pompalarında farklı soğutucu akışkanlarla yaklaşık eşit kapasiteli farklı tip evaparatör kullanımının yapıldığı bu çalışmanın sonuçları, yine farklı soğutucu akışkanlar kullanılan sistemlerde kondenser tipinin değiştirilmesinin de incelenebileceğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

[1] M. Alizadeh, A., Sadrameli, S.M., Development of free cooling based ventilation technology for buildings: Thermal energy storage (TES) unit, performance enhancement techniques and design considerations – a review, Renew. Sustain. Energy Rev. 58, 619–645, 2016

[2]. IEA. Transition to sustainable buildings – strategies and opportunities to 2050. International Energy Agency (IEA); 2013.

[3]. Devaux, P., Farid, M.M., Benefits of PCM underfloor heating with PCM wallboards for space heating in winter, Applied Energy, 191, 593–602, 2017.

[4]. Liu, Z., Li, X., Wang, H., & Peng, W., Performance comparison of air source heat pump with R407C and R22 under frosting and defrosting. Energy Conversion and Management, 49(2), 232–239, 2008.

[5]. Aprea, C., Mastrullo, R., and Renno, C., An analysis of the performances of a vapour compression plant working both as a water chiller and a heat pump using R22 and R417A, Applied Thermal Engineering, 24(4), 487–499, 2004.

[6]. https://www.restherma.com.tr/isi-pompasi-nedir (Erişim Tarihi:22.05.2024)

[7]. Aprea, C., Greco, A., Rosato, A., Comparison of R407C and R417A heat transfer coefficients and pressure drops during flow boiling in a horizontal smooth tube. Energy Conversion and Management, 49(6), 1629–1636, 2008.

[8] Fernández-Seara, J., Uhía, F. J., Diz, R., Dopazo, J. A., Vapour condensation of R22 retrofit substitutes R417A, R422A and R422D on CuNi turbo C tubes. International Journal of Refrigeration, 33(1), 148–157, 2010.

[9] https://tr.fluorined-chemical.com/freon-gas/page-2/ (ErişimTarihi:22.05.2024)

[10] Cingiz Z., Katırcıoğlu F., Çay Y., Kolip A., Buhar sıkıştırmalı soğutma sisteminde R22 alternatifi soğutucu akışkanların termadinamik analizi, Politeknik Dergisi, 23(4), 1205-1212, 2020.

[11]. GEMAK Genel Soğutma Makinaları San. Ve Tic. Aş.Ürün Kataloğu

[12]. Saeed, M. U., Qureshi, S. R., Hashmi, K. J., Khan, M. A., Danish, S. N., Performance assessment of alternate refrigerants for retrofitting R22 based air conditioning system. Thermal Science, 22(2), 931–941, 2018.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[13]. Tangwe, S., Sımon, M. and Meyer, E., The influence of the primary refrigerant thermo-physical properties on the performance of a domestic air source heat pump water heater, 14th International Conference on Sustainable Energy Technologies,172, 853, 2015.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bibliyometrik Yaklaşımla İş Sağlığı ve Güvenliği Çalışmalarının Analizi

Dr.Nagihan Ersoy[1],

[1] Manisa Celal Bayar Üniversitesi /Soma Meslek Yüksekokulu

nagihanersoy89@gmail.com – 0000-0002-9807-9786

ÖZET

Dünyada ve ülkemizdeki sanayileşmeye bağlı olarak iş yerlerinde görülen iş kazası ve meslek hastalıklarındaki artışı önlemek için yapılan iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları sürdürülebilirlik açısından kritik bir bileşendir. Bu bağlamda iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili yapılan çalışmaların analizi ciddi derecede önem kazanmaktadır. Bu durumda en çok atıf alan iş sağlığı ve güvenliği konusunda 100 makalenin bibliyometrik analizi ile literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bibliyometrik analiz, araştırma alanındaki yazarlar, anahtar kelimeler, dergiler, kurumlar ve ülkeler bilimsel etkisini ve popülerliğini ölçmek için önemli bir araç olmasının yanı sıra, araştırma alanında gelecekteki çalışmalar için potansiyel yönleri belirlemek içinde kullanılabilir. Bibliyometrik analiz, araştırmaları planlamak, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki trendleri belirlemek ve alan içindeki önemli çalışmalara odaklanmayı sağlar. Bibliyometrik araştırmaların en temel belirleyicisi ilgili literatürü temsil eden verilerin kalitesidir. İlgili veri tabanını doğru seçmek ve arama kriterlerini belirlemek önemlidir. Bibliyometrik araştırmalar için veri setleri sağlayan birçok veri tabanı vardır. Web of Science (WoS), dünyanın en eski ve en yaygın kullanılan veri tabanıdır.

Bu amaçla Web of Science veri tabanında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yapılan aramada 6030 adet makale bulundu. Bu makalelerden en çok atıf alan ilk 100 makale seçilerek bu veri seti bibliyometrik analiz için VOSviewer Programı ile analiz edilmiş ve önerilerle birlikte yorumlar sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Atıf analizi**,** Bibliyometrik analiz, İş sağlığı ve güvenliği.

1. GİRİŞ

Tüm dünyada ve ülkemizde işletmeler birçok risklerle karşı karşıya kalmaktadırlar. 2012 yılında 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yürürlüğe girmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği alanına verilen önemi artırmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda en çok dikkat

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

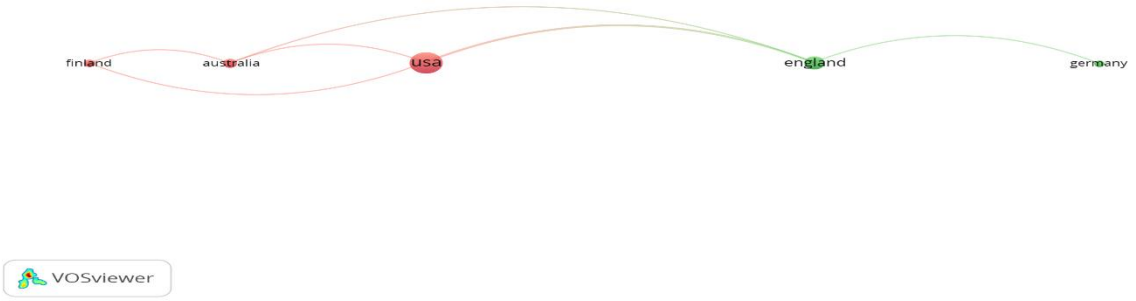
çeken durum ise yaşanan iş kazalarının fazlalığıdır. İşletmeler ayakta kalabilmek, sürdürülebilir rekabet üstünlüğü ve kar elde edebilmek için çalışanlarını korumak, üretim ve işletme güvenliğini sağlamak zorundadırlar (Horozoğlu,2019). Ülkemizde tarihi süreç içerisinde, İSG alanında yapılan yasal düzenlemelere rağmen teknolojik yatırımların yeterli düzeye gelememesi, çalışanların bilgi ve bilinç düzeylerinin yeterli ölçüde artırılamaması bu konuda devletin, sanayicinin, çalışanların, akademik ve bilimsel çalışma yapan kurumların üzerine düşen daha birçok çalışma olduğunun somut bir kanıtıdır. Bibliyometrik analiz makro odaklıdır. Ülkemizdeki bibliyometrik analizlerin sayısı artmasına rağmen uluslararası literatürle karşılaştırıldığında ülkemizde bibliyometrik alanda yapılan çalışmaların yeterli düzeye ulaşmadığı görülmektedir. Bilimsel bilgi günümüzde katlanarak artmaktadır. Araştırmacıların geçmişte olduğundan daha fazla araştırma ve çalışmaya bakması gerekiyor. Araştırmacıların geleneksel literatür taramalarıyla gelişmeleri takip edebilmeleri kolay değildir. Bu anlamda bibliyometrik analiz, araştırmacıların araştırma alanındaki tüm gelişmeleri takip etmeleri açısından kritik öneme sahiptir. Bibliyometrik analiz, araştırmanın başlangıcında gerekli olan verilere en az çaba ile kısa sürede ulaşmasını sağlar (Block ve Fisch, 2020). Araştırma alanının öncü çalışmaları, alanı yönlendiren yazar ve kurumlar arasındaki ilişkileri gösterir (Zupic ve Cater, 2015). Bibliyometrik analiz iş sağlığı ve güvenliği alanında güncel gelişmeleri nitel ve nicel veri elde etmede kullanılan bizden önce ne yapıldığını görselleştirerek bize bilgi veren analiz metodudur. Bibliyometrik analiz alan yazınına yönelik röntgenini çeker, bilimsel verileri, istatiksel bilgileri ön plana çıkararak önemli ölçüde boşlukları tespit eder.

Atıf analizi, bir akademik çalışmanın başka çalışmalar tarafından ne sıklıkta atıf yapıldığını inceleyen bir yöntemdir. Atıf analizi ile iş sağlığı ve güvenliği alanında en etkili çalışmalar, yazarlar, dergiler, kurumlar ve ülkeler okumadan ve araştırmadan önce hızlıca belirlenebilir. Birden çok yazar aynı yayın için ortak-yazar olarak listeleniyorsa, bu yazarların iş birliği yaptıkları açıktır (Ponomariov ve Boardman, 2016). Bu çalışmalarda yazarlar ve atıf ilişkilerine dayanan bir ağ oluşturulur. Bu ağlar incelendiğinde kümeler birbirinden farklı yoğunlukta ve kümeler arası yüksek etkileşimler aynı renklerle görülmektedir. Kümelerin büyüklüğü ile atıf yapılan makale sayısı doğru orantılıdır. Kümelerin büyüklüğü artıkça atıf sayısı ve etkileşim artmaktadır. Bibliyometrik araştırmalarda ağ analizi ile ağ haritalarına yer açılmaktadır (Ersoy, 2023).

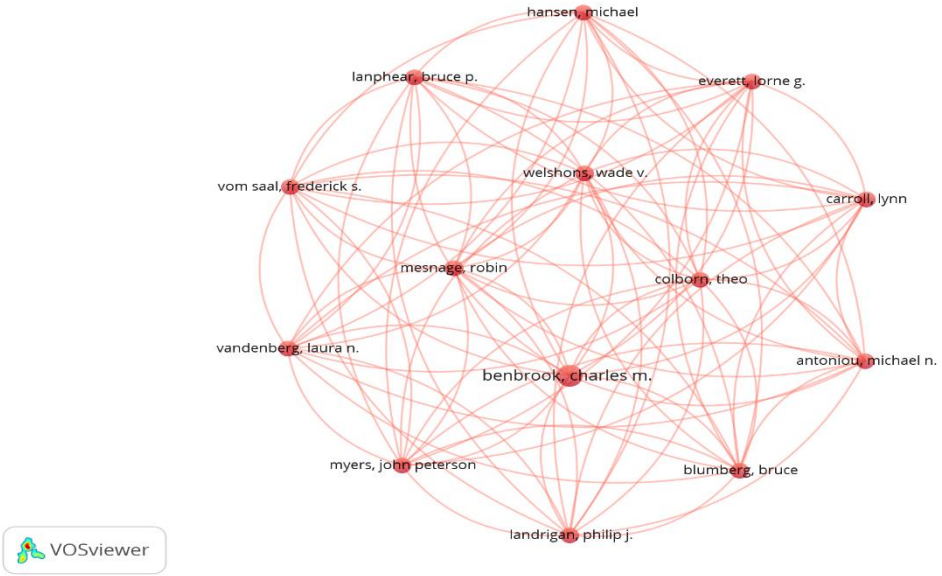
2.1. Ortak Yazar Analizi ile İlgili Bulgular

Ortak- yazar analizinde, veri setindeki ortak çalışma yürüten yazarları, yazarların ülkeleri arasındaki iş birliği ağları sunulmuştur. Çalışmamızda en az 2 makaleye sahip yazarlar dahil edilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 1: Ortak yazar analizi ülkeler ilişkisi ağ haritası

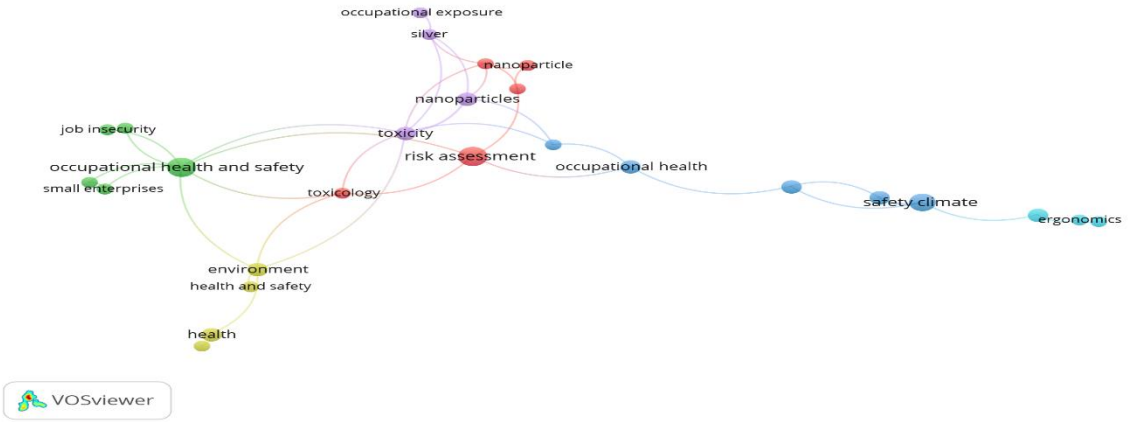


Şekil 2: Ortak yazar analizi yazarlık ilişkisi ağ haritası

2.2. Ortak anahtar Kelime Analizi ile İlgili Bulgular

Ortak anahtar kelime analizi iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmaların başlık, anahtar kelime, özetlerinde geçen kelimelerin sıklığı ve bunlar arasındaki ilişki ağını göstermektedir. Ortak anahtar kelime analizinin bibliyografik verilere dayalı olarak, çalışmaların anahtar kelimeleri üzerinden yapılır. Makalede yer alan anahtar kelimeleri iyi seçip yerli yerinde kullanmak çok önemlidir (Zang vd.,2016). En az 2 kez kullanılan anahtar kelimeler dahil edilerek belirlenmiştir. Ayrıca en çok atıf alan 100 çalışmada kullanılan 538 anahtar kelimenin yoğunluğu bir arada gösterilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 3: Ortak iki kez tekrarlanan anahtar kelimeler ağ haritası

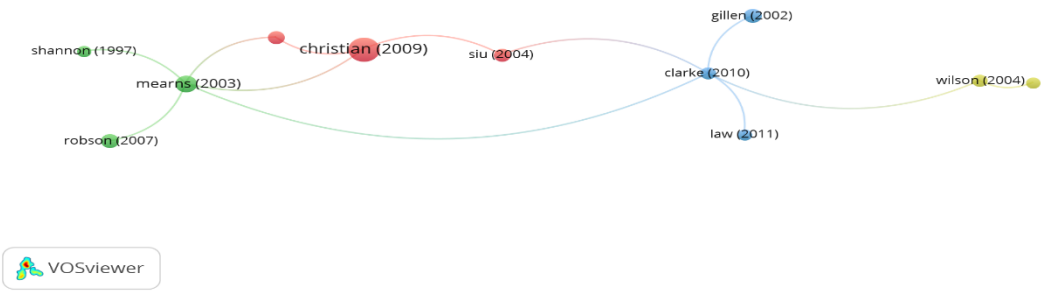
2.3. Atıf Analizi ile İlgili Bulgular

Atıf analizi çalışmaların etki gücü ve diğer araştırmacıların kaynak olarak ne kadar çok gösterilmesi ile ilişkilidir. Atıf analizinin literatürde iki amaçla kullanıldığı bilinmektedir.

a) Veri olarak indirilen çalışmaların atıf analizi

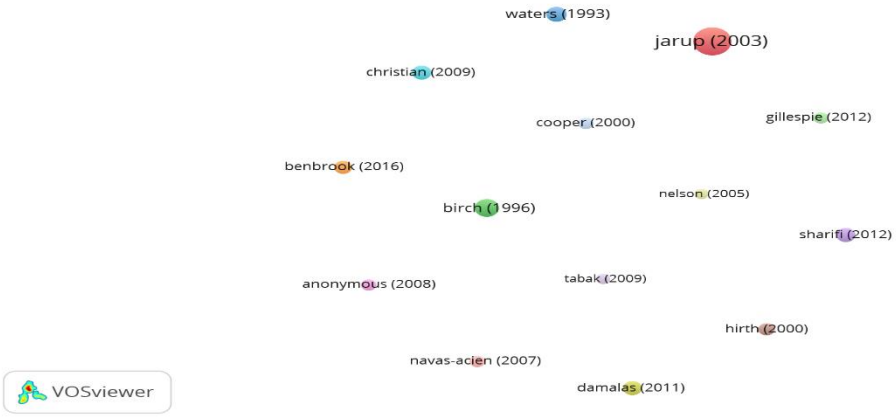
b) Veri olarak indirilen çalışmaların kaynakçalarının atıf analizi

VOSviewer atıf analizini veri setindeki çalışmalar üzerinden yapmaktadır. Her bir ögenin çalışma ve atıf sayıları üzerinden performanslarının ölçüldüğü bir yaklaşım sunmaktadır. Ancak atıf bilgisi, indirilen veri setindeki makalelere sadece Web of Science ta yayınlanan makaleler tarafından yapılan atıf sayısını gösterir. Makalelerin atıf sayıları etkilerinin ölçümünde önemli bir göstergedir. Atıf sayısına ulaşabilmek için makalenin yayınlanması ve bilimsel olarak fark edilerek atıflar alması, uzun soluklu bir süreç gerektirmektedir. Bilimsel makale dikkat çektikçe atıf sayısı artmaktadır. Atıf sayısı, makalenin yarattığı etkiyi ölçmede kullanılan en önemli ölçümlerden biridir(Ersoy, 2023).



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Şekil 4: Yazarlarla ilişkili atıf analizi ağ haritası



Şekil 5: En az 500 atıf alan yazarların ağ haritası

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, bibliyometrik analiz tekniği ile iş sağlığı ve güvenliği konusundaki makaleler incelenmiş ve en çok atıf alan ilk 100 makale analiz edilmiştir. Bibliyometrik analiz modern bir analiz türü olup iş sağlığı ve güvenliği konusunda önemli olan çalışmaların atıf sayıları, yazar, yayınlandıkları ülke, hakkında detaylı bilgiye ulaşılmaktadır. Bu bağlamda bibliyometrik analiz, araştırmacıların çalıştıkları iş sağlığı ve güvenliği konusunda nitelikli çalışmalara hızlı ve kolaylıkla ulaşabilmelerini sağlamaktadır. Araştırmada kullanılan Bibliyometrik analiz modern bir analiz türü olup, iş sağlığı ve güvenliği konusunda nitelikli çalışmalara hızlı ve kolaylıkla ulaşabilmelerini sağlayabilecek bir yöntem olarak araştırmacıların bakış açısının gelişimine katkıda bulunmuştur.

Temel amaç, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki eğilimi incelemek ve araştırmacılara kısa sürede ve kolaylıkla erişim sağlatmaktır. Bu bağlamda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili literatüre yol gösteren ve Web of Science (WOS) veri tabanında kapsamlı bir bibliyometrik analiz en çok atıf alan bilimsel çalışmaları görselleştirmek için uygulanmıştır. En yüksek atıf alan 100 çalışmanın ortak yazar analizi, anahtar kelime analizi, atıf analizi ve ortak atıf analizi altında yazar, ülke vb. gibi çeşitli yönleri ile ilişkisi analiz edilmiştir. En çok atıf alan 100 makale içinde 22 makale ve 448 atıf ile iş sağlığı ve güvenliği üzerinde ciddi etkisi olduğu belirlenmiştir. En fazla çalışma yapan yazar 8 makale ve 651 atıf ile Christian, S. olarak tespit edilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili en çok atıf alan 100 makale incelendiğinde, makalelere yapılan atıfların konularına göre sınıflandırılması Safety&Maintenance olduğu görülmüştür.

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili en çok atıf alan 100 makale incelendiğinde, en fazla etki değerine sahip ilk üç ülkenin Amerika, İngiltere, Avustralya ve Almanya olduğu görülmektedir.

En çok kullanılan anahtar kelimelere bakıldığında occupational health and safety birinci, risk assesment ikinci ve occupational health üçüncüdür.

Bibliyometrik analiz yöntemi son zamanlarda büyük bir popülerlik kazanmasına rağmen doğrudan iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılmış ilk bibliyometrik analiz çalışmalarından biridir. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bibliyometrik analizler seneler içinde yapılan araştırmalara ciddi katkıları belirleyebilmekte ve birçok araştırmadaki bilimsel gelişimi öne çıkartmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili literatürü araştırmak isteyen araştırmacılara pratik bir yol açacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Block, J. H., & Fisch, C. 2020. Eight tips and questions for your bibliographic study in business and management research. *Management Review Quarterly, 70*, 307-312.

Ersoy, N., & Ekmekçi, İ. 2023. Bibliyometrik Yaklaşımla Kömürlü Termik Santraller Konusunun Analizi. *Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi*, *6*(2), 136-151.

Horozoğlu, K. 2019. İş Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Analizi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(2), 265-281.

Ponomariov, B., & Boardman, C. 2016. What is co-authorship? *Scientometrics*, *109*, 1939-1963.

Zhang, J., Yu, Q., Zheng, F., Long, C., Lu, Z., & Duan, Z. 2016. Comparing keywords plus of WOS and author keywords: A case study of patient adherence research. *Journal of the association for information science and technology*, *67*(4), 967-972.

Zupic, I., & Čater, T. 2015. Bibliometric methods in management and organization. Organizational research methods, 18(3), 429-472.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BİNA ENERJİ TÜKETİM ARAŞTIRMALARI (CBECS) VERİ TABANI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Dr. NAGİHAN ERSOY[1], Prof. Dr., İSMAİL EKMEKCİ[2]

[1] Manisa Celal Bayar Üniversitesi, nagihanersoy89@gmail.com - 0000-0002-9807-9786

[2] İstanbul Ticaret Üniversitesi, iekmekci@ticaret.edu.tr - 0000-0002-2247-2549

ÖZET

Bu çalışmamız, ABD'deki ticari binalar enerji tüketimi araştırması olan (CBECS)'deki veri tabanı konseptindeki karşılaştırmalar, uygulamalar ve ülkemizdeki benzer uygulamalar hakkındadır. CBECS, ABD'deki ülke çapında büyük binalardaki enerji kullanımını kontrol etmek ve azaltmak için kullanılan önemli bir veri tabanı çalışmasıdır ve yeni ticari bina inşaatlarında enerji verimliliği açısından önemli bilgiler sağlamaktadır. Yüksek enerji fiyatları ve iklim değişikliği endişeleri nedeniyle binalardaki enerji verimliliği ön plana çıkmaktadır. Enerji tüketimleri yüksek seviyelerde olan yeni ticari binalarda enerji verimliliğinin artırılması, bu binalardaki enerji kullanımını, sahibinin işletme maliyetlerini ve karbon ayak izini azaltmanın en kolay ve en düşük maliyetli seçeneklerinden biridir. Yeni bina inşaatlarında enerji verimliliği, ülke çapında enerji kullanımını azaltmanın temel hedeflerinden biri haline gelmiştir. Bütünleşik bir tasarım yaklaşımı kullanarak yeni ticari binaların yaşam döngüsündeki enerji tasarrufları, karbon emisyon azaltımı ve enerji verimliliği önlemlerinin maliyet etkinliği sonuçları belirlenebilmektedir. CBECS ve benzeri veri tabanları, bu amaçla yeni ticari binalarda enerji kullanımını ortalama %20-30 ve max. %40'a kadar azaltmak için kullanılabilmektedir. Bu verimlilik artışları aynı zamanda, daha küçük, daha ucuz mekanik tesisat ekipmanlarının kurulumuna imkân vermektedir. Bu iyileştirmeler yalnızca para ve enerji tasarrufu sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda bir binanın karbon ayak izini ortalama %16 oranında azaltabilmektedir. Enerji kullanımından kaynaklanan karbon emisyonlarının maliyeti, enerji verimliliği yatırımlarının getirisini artırarak bazı maliyet etkin olmayan projeleri ekonomik açıdan uygulanabilir hale getirmektedir. CBECS benzeri enerji veri tabanı çalışmaları, detaylı bir değerlendirme olmaksızın ilk bina enerji performansı değerlendirmesi yapabilme imkânı vermektedir. Bina enerji kullanımının aşırı olduğunu "görmek" değişimin ilk adımıdır. Ticari Binalarda Enerji Tüketimi Araştırması (CBECS) temel alanındaki enerji analizleri, ABD Enerji Bakanlığı'nın Enerji Ortaklıkları programını destekleyen önemli ve bizlere ışık tutan çalışmalardır.

Anahtar Kelimeler: CBECS, Bina Enerji Tüketimi, Enerji Verimliliği, Ticari Binalar, Anket

1. GİRİŞ

Bu çalışma, ticari binalar enerji tüketimi araştırması (CBECS) kıyaslama veri tabanı konsepti, uygulamaları ve Türkiye'deki ilgili uygulamalar hakkındadır. CBECS, ABD'nin ülke çapında ve ayrıca dünya çapında enerji kullanımını kontrol etmek ve azaltmak için önemli bir hedef olan yeni ticari bina inşaatlarında enerji verimliliği için yararlıdır. Bina enerji verimliliği,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yüksek enerji fiyatları ve iklim değişikliği endişeleri nedeniyle politik tartışmalarda ön plana çıkmıştır. Yeni ticari binalarda enerji verimliliğinin artırılması, bir binanın enerji kullanımını, mal sahibi işletme maliyetlerini ve karbon ayak izini azaltmak için en kolay ve en düşük maliyetli seçeneklerden biridir. ABD ve diğer ülkelerde bina enerji kullanımının azaltılmasında önemli kazanımlar elde etmek için ofis binaları iyileştirilmelidir. Enerji tüketimi karşılaştırması, detaylı bir değerlendirme olmaksızın bina enerji performansını ortaya koymamızı sağlamaktadır. Binalardaki enerji kullanımının aşırı olduğunu "görmek", değişim için ilk adımdır. Ticari Binalar Enerji Tüketim Araştırması'na (CBECS) dayalı enerji kıyaslamaları, ABD Enerji Bakanlığı'nın Enerji Ortaklıkları programını desteklemek üzere ortaya konulmuştur.

2. CBECS HAKKINDA

CBECS ilk olarak 1979 yılında herhangi bir sınırlama olmaksızın gerçekleştirilmiştir. O zamandan bu yana her 3 ya da 4 yılda bir gerçekleştirilmiş, bu analiz 1977 tarihli Enerji Bakanlığı (DOE) Organizasyon Yasası (Public Law 95-91) ile zorunlu kılınmıştır. 1992 CBECS veri tabanı, ABD nüfus sayımındaki dokuz bölüm için ofis binalarındaki elektrik enerjisi kullanım yoğunluklarının (EUI'ler) dağılımlarını geliştirmek için kullanılmıştır. Sekizinci anket çalışması 2003 yılında yapılmıştır. CBECS şu anda dört yılda bir yapılmaktadır. Bu analizlerde, geleneksel kurumsal binalar kapsamına alışveriş merkezleri, depolar ve ofis binaları da dahil edilmektedir. The Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ticari binaların enerjiyle ilgili özelliklerini ve enerji kullanım verilerini (tüketim ve harcamalar) toplayan ulusal bir örnekleme anketidir. Ticari binalar, en azından kat alanının yarısının konut, endüstriyel veya tarımsal olmayan bir amaçla kullanıldığı tüm binaları içerir. Bu tanıma göre, CBECS geleneksel olarak ticari olarak kabul edilmeyen okullar, hastaneler, cezaevleri ve dini ibadet için kullanılan bina tiplerini de içerir. Bunlara ek olarak, mağazalar, restoranlar, depolar ve ofis binaları gibi geleneksel ticari binalar da dahildir. CBECS çalışması 1979 yılından bu yana 10 kez gerçekleştirilmiş ve genellikle her 4 yılda bir yapılmaktadır. 2012 yılına ait tüketim değerleri 2013 yılında değerlendirilmeye başlamış olup 2014 yılında kısmi sonuçlar verilmeye başlanmış ve 2015 yılı sonunda tamamı verilmiştir. CBECS ile ilgili en son rapor 2018 yılına ait olmakla birlikte 2022 yılında yayınlanmıştır.

2.1. CBECS iki aşamada gerçekleştirilir:

CBECS çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilmekte olup bu aşamalar aşağıdaki gibidir:

1. Aşama - Bina Anketi: CBECS personeli bina yöneticisinden bina özellikleri (bina büyüklüğü, kullanım, yapısal özellikler, enerji kaynakları ve kullanımlar, enerji kullanan ekipmanlar vb.) ve enerji kullanım verilerini (yıllık tüketim ve maliyetler) alır. Bu bilgilerle birlikte enerji tedarikçisi bilgileri, tesisat numarası vb. veriler toplanır ve ikinci aşamaya geçilir. Bu bilgiler, bir görüşmeci tarafından yapılabileceği gibi web tabanlı bir anket aracılığıyla da toplanabilir.
2. Aşama - Enerji tedarikçisi Anketi (ETA): Binanın enerji tüketim bilgilerinin ilk aşamada elde edilememesi durumunda enerji tedarik şirketlerinden bilgi toplanmasıdır. 1.Aşama'ya yanıt veren binaların enerji sağlayıcıları için yapılan bir takip anketidir. Elektrik, doğal gaz, fuel oil, kerosen ve dizel dahil olarak, bölgesel ısı (buhar veya sıcak su) tedarikçileri, her bir binanın

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

aylık enerji tüketim verilerini temin eder. Enerji verileri, bildirim yükünü en aza indirmek için tasarlanmış çeşitli raporlama seçenekleri sunan güvenli bir web sitesi kullanılarak toplanır.

2.2. CBECS Ticari Binalar Enerji Tüketim Araştırması Kullanımı Hakkında

CBECS verilerini kullanan kullanıcılar çeşitlidir. Bunlar arasında bina sahipleri ve yöneticileri (karşılaştırma yapmak için), enerji modelleyicileri (tahminler için), ürün geliştiricileri (pazar potansiyelini değerlendirmek için), hükümet liderleri (politika oluşturmak için) ve Energy Star (derecelendirme sistemi hedefleri için temel olarak) bulunur. CBECS, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ticari binalardaki enerji tüketimiyle ilgili kapsamlı bir veri toplama ve analiz programıdır. Bu program, ticari binaların enerji tüketimini ve enerji verimliliği trendlerini anlamak, enerji politikalarını geliştirmek ve enerji tasarrufu potansiyelini belirlemek amacıyla düzenli olarak gerçekleştirilir. CBECS, her dört yılda bir gerçekleştirilen kapsamlı anketler ve saha çalışmalarıyla toplanan verileri içerir. Bu anketler, ticari binaların kullanım alanları, yapı özellikleri, enerji tüketimi profilleri, ısıtma, soğutma, aydınlatma ve diğer enerji sistemleri gibi birçok farklı faktörü içeren detaylı bilgileri kapsar. Bu veriler, ticari binaların enerji kullanımını farklı sektörler, bina tipleri, coğrafi bölgeler ve diğer kategoriler bazında analiz etmek için kullanılır. CBECS veri tabanı, kamu ve özel sektörde enerji politikası yapıcıları, araştırmacılar, enerji verimliliği uzmanları ve diğer ilgili paydaşlar tarafından kullanılmaktadır. Bu veriler, enerji tüketimi trendlerini belirlemek, enerji tasarrufu potansiyelini değerlendirmek, enerji verimliliği politikalarının etkinliğini değerlendirmek ve enerji yönetimi stratejileri geliştirmek için değerli bir kaynak sağlar. Bu veriler, enerji tüketimi ile ilgili analizler yapmak, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir enerji politikalarını desteklemek için önemli bir kaynaktır. Bu rapor, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki büyük binalardaki enerji tüketimi hakkında CBECS (Commercial Buildings Energy Consumption Survey) veri tabanıyla ilgili bilgiler sunmaktadır.

2.3. CBECS Sonuçları Hakkında

CBECS analizleri, ticari binaların kullanım alanları, yapı özellikleri, enerji tüketimi profilleri, ısıtma, soğutma, aydınlatma ve diğer enerji sistemleri gibi birçok farklı faktörü içeren detaylı bilgileri kapsamaktadır. Veriler, farklı sektörler, bina tipleri, coğrafi bölgeler ve diğer kategoriler bazında analiz edilmektedir. CBECS veri tabanı, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki büyük binalardaki enerji tüketimi hakkında önemli bulgular sağlamaktadır. Verilere dayanarak, aşağıdaki önemli noktalar rapor edilebilir:

- Sektörel Enerji Tüketimi Dağılımı: CBECS verileri, ticari binaların enerji tüketiminde sektörel farklılıkları göstermektedir. Örneğin, ofis binaları, alışveriş merkezleri, oteller, eğitim kurumları ve hastaneler gibi sektörler arasında enerji tüketimi farklılıkları bulunmaktadır.
Bina Tipine Göre Enerji Tüketimi: Veriler, farklı bina tiplerinin enerji tüketimindeki farklılıkları ortaya koymaktadır. Ticari binalar arasında ofis binaları, depolar, fabrikalar ve eğlence mekanları gibi farklı tipler arasında enerji tüketimi varyasyonları bulunmaktadır.
- Enerji Verimliliği Trendleri: CBECS veri tabanı, enerji verimliliği trendlerini analiz etmek için değerli bir kaynak sağlamaktadır. Verilere dayanarak, büyük binaların enerji verimliliği konusunda ilerlemeler kaydedildiği görülebilir.

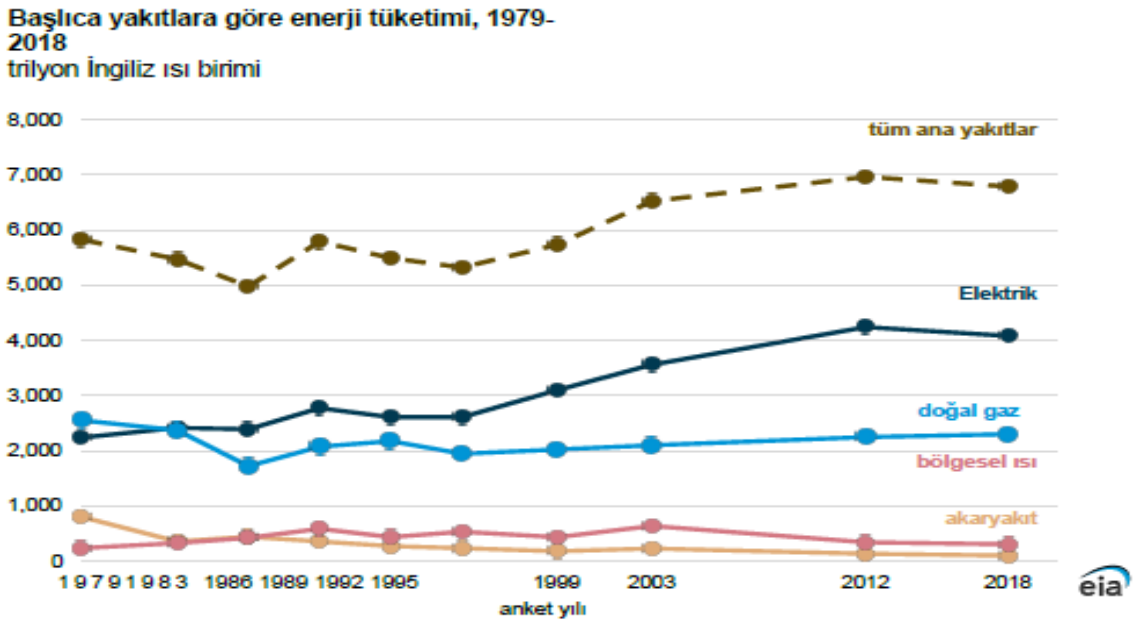
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Bölgesel Farklılıklar: Veriler, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki farklı coğrafi bölgeler arasında enerji tüketimi farklılıklarını da göstermektedir. Bölgesel iklim koşulları ve yerel enerji politikaları, enerji tüketimi üzerinde etkili olabilmektedir.

3. CBECS VERİ TABANINDA YILLARA GÖRE TİCARİ BİNALARDAKİ ENERJİ TÜKETİMİ

CBECS_2018 araştırmasına göre 2012-2018 yılları arasında, enerji tüketiminde kaynaklara göre önemli değişiklikler olmadığı görülmüştür. Görsel.1'deki grafikte görüleceği üzere;

- 2012 ile 2018 arasındaki enerji tüketiminde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler görülmemiştir.
- İlk CBECS'den bu yana, tüm ana yakıtların tüketimi %17 artmış, elektrik tüketimi %82 artarken, fuel-oil %87 azalmıştır. Ne doğal gaz ne de merkezi ısıtma değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmamıştır.



Görsel 1. Ana Yakıtlara Göre 1979–2018 yılları arasındaki Enerji Tüketimleri (TBtu)
(Veri kaynağı: ABD Enerji Bilgi İdaresi, Ticari Binalar Enerji Tüketimi Anketi)

Ticari binalardaki enerji yoğunluğu azalmaya devam etmiş; ticari binalardaki toplam alan artmış, ancak enerji tüketimi artmamış, bu da enerji yoğunluğunun (metrekare başına tüketim) azaldığı anlamına gelmektedir. Ticari binalardaki önemli yakıtların enerji yoğunluğu, 2012 CBECS'e göre %12 azalmış, 80MBtu/ft^2 seviyesinden 70.4MBtu/sf^2 seviyesine düşmüştür. Elektrik enerji yoğunluğu ise, %14; doğal gaz yoğunluğu ise %11 azalmıştır.

Görsel.2'de ise, yatarak ve ayaktan tedavi sağlık binaları ile ofis ve eğitim binalarında ki elektrik, doğal gaz, fuel-oil ve merkezi ısıtma şeklindeki yakıtların özgül enerji tüketiminde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar gösterdiği görülmektedir. Yatarak tedavi yapılan sağlık binalarında özgül enerji tüketimi, 2012 ile 2018 arasında %16 azalmış ve tüm bina çeşitleri içinde en büyük özgül tüketim azalması bu tür binakarda olmuştur.

Görsel.3'de görüleceği üzere, eelektrik ve doğal gaz, ticari binalar için ana enerji kaynağı olmaya devam etmiştir. 2018 yılında elektrik ve doğal gazın toplam enerji tüketiminin yaklaşık

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

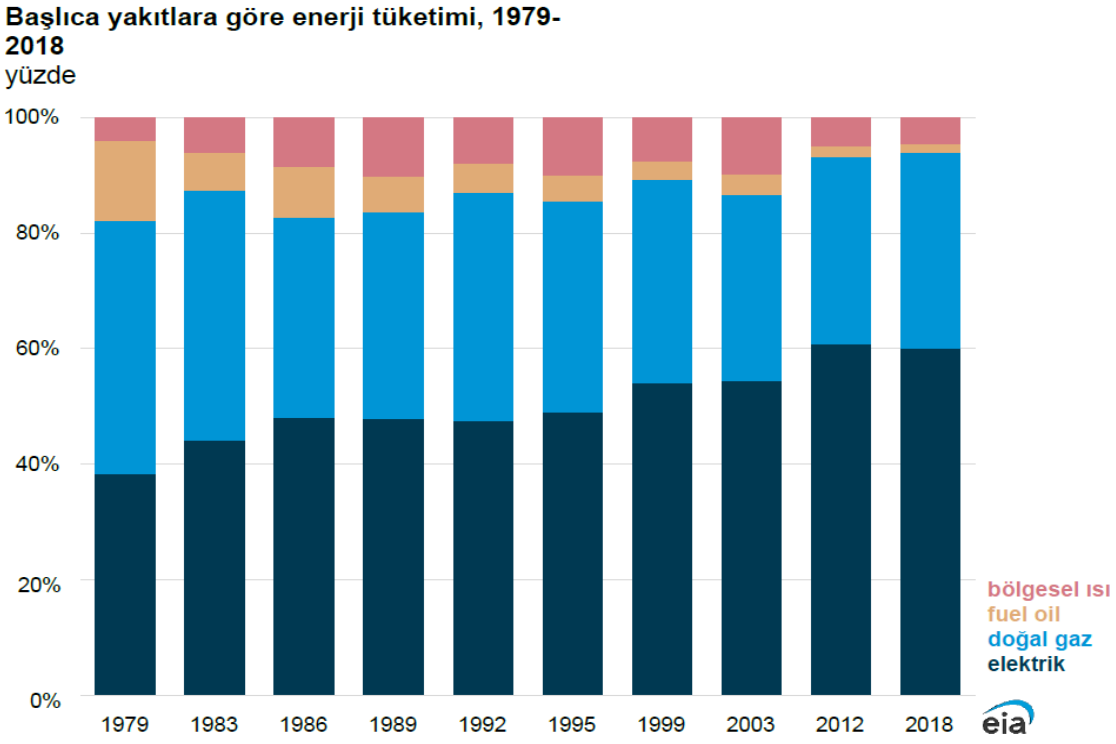
%94'ünü oluşturduğu görülmüştür. Elektrik, 1979 yılında %38 olan enerji tüketimindeki payını, 2018 yılında %60'a çıkarmıştır. Doğal gaz, enerji tüketiminin yaklaşık üçte birini oluşturmaya devam etmiş; fuel-oil'in enerji tüketimindeki payı 2018 yılında %1 olmuş ve CBECS'nin veri toplamaya başladığı 1979 yılından bu yana en düşük pay olmuştur. Görsel.4'teki verilere göre, 100.000ft^2'den büyük binalar, tüm ticari binaların %2'sini oluşturmasına rağmen, toplam ticari zemin alanının %34'ünü oluşturmuştur. Bu binalar, ticari bina enerji tüketiminin %39'unu oluşturmuş; küçük binalar (1.001 ila 5.000 ft^2) ise bina stoğunun neredeyse yarısını oluştururken tüketilen enerjinin sadece %8'ini kullandığı görülmüştür.

Görsel.5'teki grafikte ise, 2018'de bina alan kategorisine göre önemli yakıtların yoğunlukları ft^2/Btu birimi cinsinden verilmektedir. Bu değerler, 2018'de bina birim alanı başına düşen enerji tüketimini belirtmektedir. 1001ft^2 ile 5000ft^2 arasındaki en küçük binalar, 5001 ft^2 ile 25000ft^2 arasındaki binalardan çok daha yüksek ortalama enerji yoğunluğuna sahip olmuştur. En küçük binaların birçoğu, yiyecek hizmeti ve yiyecek satışı gibi daha enerji yoğun olan bina kategorilerinde yer almıştır.



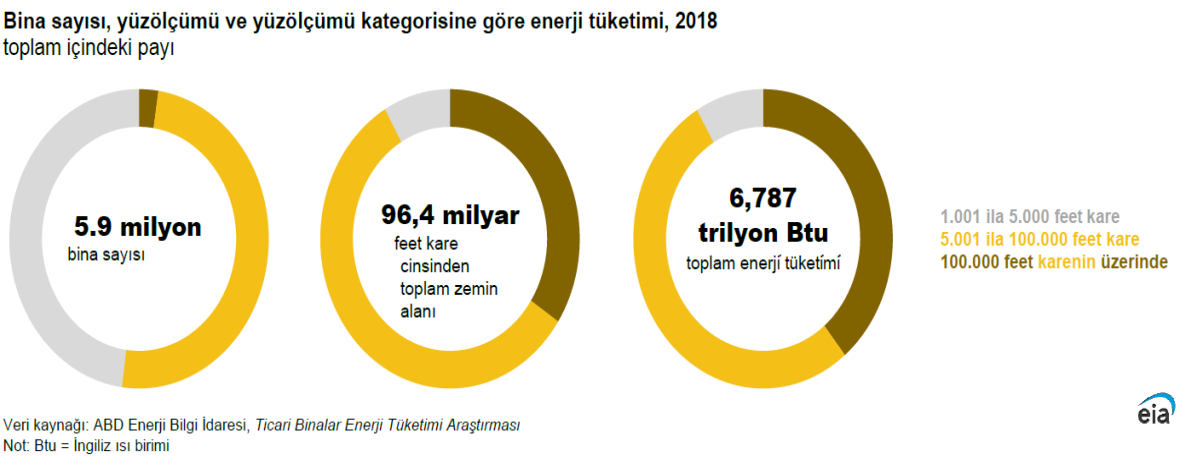
Görsel 2. Ana Bina faaliyetlerine göre başlıca yakıt yoğunluğu, 2012–2018 (*ft^2/kBTU)*
(Veri kaynağı: ABD Enerji Bilgi İdaresi, Ticari Binalar Enerji Tüketimi Anketi)
* Değişiklik, %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.
** Değişiklik, %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Veri kaynağı: ABD Enerji Bilgi İdaresi, *Ticari Binalar Enerji Tüketimi Araştırması*

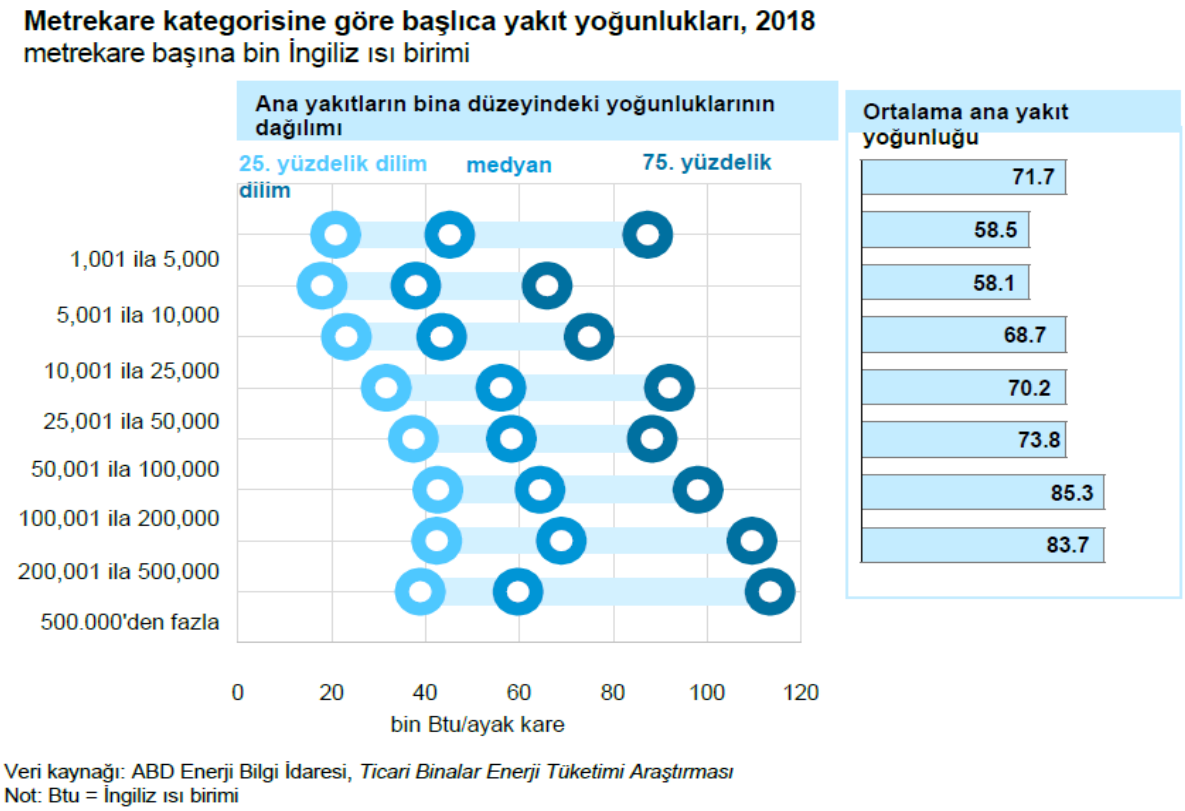
Görsel 3. Ana yakıtlara göre enerji tüketimi, 1979–2018 (%)



Veri kaynağı: ABD Enerji Bilgi İdaresi, *Ticari Binalar Enerji Tüketimi Araştırması*
Not: Btu = İngiliz ısı birimi

Görsel 4. Bina sayısı, yüzölçümü ve yüzölçümü kategorisine göre enerji tüketimi, 2018 (Btu)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 5. Binaların yakıt cinslerine göre istatiskiksel dağılım değerleri
(Veri kaynağı: ABD Enerji Bilgi İdaresi, Ticari Binalar Enerji Tüketimi Anketi)

200001ft^2 ile 500000 ft^2 arasındaki ve 500000 ft^2 üzerindeki binalar en yüksek enerji yoğunluğuna sahip olduğu görülmüştür (sırasıyla 85,3 MBtu/ ft^2 ve 83,7 MBtu/ ft^2). En büyük binalar (500000 ft^2 üzerinde), en büyük yoğunluk dağılımına sahip olduğu görülmüş; ayrıca yiyecek hizmeti ve yiyecek satışı yapan binalar ile hastane yapıları, enerji yoğunluğu en yüksek olan yapılar oldu. Bu binalar aynı zamanda en geniş yoğunluk dağılımına sahip olmuştur. Boş binalar, enerji yoğunluğu en düşük olanlar arasında olmuş, bunu depo ve depolama ile dini ibadet yapıları takip etmiştir. En yeni binalar enerji yoğunluğu en yüksek binalar olmuştur. 2000 yılından bu yana inşa edilen binaların ortalama enerji yoğunluğu önemli ölçekte daha yüksek (76,2MBtu/ ft^2) olmuştur. En yeni binaların alanları, aynı zamanda tüm eski binalardan önemli ölçüde daha büyük olmuştur (ortalama 19000 ft^2). En eski binalar (1960'tan önce inşa edilenler), 2000 yılından sonra inşa edilen binalardan önemli ölçüde daha küçük ve enerji yoğunluklarının da daha düşük olduğu görülmüştür. Elektirik, tüm nüfus sayım bölgelerinde tüketilen enerjinin en büyük payını oluşturduğu görülmektedir.

4. ÜLKEMİZDEKİ BENZER UYGULAMALAR

EnVer, enerji verimliliği kanunu uyarınca, binalardaki enerji tüketim beyanları için enerji verimliliği portalı veri tabanıdır. EnVer portalı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir. İşlemler için şirketler EnVer portalına üye olurlar ve referans enerji bilgi formunu doldururlar. Bu alanda yetkili olan şirketler aşağıdaki binalar için enerji tüketim verilerini EnVer veri tabanına girmelidir:

- Son üç yıllık ortalama yıllık enerji tüketimleri toplamı bin TEP ve üzeri olan endüstriyel şirketler,
- Toplam inşaat alanı 10000 m2 veya yıllık toplam enerji tüketimi 250 TEP ve üzeri olan kamu binaları,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Toplam kapalı inşaat alanı 20000 m2 veya yıllık toplam enerji tüketimi 500 TEP ve üzeri olan özel binalar.

Her yıl mart ayı sonuna kadar toplam enerji tüketimini yıllık olarak Türkiye Enerji Dairesi Başkanlığı'na (Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı) bildirmekle yükümlüdür. Yukarıdaki şartları sağlamayanlar ise her 5 yılda bir ve son 3 yılda toplam enerji tüketimlerini bildirmekle yükümlüdürler. Gerçek/tüzel kişilerin Kanun kapsamındaki yükümlülüklerinin denetlenmesi amacıyla hazırlanan Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği 6 Temmuz 2018 tarihli T.C. Resmî Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir

5. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

- Enerji tüketiminde önemli bir değişiklik olmamasına rağmen, ticari binalar genel olarak 2018'de 2012'ye göre metrekare başına %12 daha az enerji tüketmiştir.
- Öncelikle yatarak tedavi, ayakta tedavi, ofisler ve eğitim için kullanılan binalarda enerji yoğunluğunda istatistiksel olarak anlamlı düşüşler olmuştur.
- Elektrik ve doğal gaz, ticari binalar için ana enerji kaynakları olmaya devam etmiş, elektrik tüketiminin %60'ını, doğal gaz ise %34'ünü oluşturmuştur.
- Elektrik, her nüfus sayım bölgesinde tüketilen enerjinin en büyük payını oluşturmuş ve enerji tüketimindeki payı en yüksek olan bölge Güney Bölgesi olmuştur.
- 100000 ft^2 üzerindeki büyük binalar, binaların %2'sini oluşturmuş, ancak ticari binalardaki toplam enerjinin üçte birinden fazlasını tüketmiştir.
- Yemek hizmetleri, gıda satışı ve yatarak tedavi yapılan sağlık hizmeti binaları en fazla enerji harcayan; boş, depo ve depolama ile dini ibadet binaları ise enerji yoğunluğu en düşük olan binalar olmuştur.
- Enerji harcamalarında, tüketilen özgül enerji değeri olarak doğal gaz için en düşük değer olmuştur.
- Doğal gaz, merkezi ısıtma ve fuel-oil için kullanılan enerjinin en az üçte ikisini oluştururken, elektrik daha çok soğutma, havalandırma, aydınlatma ve diğer kullanımlar için tüketilmiştir.
- Özellikle daha soğuk iklimlerde, ısıtma için enerji kullanımı en fazla enerji tüketen kullanım olmuş; ofis ekipmanları ve bilgi işlem ise en az enerji yoğunluğuna sahip kullanımlar olmuştur.

Sonuç: CBECS veri tabanı, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki büyük binalardaki enerji tüketimi hakkında kapsamlı ve güncel bilgiler sağlamaktadır. Bu veriler, enerji politikası yapıcıları, araştırmacılar ve enerji verimliliği uzmanları için değerli bir kaynaktır. CBECS, enerji tasarrufu potansiyelini belirlemek, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir enerji politikalarını desteklemek için kullanılabilir. Buna benzer uygulamalar ülkemizde de yapılmakta; benzer analizler bizlere de yol gösterebilecektir.

KAYNAKLAR

[1] http://www.eia.gov/consumption/commercial/

[2] http://www.eia.gov/emeu/efficiency/ee_ch4.htm#Introduction

[3]http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=y_istatistik&bn=244&hn=244&id=398

[4] Life-cycle carbon and cost analysis of energy efficiency measures in new commercial buildings, Joshua Kneifel, National Institute of Standards and Technology, U.S., 2010

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[5] Energy Benchmarking In Commercial Office Buildings, Terry Sharp, Oak Ridge National Laboratory, 2004

[6] A review on the prediction of building energy consumption, Hai-xiang Zhao, Frédéric Magoulès, Applied Mathematics and Systems Laboratory, Ecole Centrale Paris, France, 2012

[7] http://www.sanayi.gov.tr/DocumentList.aspx?catID=272&lng=tr

[8] http://www.tuik.gov.tr/VeriTabanlari.do

[9] Review of building energy-use performance benchmarking methodologies, William Chung, Department of Management Sciences, City University of Hong Kong, 2011,pp. 1470-1479

[10] http://enver.eie.gov.tr/ENVER.portal

[11] http://www.bep.gov.tr/

[12] Commercial Buildings Energy Consumption Survey Briefing, Joelle Michaels, AdministrationInteragency Sustainability Working Group (ISWG), 2008

[13] http://www.ibb.gov.tr/sites/AvrupaBirligi/Documents/smartspaces_Broschuere_Low.pdf

[14] Binalar Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu,Tülin Keskin, 2010

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Utilisation of Waste Cooking Oil in the Production of Citric Acid by *Yarrowia lipolytica* PK7

Assistant Prof. Dr. Mehmet Akif OMEROGLU

Atatürk University, Faculty of Science, akif.omeroglu@atauni.edu.tr, 0000-0003-0694-2480

Abstract

Bioproduction of citric acid is of great interest due to its broad applications in various industrial fields including chemical, pharmaceutical, food and cosmetics industries. The microbial production of citric acid was mainly carried out by *Yarrowia lipolytica* and *Aspergillus niger* strains. The current study focuses on investigation the citric acid production potential of fungal strain PK7 isolated from naturally fermented yoghurt samples. It was detected that the strain PK7 showed similarity to *Yarrowia lipolytica* with the rate of 99% according to the sequence analysis. In the fermentation processes, Waste Cooking Oil (WCO) was utilised as a carbon source by the strain PK7 in order to reduce fermentation cost, thus making the processes more cost-effective. Moreover, the optimal parameters in the citric acid production were determined to be temperature of 30 °C, initial pH of 5.5, WCO concentration of 60 g/L and incubation time of 120 h. As a consequence of fermentation process performed under optimal culture conditions, 25.2 g/L citric acid was obtained from 60 g/l WCO.

Keywords: Citric Acid, *Yarrowia lipolytica* PK7, Waste Cooking Oil (WCO)

1. INTRODUCTION

Citric acid is a tricarboxylic acid involved in the metabolism of aerobic respiring organisms. It has a high economic potential due to its low cost and toxicity. Citric acid, which is widely used in different industrial fields, has applications in food, medicine, chemistry, agriculture, cosmetics and other industries. Citric acid is used especially in the food industry as a preservative, flavor enhancer, stabilizer, acidity regulator, enhancer of the effectiveness of antioxidant substances, and thickener. Citric acid production is performed by three different methods which would be isolation from natural sources, biochemical synthesis and microbial fermentation processes (1). Among these methods, since citric acid production by microbial fermentation has a high commercial potential, the vast majority of citric acid production is carried out by this method. This production has crucial advantages over other production methods such as less complexity and easy-to-use control systems in production facilities and processes, less labor and energy consumption (2).

Yeast and molds are mostly used in commercial citric acid production. Among them, *Yarrowia lipolytica* as a yeast and *Aspergillus niger* as a mold are considered to be best producers in terms of their production properties. *Y. lipolytica* would be able to grow in lipid-rich environments by utilising carbon sources such as glycerol and sucrose, thus producing citric acid. It is reported

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

that yeasts are more advantageous than molds in production processes due to their characteristics such as high substrate concentrations and resistance to metal ions, their unicellular nature, and higher conversion rates and efficiencies (3,4).

Carbon sources utilised by microbial strains in fermentation processes are an important parameter affecting the process cost. In this context, the use of organic wastes or by-products in production processes in order to reduce process costs is a substantial and environmentally friendly approach (5). One of these wastes is Waste Cooking Oil (WCO), which is a concern in many countries. A large portion of waste cooking oil flows back into related facilities because of its relatively low cost, so urgent attention needs to be paid for the reuse of WCO. The primary component of waste cooking oil is triacylglycerols, which participate in microbial metabolism through the action of extracellular lipolytic enzymes. These enzymes are capable of hydrolyzing triacylglycerols to form glycerol and related fatty acids. Afterwards, the hydrolyzate can be utilised to synthesize biotechnological products such as citric acid (6).

In the current study, the waste cooking oil was used as substrate in the eco-friendly production of citric acid by locally isolated strain of *Yarrowia lipolytica* PK7.

2.MATERIAL and METHOD

2.1.Substrate and Isolation of Microorganisms

Waste cooking oil (WCO) was obtained from various restaurants in order to be utilised as substrate in fermentation processes. 10 different naturally fermented yoghurt samples were used as the isolation source of microorganisms. For this purpose, each yoghurt sample was homogeneously mixed and 3 ml sample was transferred into 250-mL Flask containing 100 mL Potato Dextrose Broth (PDB) for enrichment. The flask was then incubated at 30 °C for 48 h.

After incubation, dilution series were prepared with sterile-physiological water (0.85% NaCI) and 0.1 mL of dilution samples was spread on agar plates containing isolation medium (pH 5.5). Isolation medium composed of 20 g/L WCO and Bushnell Haas Broth (BHB). The plates was left to incubation at 30 °C for 3-5 days. Afterwards, microbial colonies on agar plates were examined under microscope and microorganisms considered to be yeast were purified on Potato Dextrose Agar (PDA) plates.

2.2.Screenig of Citric Acid Production Potentials of the Isolates

Isolated strains were activated on PDA plates. 1 mL (OD600 = 1.0) of pre-culture of the isolates was inoculated into 100 mL WCO-based fermentation medium in 250-mL flasks containing 20 g/L WCO and BHB (pH 5.5). The flasks were then incubated at 30 °C for 96 h. After fermentation processes, culture supernatants were analysed and the best citric acid-producing strain was selected.

2.3.Molecular Identification of the Strain PK7

Isolation of total genomic DNA of the strain was carried out using Promega wizardR genomic DNA purification kit. The ITS region, which would be crucial for the fungal systematics, was

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

amplified using universal primers of ITS1 and ITS4 by Polymerase Chain Reaction (PCR). Then, the amplified PCR products were cloned into pGEM®-T Easy Vector Systems (Promega). Following plasmid isolation, isolated plasmids were sent to Macrogen (Netherlands) for sequence analysis and the obtained sequence was compared with the other fungal series in GenBank (8).

2.4.Optimization of Culture Conditions for Citric Acid Production

The preliminary experiments were performed in order to detect the optimum temperature (20–40 °C) and initial pH (5.0–7.0), respectively. Thereafter, different concentrations of WCO (20–100 g/L) were tested. Ultimately, effect of incubation time (48-144 h) on the citric acid production was investigated. All fermentation processes were performed in a shaking incubator at 150 rpm.

2.5.Analytical Methods

Citric acid analysis in the fermentation culture was carried out in accordance with acetic anhydride-pyridine method (7). In brief, 1 mL of the culture supernatant was first mixed with 1.3 mL of pyridine. Then, 5.7 mL acetic anhydride was added into the samples and they were left to incubation at 25 °C for 30 min. After incubation, absorbance of citric acid was detected spectrophotometrically at 410 nm.

3.RESULT and DISCUSSION

3.1.Isolation and Screening of Citric Acid-Producing Strains

The isolation and screening experiments were performed in Waste Cooking Oil (WCO)-based medium. In this regard, it was aimed to select yeasts which would be capable of using waste cooking oil effectively. As a consequence of the isolation experiments, 12 fungal strains were obtained on agar plates. Afterwards, the isolates were investigated in terms of citric acid production potentials and the strain coded with PK7 was found to have highest production potentials. Then, the strain PK7 was identified as *Yarrowia lipolytica* according to the sequence analysis.

3.2.Effect of Culture Parameters on Citric Acid Production

In order to enhance the production of citric acid by *Yarrowia lipolytica* PK7, optimum values of temperature, pH, WCO concentration, and incubation time were detected. Firstly, the effect of temperature on citric acid production was examined. For this purpose, other culture parameters were kept constant (pH 5.5, WCO concentration of 20 g/L and 96 h of incubation time) and the influence of production processes performed at 20, 25, 30, 35, and 40 ºC on the production yield was investigated. The highest citric acid production was noted at 30 ºC (Fig. 1).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The pH effect was investigated in the processes carried out by adjusting the pH of the production media as 5-7 with the increment of 0.5 at a temperature of 30 ºC and by keeping other culture parameters constant (WCO concentration of 20 g/L and 96 h of incubation time). The optimal pH value for citric acid production was determined to be 5.5 (Fig. 1).

In order to determine the effect of different WCO concentration on citric acid production, production mediums with different WCO concentrations (20, 40, 60, 80 and 100 g/L) were prepared at predetected optimal conditions (30 ºC and pH 5.5) and processes were carried out for 96 h. The maximum production was detected as 23.8 g/L at 60 g/L WCO concentration (Fig. 1). On the other hand, the citric acid concentration decreased in the fermentation medium containing 80 and 100 g/L WCO.

The impact of different incubation times (48, 72, 96, 120 and 144 h) on the citric acid production were investigated under the optimum fermentation conditions (30 ºC, pH 5.5 and 60 g/L WCO). The highest citric acid concentration was detected to be 25.2 g/L after 120 h of incubation time and the optimal incubation time was noted as 120 h (Fig. 1).

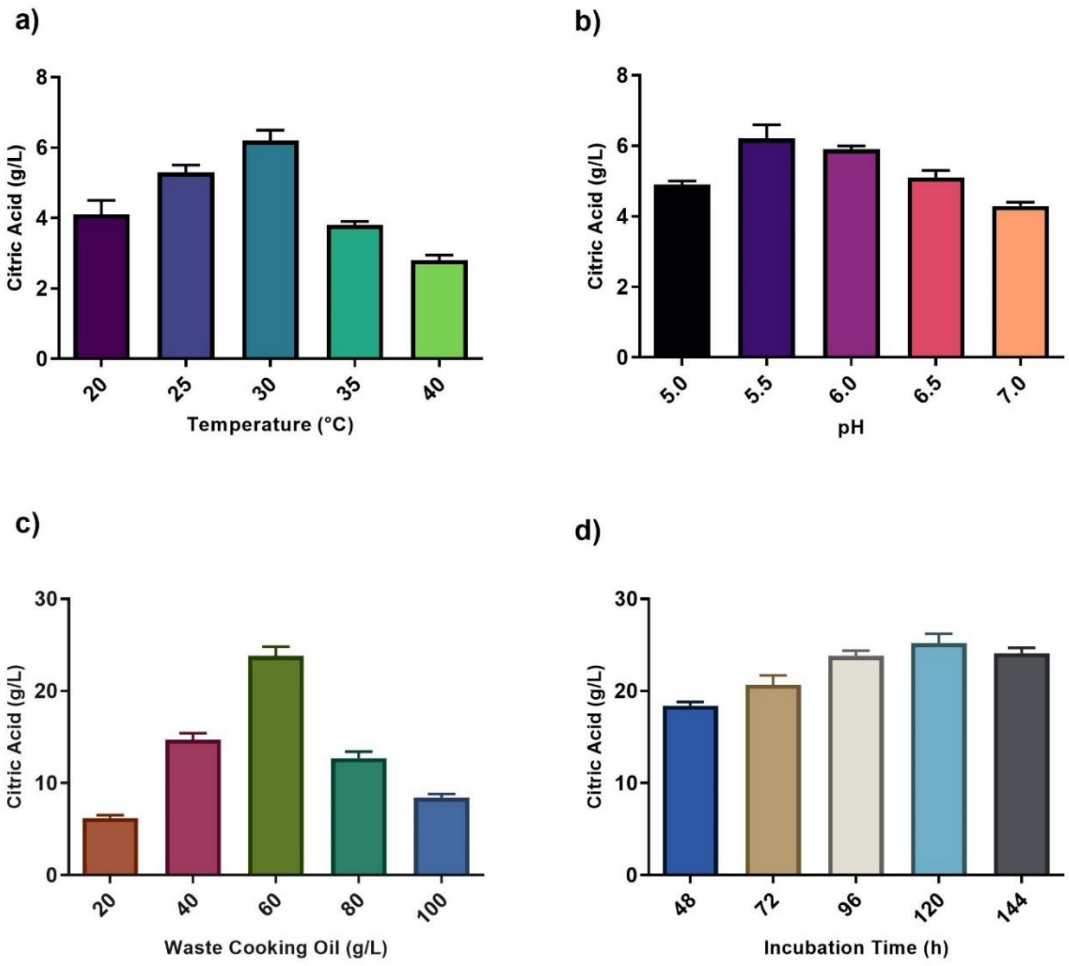


Figure1. Optimization of culture conditions on citric acid production by *Yarrowia lipolytica* PK7. a) Effect of temperature, b) Effect of pH, c) Effect of waste cooking oil concentration d) Effect of incubation time

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

As a consequence of optimisation studies for citric acid production, 25.2 g/L citric acid was obtained from 60 g/L WCO.

4.CONCLUSION

The current study revealed that *Yarrowia lipolytica* PK7 isolated from naturally fermented yoghurt samples has ability to utilise Waste Cooking Oil (WCO) in the production of citric acid. Bioconversion of WCO into biotechnologically valuable products by the strain PK7 via fermentation processes appears enviromentally-friendly and sustainable approach. Moreover, it was clearly observed that citric acid production can be substantially enhanced using optimisation of culture parameters.

5.REFERENCES

1-Kamzolova, S. V. (2023). A Review on Citric Acid Production by *Yarrowia lipolytica* Yeast: Past and Present Challenges and Developments. Processes, 11(12), 3435.

2-Sayın Börekçi, B., Kaya, M., & Kaban, G. (2022). Citric Acid Production by *Yarrowia lipolytica* NRRL Y-1094: Optimization of pH, Fermentation Time and Glucose Concentration Using Response Surface Methodology. Fermentation, 8(12), 731.

3-Börekçi, B. S., Kaban, G., & Kaya, M. (2021). Citric acid production of yeasts: an overview. The EuroBiotech Journal, 5(2), 79-91.

4-Ferreira, P., Lopes, M., & Belo, I. (2022). Use of pressurized and airlift bioreactors for citric acid production by *Yarrowia lipolytica* from crude glycerol. Fermentation, 8(12), 700.

5-Behera, B. C., Mishra, R., & Mohapatra, S. (2021). Microbial citric acid: Production, properties, application, and future perspectives. Food Frontiers, 2(1), 62-76.

6-Liu, X., Lv, J., Xu, J., Zhang, T., Deng, Y., & He, J. (2015). Citric acid production in *Yarrowia lipolytica* SWJ-1b yeast when grown on waste cooking oil. Applied biochemistry and biotechnology, 175, 2347-2356.

7-Marier, J. R., & Boulet, M. (1958). Direct determination of citric acid in milk with an improved pyridine-acetic anhydride method. Journal of Dairy Science, 41(12), 1683-1692.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

8-Taskin, M., Ortucu, S., Aydogan, M. N., & Arslan, N. P. (2016). Lipid production from sugar beet molasses under non-aseptic culture conditions using the oleaginous yeast *Rhodotorula glutinis* TR29. Renewable energy, 99, 198-204.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ СЕЗОННОГО ФАКТОРА В ИЗМЕНЕНИИ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОПАТОГЕНОВ ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ ЛЕСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА.

Азербайджан, Баку, Абдуллаева Шахла

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
shahla.biolog@bk.ru Orchid id: **0000-0003-4869-1835**

РЕЗЮМЕ

Изучение биологического разнообразия является одной из первостепенных задач современной науки. Необходимой составляющей этой задачи является изучение видового богатства миксомицетов. Особого внимания в этом отношении заслуживают природоохранные территории, в том числе заповедники. Разнообразие миксомицетов в различных регионах Азербайджана изучено в неодинаковой степени.
Для грибковых болезней особенно типичны следующие симптомы:
— образование пустул, споролож, склероциев, пикнид, мицелиального налета или слоя на отдельных органах растения;
— изменение окраски органов растения в виде пятен или полос (при отсутствии пикнид, мицелия и других структур грибов эти признаки могут появиться и при непаразитарных, вирусных, бактериальных, грибковых заболеваниях, поражении нематодами);
— изменение окраски всех надземных частей растения, связанное с изменением окраски корней, основания стеблей, проводящих пучков (вызывается также непаразитарными факторами, вирусами, бактериями, живущими в тканях растений насекомыми);
— увядание или отмирание, связанное с изменением окраски корней или побурением сосудов стебля (при появлении слизи возможная причина поражения — бактерии);
— сухие гнили (мокрые гнили появляются при поражении бактериями или при первичном заражении грибами и вторичной бактериальной инфекции).

Ключевые слова: грибковые заболевания, разнообразие миксомицетов, вирусные болезни.

STUDYING THE ROLE OF SEASONAL FACTOR IN CHANGING THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPATHOGENS DURING GREENING OF FORESTS OF AZERBAIJAN.

SUMMARY

The study of biological diversity is one of the primary tasks of modern science. A necessary component of this task is the study of the species richness of myxomycetes. Nature

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

protected areas, including nature reserves, deserve special attention in this regard. The diversity of myxomycetes in different regions of Azerbaijan has been studied to varying degrees.

The following symptoms are especially typical for fungal diseases:

- formation of pustules, sporogens, sclerotia, pycnidia, mycelial plaque or layer on individual plant organs;

— change in the color of plant organs in the form of spots or stripes (in the absence of pycnidia, mycelium and other fungal structures, these signs may also appear in non-parasitic, viral, bacterial, fungal diseases, or damage by nematodes);

- a change in the color of all above-ground parts of the plant, associated with a change in the color of the roots, base of the stems, vascular bundles (also caused by non-parasitic factors, viruses, bacteria, insects living in plant tissues);

- wilting or death associated with a change in the color of the roots or browning of the stem vessels (if mucus appears, the possible cause of the damage is bacteria);

- dry rot (wet rot appears when damaged by bacteria or during primary infection by fungi and secondary bacterial infection).

***Key words**: fungal diseases, diversity of myxomycetes, viral diseases.*

ВЕДЕНИЕ

Перечисленные выше группы возбудителей болезней леса представляют организмы с постепенно сложившимися на протяжении длительного времени определенными взаимоотношениями с субстратом. Без сомнения, грибы были полноправными членами лесов древних эпох. До нас дошли ископаемые отпечатки листьев со следами пятнистостей, обнаружены остатки паразитных грибов в различных органах лепидодендронов, или чешуедревов, и других вымерших ныне растений.

Мумификации плодов и семян также вызывается сумчатыми грибами, но из рода склеротиния (Sclerotinia) (рис.1). Подобный цикл развития имеет и другой возбудитель ржавчины шишек - хризомикса грушанки. Оба возбудителя легко различимы. Последний на кроющих чешуйках шишек образует два крупных оранжевого цвета весенних споровместилища.

Рисунок 1



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Промежуточный хозяин этого гриба - грушанки. Грушанки интересны тем, что листья у них круглый год зеленые. В таких листьях и зимует мицелий гриба с осенними спорами. Летом можно найти экземпляры грушанок, прошлогодние листья которых засохли в результате поражения грибом, а на новых листочках заметны яркие оранжевые пустулы гриба - результат заражения текущего года. Заражённые грушанки не образуют стройных цветоносов с белоснежными цветами.

Многие из микромицетов, вызывающих плесневение плодов и семян, - постоянные обитатели почвы и подстилки. В условиях неблагоприятных для прорастания семян они могут задерживать процесс развития проростков, ограничивая появление в лесах подроста. Заболевание может встречаться и на самосеве, что снижает естественное возобновление леса.

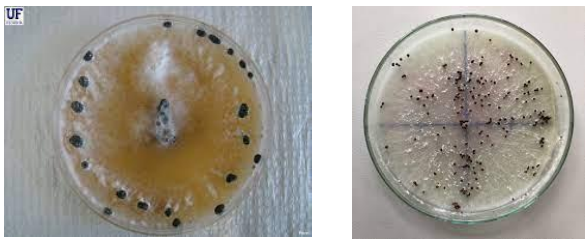
Принципиально важным является отклонение от нормы обменных процессов вплоть до качественных изменений клеточных структур у больных растений, что приводит к изменению химического состава тканей и снижению содержания активных веществ. Использование их в качестве сырья в аптечных условиях становится невозможным. Растительный организм обладает защитными механизмами, противодействующими внедрению и размножению фитопатогенных бактерий. К ним можно отнести особенности покровных тканей, высокую кислотность клеточного сока, образование биологически активных веществ - фитонцидов, подавляющих развитие микроорганизмов.

Одним из важнейших компонентов лесных биоценозов являются грибы, роль которых в природе велика и многообразна. Грибы играют главенствующую роль в обеспечении растений почвенными элементами минерального питания и водой (микоризообразователи). Дереворазрушающие грибы, благодаря мощному ферментативному комплексу, способному разлагать лигнин и целлюлозу играют ведущую роль в процессе деструкции древесины, который является одним из ключевых этапов в процессе круговорота веществ и энергии в лесных экосистемах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для получения чистых культур грибов (факультативных сапротрофов и факультативных паразитов), поддержания их жизнеспособности в целях дальнейшего изучения применяют различные питательные среды. По консистенции различают жидкие и плотные питательные среды. Выбор того или иного типа питательного субстрата зависит от потребностей грибного организма и целей проводимого эксперимента (рис.2)

Рисунок 2



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Плотные среды готовят, добавляя к растворам солей и отварам агар (2-2,5%) или желатин (10-15 %), а, в случае необходимости, увлажняют поверхность твердых предметов (опилки и т.д.) растворами питательных веществ. Плотные среды используют для выделения грибов из естественных субстратов, получения культур из отдельных спор (моноспоровые изоляты), определения репродуктивной способности и особенностей спорообразования, дифференциации грибов по характеру роста на плотных средах, изучения влияния факторов среды и различных веществ на рост грибов. Сыпучие среды (зерно, отруби) используют для приготовления больших количеств спорового посевного материала.

После выделения культур и своевременной их очистки от посторонних организмов следует поддерживать чистые культуры в жизнеспособном состоянии. Простейший способ поддержания – пересев их через определенное время в пробирки на косяки свежей агаризованной среды. Периодичность пересевов зависит от вида гриба и определяется временем его выживаемости. При пересевах переносят, главным образом, споры, а у неспорообразующих форм – мицелий из краевой зоны колонии. Следует учитывать, что длительное выращивание грибов на искусственных средах может привести к изменению свойств культуры, в частности, к потере патогенности, снижению агрессивности и вирулентности. Для хранения выбирают лучшие из имеющихся культур. Культуры сохраняют при комнатной температуре или в холодильнике при температуре 4 °С. Пересевы (если культура хранится в холодильнике) делают реже.

ВЫВОДЫ

В целом в ходе исследований было отобрано около 100 образцов грибов, произрастающих в лесах Азербайджана. Обработка собранных образцов была проанализирована в лабораториях отдела микологии Института микробиологии НАНА. Грибы, т.е. микромицеты, взятых проб либо промывали и переносили на питательную среду, либо саму эту же часть переносили на питательную среду и проводили процессы, связанные с получением чистой культуры.

Впрочем, как и в других местах, растения поражаются многими инфекционными болезнями. Наиболее распространенными и опасными являются болезни грибкового происхождения, которые вызываются фитопатогенными грибами. Под их воздействием в растениях возникают патологические процессы, сопровождаемые нарушением физиологических функций и структур тканей. Попадают же они в ткани растения через водяные поры, устьица, клетки эпидермиса, раны, морозобойные трещины, повреждения от солнечных ожогов и града. Насекомые-вредители, проделывая ходы в растениях или обгрызая их части, открывают доступ инфекционным заболеваниям. При поражении на растении возникают какие-либо структурные изменения, видимые глазом. Например, различные пятнистости, грибные налеты, язвы.

Различные грибы также могут вызывать болезни стволов и ветвей, которые называют **некрозами (рис.3)**. При поражении растений это заболевание затрагивает кору, камбий и часть древесины. На поверхности мы видим плоские или вдавленные некротические пятна различных цветов (в зависимости от вида возбудителя), на которых

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

затем образуются очаги спороношения в виде бугорков. В борьбе с грибковыми заболеваниями очень важно выявлять очаги заражения на ранних стадиях и ограничивать их дальнейшее распространение. Поэтому важно знать периоды проявления симптомов различных видов заболеваний.

Рисунок 3



ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева О.Н. Атлас неинфекционных и инфекционных болезней хвойных пород Красноярского края. Учебное пособие. Дивногорск, 2004, 37 с.
2. Арефьев С.П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск: Наука, 2010, 260 с.
3. Бахшалиева К.Ф. Анализ аннотированного списка токсигенных микромицетов, распространных на различных ценозах Азербайджана.//Международный научный журнал “SciencerRise” (Украина), 2016, v12, № 1, с. 6-10.
4. Бунятова Л.Н., Гасанова В.Я., Эминова Г.Б., Алыева Б.Н., Гюнгор М.С., Гахраманова Ф.Х. Ксиломикобиота лесных экосистем Азербайджана. //Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2015, №3, с.20-24
5. Гаджиева Н.Ш., Мамедов Г.М., Эюбов Б.Б., Мамедова Ф.Р., Гахраманова Ф.Х., Джабраилзаде С. Патогенные грибы, обитающие на растениях, культурно возделываемых в условиях Азербайджана. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2012, № 5, с.9-12.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

MUTASYON ANALİZİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Yüksek Lisans Öğrencisi Nahid HASANLI[1] ve Doç. Dr. Deniz ALTUN ÇOLAK[2]

[1]Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
hesenlinahid715@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/ 0009-0005-0200-9652
[2]Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
daltun@erzincan.edu.tr, ORCID: https://orcid.org/ 0000-0002-3576-0355

Özet

Mutasyon tarama yöntemleri, çeşitli organizmalarda genetik değişiklikleri tespit etmek ve karakterize etmek açısından önemi bir role sahiptir. Bu teknikler, genetik, tıp ve evrimsel biyoloji gibi alanlarda önemli sonuçları olan mutasyonları tespit etmeyi ve analiz etmeyi sağlar. Bu derlemede, yaygın olarak kullanılan mutasyon tarama yöntemlerine genel bir bakış sunulmakta ve güçlü yanları ile sınırlamaları vurgulanmaktadır. Birçok araştırmada yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri doğrudan mutasyon taramasıdır. Bu yöntem, hedeflenen genin veya genomik bölgenin dizilenmesini içerir ve belirli DNA dizisi değişikliklerini tespit etmeyi sağlar. Bu teknikler, analiz edilen örneklerdeki genetik değişiklikler hakkında kesin ve detaylı bilgi sağlar.

Anahtar Kelimeler: Mutasyon saptama, bilinmeyen mutasyonlar, mutasyon tarama

NEW APPROACHES TO MUTATION ANALYSIS

Abstract

Mutation screening methods are crucial in identifying and characterizing genetic alterations in various organisms. These techniques allow researchers to detect and analyze mutations that can have significant implications in fields such as genetics, medicine, and evolutionary biology. This review provides an overview of commonly used mutation screening methods and highlights their strengths and limitations. One widely employed approach is direct mutation screening, which involves sequencing the target gene or genomic region of interest to identify specific DNA sequence changes. These techniques provide accurate and detailed information about the genetic changes present in the analyzed samples.

Keywords: Mutation, Mutation detection, mutation scanning

1. MUTASYON ANALİZİ

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Mutasyon analizi, genetik değişiklikleri tanımlamak ve anlamak için kritik bir araştırma alanıdır. Geleneksel yöntemlerin bazı sınırlamaları olması nedeniyle yeni ve ileri tekniklerin kullanılması mutasyon analizinde önemli ilerlemeler sağlamıştır (Darbeheshti ve ark., 2022) Fenotipik tarama yöntemlerinden moleküler ve genomik tarama yöntemlerine kadar çeşitli yaklaşımların tartışıldığı bu çalışma, mutasyon analizinde yenilikçi yaklaşımların önemine dikkat çekerek, genetik değişiklikleri geleneksel yöntemlere göre daha kapsamlı, hassas ve hızlı bir şekilde incelemek için kullanılan yeni teknoloji ve yöntemleri tanıtmaktadır. Bu yenilikler genetik çeşitliliğin anlaşılmasını, hastalıkların kökenlerinin belirlenmesini ve genetik tedavilerin geliştirilmesini desteklemektedir (Papadakis ve ark., 2019).

Biyokimyasal testler, mikrobiyolojik ve morfolojik yöntemleri içeren fenotipik tarama yöntemleri, genetik değişikliklerin fenotipik değişikliklerle ilişkilendirilmesine olanak tanır. Fenotipik yöntemler, mutasyonların etkilerini organizmanın fiziksel veya biyokimyasal özellikleri üzerinden inceleyerek belirli fenotipleri gösteren organizmaları tarayıp mutasyonları tespit etmeyi amaçlamaktadır. Genotipik tarama yöntemleri ise DNA veya RNA üzerindeki genetik değişiklikleri tanımlamak için elektroforetik yöntemler, PCR tabanlı yöntemler, DNA sekanslama yöntemleri, hibridizasyon yöntemleri, enzimatik yöntemler gibi moleküler tekniklerin kullanılmasını içerir (Alfonso ve ark., 2007). Mutasyonların tespitinde güçlü araçlar olan PCR, DNA dizilimi ve mikrodizi analizi gibi tekniklerin kullanıldığı genomik tarama yöntemleri, genetik materyalin tamamını veya büyük bir kısmını tarayarak birçok genin aynı anda analiz edilmesine ve doğrudan DNA veya RNA dizilimlerindeki değişikliklerin tespit edilmesine imkan sağlar. Bu teknikler aynı zamanda genetik hastalıkların tanı ve tedavisinde önemli rol oynamakta ve kişiye özel tıp uygulamalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Yüksek verimli teknolojilerin kullanıldığı yeni yaklaşımlar mutasyon analizinde daha kapsamlı, duyarlı ve hızlı sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. Geleneksel yöntemlerin sınırlamalarını aşarak genetik değişikliklerin daha detaylı incelenmesine olanak tanır (Airey ve ark., 2021).

Mutasyonları anlamak ve analiz etmek, genetik araştırmaların ve tıbbi teşhisin temelini oluşturması açısından önemlidir. Genetik materyaldeki değişiklikler olarak tanımlanan mutasyonlar gamet hücrelerinde ya da somatik hücrelerde görülebilir. Gamet hücrelerindeki değişiklikler sonraki nesillere aktarıldığı için, somatik hücrelerdeki değişiklikler ise kansere neden olabileceği için önemlidir (Przytycki ve Singh, 2017). Bu mutasyonlar genellikle doğal süreçler veya dış faktörler tarafından tetiklenir. Doğal mutasyonlar hücresel replikasyon sırasında veya doğal biyokimyasal olayların bir sonucu olarak meydana gelir. Bu tür mutasyonlar hücrelerin genetik materyalinde rastgele değişikliklere yol açabilir. Hücreler bu mutasyonlara karşı onarım mekanizmalarını devreye sokarak hataları düzeltmeye çalışır; ancak bazen bu mekanizmalar yetersiz kalarak mutasyonlar kalıcı hale gelebilir. Dış faktörlere bağlı mutasyonlar, çevresel faktörlerin genetik materyal üzerindeki etkisi nedeniyle meydana gelir. Radyasyon, kimyasallar, bazı virüsler ve ilaçlar gibi çevresel faktörler DNA

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yapılarında değişikliklere neden olabilir. Bu mutasyonlar, hücrelerin DNA onarım mekanizmaları başarısız olduğunda veya aşırı stres altındayken meydana gelebilir (Drake ve Baltz, 1976). Mutasyonlar genetik çeşitlilik, evrim, hastalıkların gelişimi gibi pek çok sürecin temelinde yer alır. Bazı mutasyonlar yeni genetik varyasyonlar yaratarak türlerin evrimine katkıda bulunurken, bazıları da genetik hastalıklara veya kansere neden olabilir (Shendure ve Akey, 2015).

Mutasyon analizi, genetik materyaldeki değişiklikleri inceleyerek genetik varyasyonların kökenini, etkilerini ve yayılmasını anlamayı amaçlayan kritik bir araştırma alanını kapsaması sebebiyle biyoloji, tıp ve genetik alanlarında büyük önem taşımaktadır. (Dou ve ark., 2018). Geleneksel mutasyon analizi genellikle fenotipik değişikliklere dayanır ve genlerin etkilerini gözlemlemek için genetik çaprazlamalar ve fenotipik karakterizasyonları kullanır. Ancak son yıllarda ileri teknolojilerin gelişmesiyle birlikte mutasyon analizi alanında yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yeni yaklaşımlar, gen mutasyonlarının daha hassas, yüksek çözünürlükte ve kapsamlı bir şekilde incelenmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknolojiler genetik analiz, genomik araştırma, ilaç keşfi, proteomik çalışmalar ve diğer biyolojik alanlarda kullanılmaktadır (Statnikov ve ark., 2005).

Geleneksel fenotipik karakterizasyona ek olarak yüksek verimli görüntüleme teknikleriyle fenotipik değişikliklerin otomatik ve hızlı bir şekilde tespit edilmesini mümkün kılan yeni fenotip analiz yöntemleri de geliştirilmiştir. Yüksek verimli teknolojiler, büyük miktarlarda veriyi hızlı ve etkili bir şekilde üreten ve analiz eden teknolojilere sahip olup genetik mutasyonların hücresel ve morfolojik etkilerinin değerlendirilmesinde büyük avantaj sağlamaktadır. Genetik dizileme teknolojilerinin ilerlemesiyle ortaya çıkan genomik mutasyon analizi bir organizmanın genetik materyalinin tamamının veya çoğunun dizilenmesi yoluyla genetik değişikliklerin doğrudan tespit edilmesine olanak tanır. Böylece mevcut ve yeni mutasyonlar hızlı bir şekilde belirlenerek bu mutasyonların fonksiyonel etkileri daha detaylı incelenebilmektedir (Allendorf ve ark., 2010).

2. MUTASYON TARAMA YÖNTEMLERİ

Türleşme, tümör oluşumu, ilaç direnci ve kalıtsal hastalık gibi biyolojideki çeşitliliği açıklayabilen genlerdeki mutasyonların tespiti ve karakterizasyonunu sağlayan mutasyon tarama yöntemleri direkt mutasyon tarama yöntemleri ve indirekt mutasyon tarama yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılır (Sümer, 2008; Oldenburg ve ark., 1993).

2.1. Direkt Mutasyon Tarama Yöntemleri

Genetik materyalde meydana gelen mutasyonları doğrudan tespit etmek için kullanılan tekniklerdir. Bu yöntemler, belirli gende veya genomun belirli bölgelerinde oluşan mutasyonları hızlı ve etkili bir şekilde saptamayı amaçlar. Her bir yöntem, farklı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

özelliklere ve avantajlara sahiptir ve tercih edilen genetik analizin türüne bağlı olarak seçilebilir (Gundry ve Vijg, 2012). En yaygın kullanılan direkt mutasyon tarama yöntemleri şöyledir:

2.1.1. Restriksiyon Fragman Uzunluk Polimorfizmi (Restriction Fragment Length Polymorphism, RFLP): Restriksiyon parça uzunluğu polimorfizmi genetik haritalama için geliştirilen en eski moleküler belirteçlerden ve adli bilimlerde ve diğer birçok alanda analiz için kullanılan ilk tekniklerden biridir. RFLP, restriksiyon enzimleri tarafından tanınan DNA dizisindeki varyasyondan kaynaklanan bir polimorfizm türüdür **(**Jarcho, 2001).

2.1.2. Allel Spesifik Amplifikasyon- Amplifikasyon Refrakter Mutasyon Sistemi (Allele Specific Amplification, ASA- Amplification Refractory Mutation System, ARMS): Belirli allellerin veya mutasyonların tespit edilmesi amacıyla kullanılan bir polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) tekniğidir. Bu yöntem, özellikle nokta mutasyonlarının veya tek nükleotid polimorfizmlerinin (SNP'ler) analizinde yaygın olarak kullanılır. Mutasyonlu ve normal alellere özgü primerler kullanılarak, hedeflenen genin belirli bir bölgesi amplifiye edilir (Tortajada-Genaro, 2022).

2.1.3. Primer Uzaması (Primer Extension, SNaPshot): Belirli DNA dizilerini veya tek nükleotid polimorfizmlerini (SNP) tespit etmek amacıyla kullanılan moleküler biyoloji teknikleridir. Bu yöntemler, DNA analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Primer Uzaması tekniği, bir RNA'nın 5' terminalini haritalamak ve ters transkriptaz kullanarak bir primeri uzatarak belirli bir RNA miktarını ölçmek için kullanılabilir. Minisequencing olarak da bilinen SNaPshot tekniği, Tek Nükleotid Polimorfizmlerinin (SNP'ler) analizi için geliştirilmiş primer uzatma tabanlı bir yöntemdir. Bu tekniği kullanarak, tek bir multipleks reaksiyonda genom boyunca dağılmış 50'den fazla SNP'yi analiz etmek mümkündür, bu da geleneksel dizileme reaksiyonu ile karşılaştırıldığında bir avantaj sağlar **(**Triezenberg, 1992; Paneto ve de Paula Careta, 2015; Fondevila ve ark., 2017).

2.1.4. DNA Dizi Analizi (DNA Sequence Analysis): DNA dizi analizi, baz dizilerinin sırasını ortaya çıkarmak için kullanılan bir genetik şifre çözme yöntemidir. Otomatik DNA izolasyon cihazıyla elde edilen genomik DNA'nın belirli bölgeleri PCR yöntemi ile çoğaltılıp floresan madde ile işaretlenir. Ardından kapiller elektroforez sisteminde bazlara ayrıştırılarak veriler DNA dizilerine çevrilir **(**Shendure ve ark., 2017).

2.2. İndirekt Mutasyon Tarama Yöntemleri

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Genetik materyaldeki mutasyonları tespit etmek için mutasyonun fenotipik etkilerini araştıran tekniklerdir. Bu yöntemler, mutasyonların neden olduğu fenotipleri belirlemek ve bu fenotiplerin analiz yoluyla mutasyonları ortaya çıkarmak için kullanılır. İlgilenilen fragmentte bulunan olası nükleotid değişimlerinin PCR fragmentinin konformasyonuna olabilecek etkilerinin tespitine yönelik yöntemlerdir. (Gaggiotti ve ark., 1999). En yaygın kullanılan bazı indirekt mutasyon tarama yöntemleri şöyledir:

2.2.1. Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi (Single Strand Conformation Polymorphism, SSCP): SSCP, mutasyonları tanımlamak ve tespit etmek için kullanılan bir yöntemdir ve artık canlılar üzerindeki birçok uygulamasıyla iyi bilinmektedir. SSCP yöntemi, DNA ekstraksiyonu, hedef parçanın PCR amplifikasyonu ve son olarak çift sarmallı PCR ürününün ısı ve formamid ile denatürasyonu ve denatüre olmayan bir poliakrilamid jel üzerinde elektroforez adımlarını takip eder. Elektroforez sırasında, tek iplikli DNA'lar ana dizilerine bağlı olarak kararlı konformasyonlara dönüştürülür SSCP yöntemi, tek sarmallı DNA'ların, yapıları molekül içi etkileşimlerle stabilize edilen birincil dizilerine bağlı olarak, denatüre edici olmayan koşullar altında benzersiz konformasyonlara girme yeteneğine dayanmaktadır (Kakavas, 2021).

2.2.1. Heterodupleks Analizi (Heteroduplex Analysis, HA): Heterodupleks analiz, DNA moleküllerindeki tek nükleotid polimorfizmleri (SNP) ve küçük baz çifti indellerini (SBP) tespit etmek için kullanılan moleküler bir yöntemidir. Bu yöntem, farklı DNA dizileri arasında oluşan heterodupleksların fiziksel özelliklerini inceleyerek varyasyonları belirler. Heterodupleksların mobilite farklılıkları genellikle poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) kullanılarak analiz edilir (Barros ve ark., 2005). Geliştirilmiş Heterodupleks Analiz (iHDA) iHDA, SNP ve SBP indel allellerini ayırt etmede daha yüksek hassasiyet ve hız sağlayan geliştirilmiş bir heterodupleks analiz yöntemidir. Bu yöntem, SNP bölgesine bitişik birkaç nükleotid içeren özel olarak tasarlanmış DNA problarını kullanır (Fan ve ark., 2019).

2.2.1. Sıcaklık Gradyanlı Kapiller Elektroforez (Temperature Gradient Capillary Electrophoresis, TGCE): DNA mutasyonları ve polimorfizmlerini tespit etmek ve analiz etmek için kullanılan bir bir tekniktir. Bu yöntem, kapiller elektroforezin prensiplerini bir sıcaklık gradyanı ile birleştirerek, farklı DNA dizilerinin farklı erime sıcaklıklarına sahip göre ayırır. Bir sıcaklık gradyanı uygulandığında, uyumsuzluklar veya varyasyonlar içeren DNA parçaları, mükemmel uyumlu DNA parçalarına göre farklı hızlarda denatüre olur (Szigeti ve Guttman. 2017).

2.2.1. Denatüre Edici Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (Denaturing High-Performance Liquid Chromatography, DHPLC): Denatüre edici yüksek performanslı sıvı kromatografisi (DHPLC), iki veya daha fazla kromozomu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

denatüre edilmiş ve yeniden tavlanmış PCR amplikonlarının bir karışımı olarak karşılaştırır ve kısmi denatürasyon altında ters fazlı kromatografi desteklerinde homo- ve heteroduplex DNA'nın diferansiyel tutulmasıyla bir mutasyonun varlığını ortaya çıkarır. Sıcaklık hassasiyeti belirler ve optimum değeri hesaplama yoluyla tahmin edilebilir (Xiao ve Oefner ,2001).

2.2.1. Yüksek Çözünürlüklü Erime Analizi (High-Resolution Melting, HRM): Yüksek çözünürlüklü erime (HRM) analizi, popülasyonlar arasındaki genetik varyasyonu tanımlamak ve nükleik asit dizilerindeki tek nükleotid polimorfizmlerini (SNP'ler) tespit etmek için kullanılan basit, hızlı ve ucuz bir gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) tabanlı yöntemdir. HRM, dubleks deoksiribonükleik asit (DNA) yapısına yerleştirilen floresan bir boya kullanarak SNP alel erime sıcaklıkları arasındaki farkları tespit eden güçlü bir tekniktir (Wittwer, 2009).

3. MUTASYON ANALİZİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Mutasyon analizine yönelik yeni yaklaşımlar, genetik varyasyonların tespiti, karakterizasyonu ve anlaşılmasını geliştirmek için sürekli olarak geliştirilmektedir. Bu yaklaşımlar, daha yüksek hassasiyeti, doğruluğu ve karmaşık verileri yorumlama yeteneğini artırmayı amaçlamaktadır (Zhao ve ark., 2022). Bu yöntemler, mutasyon analizi ve genetik araştırmalarda devrim niteliğinde ilerlemeler sağlayarak, genetik hastalıkların daha iyi anlaşılmasını ve yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Günümüzde mutasyon analizindeki en yeni yöntemler ve teknolojilerden bazılarına yer verilmiştir.

3.1. Yeni Nesil Dizileme (Next-Generation Sequencing, NGS)

3.1.1. Tek Hücre Dizileme (Whole Genome Sequencing, WGS): Tüm genomun dizilenmesini sağlar, böylece tüm genetik varyasyonlar tespit edilebilir. Genetik mutasyonların tek hücre seviyesinde analiz edilmesine olanak tanır ve hücresel heterojenite ve nadir mutasyonlar hakkında bilgi verir (Balloux ve ark., 2018).

3.1.2. Uzun Okuma Dizileme (Whole Exome Sequencing, WES): Sadece eksonları dizileyerek, proteini kodlayan bölgelerdeki mutasyonları tespit eder. PacBio, Oxford Nanopore gibi kısa okuma teknolojileriyle çözülmesi zor olan yapısal varyantların ve karmaşık yeniden düzenlemelerin tespit edilmesini sağlar (Jelin ve Vora, 2018).

3.1.3. Bağlı Okuma Dizileme (Targeted Sequencing): Belirli gen veya gen gruplarının dizilenmesi, belirli hastalık veya durumlarla ilişkili mutasyonları analiz etmek için kullanılır. Mutasyonların daha doğru fazlaması ve yapısal varyantların tespiti için uzun okuma ve kısa okuma dizilemenin avantajlarını birleştirir (Schultzhaus ve ark., 2021).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3.2. PCR Tabanlı Yöntemler

3.2.1. Quantitative PCR (qPCR): Belirli mutasyonları veya gen ifadelerini kantitatif olarak ölçer (Arya ve ark., 2005).

3.2.2. Digital Droplet PCR (ddPCR): Tek molekül seviyesinde hassas mutasyon tespiti sağlar. Örnekleri binlerce damlacığa bölerek her birini bireysel bir reaksiyon odası haline getirir, nadir mutasyonların ve düşük frekanslı varyantların ultra hassas miktarını sağlar (Kojabad ve ark., 2021).

3.3. TaqMan Sonda Yöntemi

Spesifik mutasyonların tespiti için floresan problar kullanır ve yüksek hassasiyet ve özgüllük sağlar (Watson ve Li, 2005).

3.4. CRISPR Tabanlı Teknolojiler

3.4.1. CRISPR-Cas9 Tarama (CRISPR-Cas9 Screening): Genom çapında CRISPR taramaları, hastalıkla ilgili önemli genleri ve yolakları ve ilişkili mutasyonları belirlemeye yardımcı olur ve potansiyel terapötik hedefleri ortaya çıkarır. Genom çapında mutasyon taraması yaparak gen fonksiyonlarını ve ilişkili mutasyonları belirler (Wang ve ark., 2022).

3.4.2. CRISPR-Cas9 Düzenleme (CRISPR-Cas9 Editing): Belirli mutasyonları düzeltmek veya oluşturmak için kullanılır (Bao ve ark., 2019).

3.4.3. CRISPR-Cas13 RNA Düzenleme (CRISPR-Cas13 RNA Editing): RNA dizilerini hedefler ve değiştirir, RNA mutasyonlarını ve bunların gen ekspresyonu üzerindeki etkilerini incelemeyi sağlar (Cox ve ark., 2017).

3.5. Sanger Dizileme (Sanger Sequencing)

Genellikle doğrulama ve küçük ölçekli mutasyon analizleri için kullanılır. Yüksek doğruluk sağlar ancak büyük ölçekli analizler için pratik değildir (Crossley ve ark., 2020).

3.6. Microarray Tabanlı Yöntemler

3.6.1. SNP Array: Tek nükleotid polimorfizmlerini (SNP) geniş ölçekte analiz eder (Louhelainen, 2016).

3.6.2. CGH Array: genomda kopya sayısı varyasyonlarını tespit eder (Magalhães ve ark., 2023).

3.7. Massively Parallel Signature Sequencing (MPSS)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çok sayıda kısa DNA dizilimini paralel olarak okur ve genom çapında mutasyonları tespit eder. Her bir gen tarafından üretilen bireysel mRNA moleküllerinin sayısını sayarak bir örnekteki gen ifadesi seviyesini analiz eden açık uçlu bir platformdur (Reinartz ve ark., 2002; Torres ve ark., 2008).

3.8. Nanopor Dizileme (Nanopore Sequencing Tecnology, NST)

Uzun DNA veya RNA parçalarını okuyabilme yeteneği ile gerçek zamanlı dizileme sağlar, büyük yapısal varyantların ve epigenetik modifikasyonların tespitini iyileştirir. Nanopore dizileme, genom montajı, tam uzunlukta transkript tespiti, baz modifikasyonu tespiti ve hızlı klinik teşhisler ve salgın sürveyansı gibi diğer özel alanlarda uygulanmıştır (Wang ve ark., 2021). NST'nin uzun okuma uzunluklu sekanslaması, biyoinformatiğin gerçek zamanlı analizinin doğruluğunu artırabilir ve böylece, sentez yoluyla sekanslama yöntemlerini kullanan diğer stratejilere kıyasla daha hızlı fırsatlar sağlayabilir (Gu ve ark., 2019).

3.9. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi (Artificial Intelligence and Machine Learning)

Büyük genomik veri setlerini analiz etmek, mutasyonların etkisini tahmin etmek ve hastalıklarla ilişkili yeni mutasyon imzalarını belirlemek için kullanılır (Gupta ve ark., 2021).

3.10. Metilasyon Dizileme (Methylation Sequencing)

Genom boyunca metilasyon modellerini tespit eder, bu da mutasyonların varlığını gösterebilir ve epigenetik düzenleme hakkında bilgi sağlayabilir (Rhoads ve Au, 2015).

3.11. Yüksek Verimli Fonksiyonel Genomik (High-Throughput Functional Genomics)

CRISPR ve RNAi gibi teknolojileri kullanarak genom çapında genleri sistematik olarak siler veya baskılar, hastalığı tetikleyen mutasyonları belirlemeye yardımcı olur (Winkler ve ark., 2023).

3.12. Optik Haritalama (Optical Mapping)

DNA moleküllerinin bir yüzeyde gerilerek yüksek çözünürlüklü görüntülenmesi yoluyla büyük ölçekli yapısal varyasyonların görselleştirilmesini sağlar (Denniss ve ark., 2019).

3.13. Mekansal Transkriptomik (Spatial Transcriptomics)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Gen ekspresyon verilerini doku bağlamı hakkındaki mekansal bilgilerle birleştirir, mutasyonların hücresel işlev üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde sunar (Giolai ve ark., 2019).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Moleküler genetik ve biyoteknoloji alanlarındaki hızlı gelişmeler, mutasyon analizinde yeni yaklaşımların geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Bu çalışma, çeşitli yeni yaklaşımların mutasyon analizi için önemli fırsatlar sunduğunu ve geleneksel yöntemlerin bazı sınırlamalarının üstesinden gelebileceğini vurgulamaktadır. Bu yöntemler, hedeflenen mutasyonları doğrudan düzenleyerek genetik materyalde spesifik değişikliklerin yapılmasını sağlar. Bu hem mutasyonların neden olduğu fenotiplerin anlaşılmasını sağlar hem de genetik hastalıkların tedavisine yönelik potansiyel bir yol açar.

Sonuç olarak mutasyon analizinde yeni yaklaşımların geliştirilmesi, genetik araştırmaların ve tıbbi teşhisin ilerlemesine katkı sağlamaktadır. Yüksek verimli teknolojiler, gen düzenleme yöntemleri ve mikroakışkan sistemler gibi yeni yaklaşımlar, mutasyonların anlaşılması, hastalıkların teşhis ve tedavisi gibi birçok alanda önemli avantajlar sunar. Bu yöntemlerin daha fazla optimizasyonu ve yaygınlaştırılması, daha etkili, daha hızlı ve daha hassas mutasyon analizlerine katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda bu ilerlemeler, hastalıkların kökenlerini anlamak ve genetik riskleri belirlemek için daha kapsamlı ve hassas bir dizi araç sağlar. Genetik danışmanlık ve kişiye özel tıp uygulamaları da bu yeni yaklaşımlardan büyük fayda sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Airey, E., Portelli, S., Xavier, J. S., Myung, Y. C., Silk, M., Karmakar, M., Velloso, J. P. L., Rodrigues, C. H. M., Parate, H. H., Garg, A., Al-Jarf, R., Barr, L., Geraldo, J. A., Rezende, P. M., Pires, D. E. V., Ascher, D. B. Identifying Genotype-Phenotype Correlations via Integrative Mutation Analysis. Artificial Neural Networks, 2190, 1-32, 2021.

Allendorf, F. W., Hohenlohe, P. A., Luikart, G. Genomics and the future of conservation genetics. Nature Reviews Genetics, 11(10), 697-709, 2010.

Alfonso, P., Aznarez, S., Giralt, M., Pocovi, M., Giraldo, P. Spanish Gaucher's Disease Registry. Mutation analysis and genotype/phenotype relationships of Gaucher disease patients in Spain. Journal of Human Genetics, 52(5), 391-396, 2007.

Arya, M., Shergill, I. S., Williamson, M., Gommersall, L., Arya, N., Patel, H. R. Basic principles of real-time quantitative PCR. Expert Review of Molecular Diagnostics, 5(2), 209-219, 2005.

Balloux, F., Brynildsrud, O. B., Van Dorp, L., Shaw, L. P., Chen, H., Harris, K. A., Wang, H., Eldholm, V. From theory to practice: translating whole-genome sequencing (WGS) into the clinic. Trends in Microbiology, 26(12), 1035-1048, 2018.

Bao, A., Burritt, D. J., Chen, H., Zhou, X., Cao, D., Tran, L. S. P. The CRISPR/Cas9 system and its applications in crop genome editing. Critical Reviews in Biotechnology, 39(3), 321-336, 2019.

Barros, P., Blanco, M. G., Boán, F., Gómez-Márquez, J. Heteroduplex analysis of minisatellite variability. Electrophoresis, 26(22):4304-4309, 2005.

Crossley, B. M., Bai, J., Glaser, A., Maes, R., Porter, E., Killian, M. L., Clement T., Toohey-Kurth, K. Guidelines for Sanger sequencing and molecular assay monitoring. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 32(6), 767-775, 2020.

Cox, D. B. T., Gootenberg, J. S., Abudayyeh, O. O., Franklin, B., Kellner, M. J., Joung, J., Zhang, F. RNA editing with CRISPR-Cas13. Science, 358(6366),1019-1027, 2017.

Darbeheshti, F., Yu, F., Ahmed, F., Adalsteinsson, V. A., Makrigiorgos, G.M. Recent Developments in Mutation Enrichment and Detection Technologies. Clinical Chemistry, 68(10), 1250-1260, 2002.

Denniss, J., Turpin, A., McKendrick, A. M. Relating optical coherence tomography to visual fields in glaucoma: structure-function mapping, limitations and future applications. Clinical and Experimental Optometry, 102(3), 291-299, 2019.

Dou, Y., Gold, H. D., Luquette, L. J., Park, P. J. Detecting somatic mutations in normal cells. Trends in Genetics, 34(7), 545-557, 2018.

Drake, J., Baltz, R. The biochemistry of mutagenesis.. Annual Review of Biochemistry, 45, 11-37, 1976.

Fan, J., Xia, Y., Wang, G. L. An improved heteroduplex analysis for rapid genotyping of SNPs and single base pair indels. Biotechniques, 67(1), 6-10, 2019.

Fondevila, M., Børsting, C., Phillips, C., De La Puente, M., Consortium, E. N., Carracedo, A., Morling, N., Lareu, M. V. Forensic SNP genotyping with SNaPshot: technical considerations for the development and optimization of multiplexed SNP assays. Forensic Sci Rev 29(1), 57-76, 2017.

Gaggiotti, O. E., Lange, O., Rassmann, K., Gliddon, C. A comparison of two indirect methods for estimating average levels of gene flow using microsatellite data. Molecular Ecology, 8(9), 1513-1520, 1999.

Giolai, M., Verweij, W., Lister, A., Heavens, D., Macaulay, I., Clark, M. D. Spatially resolved transcriptomics reveals plant host responses to pathogens. Plant Methods, 15, 1-13, 2019.

Gu, W., Miller, S., Chiu, C. Y. Clinical metagenomic next-generation sequencing for pathogen detection. Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease, 14, 319-338, 2019.

Gundry, M., Vijg, J. Direct mutation analysis by high-throughput sequencing: from germline to low-abundant, somatic variants. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 729(1-2), 1-15, 2012.

Gupta, R., Srivastava, D., Sahu, M., Tiwari, S., Ambasta, R. K., Kumar, P. Artificial intelligence to deep learning: machine intelligence approach for drug discovery. Molecular diversity, 25, 1315-1360, 2021.

Jarcho, J. Restriction fragment length polymorphism analysis. Current Protocols in human genetics, 1(1), 2-7, 1994.

Jelin, A. C., Vora, N. Whole exome sequencing: applications in prenatal genetics. Obstetrics and Gynecology Clinics, 45(1), 69-81, 2018.

Kakavas, K. V. Sensitivity and applications of the PCR Single-Strand Conformation Polymorphism method. Molecular Biology Reports, 48(4), 3629-3635, 2021.

Kojabad, A. A., Farzanehpour, M., Galeh, H. E. G., Dorostkar, R., Jafarpour, A., Bolandian, M., Nodooshan, M. M. Droplet digital PCR of viral DNA/RNA, current progress, challenges, and future perspectives. Journal of Medical Virology, 93(7), 4182-4197, 2021.

Louhelainen, J. SNP Arrays. Microarrays (Basel). 5(4), 27, 2016.

Magalhães, T. L., Viegas, M. V., Mendonça, C., Travessa, A., Soares, D. Importance of Genetic Diagnosis in Global Developmental Delay: A Case of Cabezas Syndrome Caused by CUL4B Gene Deletion and Not Identified by Array-CHG. Cureus. 26;15(9), e46010, 2023.

Oldenburg, J., Schwaab, R., Grimm, T., Zerres, K., Hakenberg, P., Brackmann, H. H., Olek, K. Direct and indirect estimation of the sex ratio of mutation frequencies in hemophilia A. American Journal of Human Genetics, 53(6), 1229, 1993.

Paneto, G. G., de Paula Careta, F. Designing primers for SNaPshot technique. PCR Primer Design, 165-172, 2015.

Papadakis, M., Kintis, M., Zhang, J., Jia, Y., Le Traon, Y., Harman, M. Mutation testing advances: an analysis and survey. In Advances in Computers, Elsevier, 112, 275-378, 2019.

Przytycki, P. F., Singh, M. Differential analysis between somatic mutation and germline variation profiles reveals cancer-related genes. Genome Medicine, 9, 1-11, 2017.

Reinartz, J., Bruyns, E., Lin, J. Z., Burcham, T., Brenner, S., Bowen, B., Woychik, R. Massively parallel signature sequencing (MPSS) as a tool for in-depth quantitative gene expression profiling in all organisms. Briefings in Functional Genomics, 1(1), 95-104, 2002.

Rhoads, A., Au, K. F. PacBio Sequencing and Its Applications. Genomics Proteomics Bioinformatics, 13(5), 278-89, 2015.

Schultzhaus, Z., Wang, Z., Stenger, D. CRISPR-based enrichment strategies for targeted sequencing. Biotechnology Advances, 46, 107672, 2021.

Shendure, J., Akey, J. The origins, determinants, and consequences of human mutations. Science, 349, 1478-1483, 2015.

Shendure, J., Balasubramanian, S., Church, G. M., Gilbert, W., Rogers, J., Schloss, J.A., Waterston, R. H. DNA Sequencing at 40: past, present and future. Nature, 550(7676), 345-353, 2017.

Statnikov, A., Aliferis, C. F., Tsamardinos, I., Hardin, D., Levy, S. A comprehensive evaluation of multicategory classification methods for microarray gene expression cancer diagnosis. Bioinformatics, 21(5), 631-643, 2005.

Szigeti, M., Guttman, A. High-resolution glycan analysis by temperature gradient capillary electrophoresis. Analytical Chemistry, 89(4), 2201-2204, 2017.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Sümer, H. *Nokta Mutasyonlarının Saptanmasında Yüksek Çözünürlüklü Erime Tekniğinin Verim ve Hassasiyetinin Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara, 2008.

Torres, T. T., Metta, M., Ottenwälder, B., Schlötterer, C. Gene expression profiling by massively parallel sequencing. Genome Research, 18(1), 172-177, 2008.

Tortajada-Genaro, L. A. Design of Oligonucleotides for allele-specific amplification based on PCR and isothermal techniques. PCR Primer Design, 35-51, 2022.

Triezenberg, S. J. Primer extension. Current Protocols in Molecular Biology, 20(1), 4-8, 1992.

Xiao, W., Oefner, P. J. Denaturing high-performance liquid chromatography: A review. Human mutation, 17(6), 439-474, 2001.

Wang, S. W., Gao, C., Zheng, Y. M., Yi, L., Lu, J. C., Huang, X. Y., Cai, J. B., Zhang, P. F., Cui, Y. H., Ke, A. W. Current applications and future perspective of CRISPR/Cas9 gene editing in cancer. Molecular Cancer, 21(1), 57, 2022.

Wang, Y., Zhao, Y., Bollas, A., Wang, Y., Au, K. F. Nanopore sequencing technology, bioinformatics and applications. Nature Biotechnology, 39(11), 1348-1365, 2021.

Watson, D. E., Li, B. TaqMan applications in genetic and molecular toxicology. International Journal of Toxicology, 24(3), 139-145, 2005.

Winkler, K. R., Mizrahi, V., Warner, D. F., De Wet, T. J. High-throughput functional genomics: A (myco) bacterial perspective. Molecular Microbiology, 120(2), 141-158, 2023.

Wittwer, C. T. High-resolution DNA melting analysis: advancements and limitations. Human Mutation, 30(6), 857-859, 2009.

Zhao, R., Pei, S., Yau, S. S. T. New genome sequence detection via natural vector convex hull method. IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics, 19(3), 1782-1793, 2020.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EXACT SOLUTIONS OF THE COMBINED KdV-mKdV EQUATION

Asst. Prof. Dr. SEVİL ÇULHA ÜNAL[1]

[1] Süleyman Demirel University, Department of Avionics, School of Civil Aviation, Isparta, Turkey, sevilunal@sdu.edu.tr - 0000-0001-7447-9219

ABSTRACT

The combined KdV-mKdV equation is one of the important equations used in soliton physics. In this study, the analytic solutions of this equation are found by applying a direct method depends upon Jacobi elliptic functions. The solutions of an auxiliary ordinary differential equation are utilized to acquire the Jacobi elliptic and elementary solutions of the combined KdV-mKdV equation. These acquired solutions have a comprehensive structure that contains the hyperbolic, trigonometric, rational, and complex functions. The travelling solitary wave solutions and soliton solutions are also obtained. These are presented in tables and some of them are illustrated by 2-dimensional and 3-dimensional graphics. Finally, the suggested method can be beneficial for solving many nonlinear partial differential equations.

Keywords: Combined KdV-mKdV equation, Auxiliary ordinary differential equation, Partial differential equation, Soliton solutions, Travelling wave solutions.

1. INTRODUCTION

In soliton theory, the KdV and mKdV equations are famous soliton equations that have been examined comprehensively by mathematicians and physicists. The mKdV equation is identical to the KdV equation in that both are fully integrable and each of them is an infinitely many conservative quantities [1]. The nonlinear terms of the KdV and mKdV equations are frequently found simultaneously in problems such as solid physics, plasma physics, quantum field theory, liquid physics, etc, and form the following so-called combined KdV-mKdV equation [2]

$$\frac{\partial u}{\partial t} + bu\frac{\partial u}{\partial x} + cu^2\frac{\partial u}{\partial x} + d\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0. \tag{1}$$

Here b, c and, d are constants. Heat pulse propagation through single sodium fluoride crystals is described by using the combined KdV-mKdV equation [3]. In the literature, the solutions of this equation have been obtained by using numerous methods [3-33]. Among these methods, the solutions were found in terms of Jacobi elliptic functions using the a direct algebraic method [7], a new improved Jacobi elliptic function method [11], a new generalized Jacobi elliptic function expansion method [13], and the Jacobi elliptic function expansion method [30]. However, it is seen that many solutions have not gained with these methods.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The three fundamental Jacobi elliptic functions are stated as

$$\mathrm{dn}\xi = \mathrm{dn}(\xi|m^2), \quad \mathrm{cn}\xi = \mathrm{cn}(\xi|m^2), \quad \mathrm{sn}\xi = \mathrm{sn}(\xi|m^2)$$

where m $(0 < m < 1)$ is the modules of elliptic function. Besides, by taking the reciprocals of these three functions and the quotients of any two of them, the nine different elliptic functions named as cs, nc, sc, ns, dc, sd, ds, cd and nd are defined [34]. Moreover, these functions convert into trigonometric and hyperbolic functions with $m = 0$ and $m = 1$ [35].

The proposed method based on Jacobi elliptic functions is applied to different differential equations in the literature [36-43] due to its numerous benefits. One of the main benefits of this method is the ability to find solutions in a variety of forms, including trigonometric, hyperbolic, rational, and complex valued functions. Besides, the suggested method contains the solutions of various method, such as the sine-cosine ansatz, tanh, and sech methods. Moreover, linearization, perturbation, initial and boundary conditions are not required for this method. Furthermore, a wide variety of partial differential equations that can be converted into ordinary differential equations can be solved utilizing the proposed method.

The presented method aims to get the solution $u(\xi)$, formed as

$$u(\xi) = \sum_{i=0}^{M} a_i H^i(\xi).$$

Here, the constant M and the coefficients a_i are supposed to be determined later. The function $H(\xi)$ is the solution for the following auxiliary ordinary differential equation

$$(dH/d\xi)^2 = R + QH^2(\xi) + PH^4(\xi) \tag{2}$$

where R, Q, and P are constants. Daşcıoğlu and Çulha Ünal suggested theorems and corollaries to gain new solutions of Eq. (2), since there are few solutions of Eq. (2) in the literature. For more details, the reader can check these solutions in [44]. Thus, the objective of this work is to obtain the most extensive set of solutions of the combined KdV-mKdV Eq. (1) by using these new solutions of Eq. (2).

2. SOLUTIONS OF THE COMBINED KdV-mKdV EQUATION

In this part of the paper, we examine the combined KdV-mKdV Eq. (1). Considering the transformation

$$\xi = x - vt$$

such that v is speed of the travelling wave, Eq. (1) reduces the following nonlinear ordinary differential equation given by

$$-v\frac{du}{d\xi} + bu\frac{du}{d\xi} + cu^2\frac{du}{d\xi} + d\frac{d^3u}{d\xi^3} = 0. \tag{3}$$

Balancing the order of $u^2\frac{du}{d\xi}$ and $\frac{d^3u}{d\xi^3}$ in Eq. (3), we find $M = 1$. Hence, we suppose that the solution of Eq. (3) has the form

$$u(\xi) = a_0 + a_1 H(\xi).$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Substituting this solution and its derivatives along with Eq. (2) into Eq. (3), and setting the coefficients of H to zero, we gain a system of algebraic equations

$$-va_1 + ba_0a_1 + ca_0^2a_1 + dQa_1 = 0$$
$$ba_1^2 + 2ca_0a_1^2 = 0$$
$$ca_1^3 + 6dPa_1 = 0.$$

Solving this system, we get $a_0 = \text{arbitrary constant}$, $a_1 = 0$ and $a_0 = -b/2c$, $a_1 = \pm\sqrt{-6dP/c}$, such that

$$Q = \frac{b^2 + 4cv}{4cd}.$$

When $A = \sqrt{-d/c}$ and $B = -b/2c$ is taken, the solutions of Eq. (3) become $u = a_0$ and

$$u = B \pm A\sqrt{6P}H.$$

Substituting the different values of the H and P from Daşcıoglu and Çulha Ünal [44] into these solutions, we obtain the solutions of Eq. (3).

In Table 1, we present the Jacobi elliptic function solutions for Eq. (3). Cleary observed from this table that the soliton and the complex valued solutions are gained. Infinitely numerous solutions can be attained based upon m and . Besides, by utilizing the outcomes of Table 1 and the Jacobi elliptic functions with $m = 0$ and $m = 1$, we gain the elementary function solutions of Eq. (3) in Table 2. Moreover, nonconstant solutions are presented in both tables.

Table 1. The Jacobi elliptic function solutions of Eq. (3) for the different values of *P*, *Q* and *R*.

	P	***Q***	***R***	***u***
1	ω^2/K^2	$-\omega^2(m^2+1)$	$\omega^2K^2m^2$	$B \pm \sqrt{6}A\omega\mathrm{ns}(\omega\xi)$, $B \pm \sqrt{6}A\omega\mathrm{dc}(\omega\xi)$, $B \pm \sqrt{6}mA\omega\mathrm{sn}(\omega\xi)$, $B \pm \sqrt{6}mA\omega\mathrm{cd}(\omega\xi)$, $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m\sqrt{2-m^2}+\sqrt{-m^4+m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)} + \frac{m\sqrt{2-m^2}+\sqrt{-m^4+m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)-1+m^2}{m\sqrt{2-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^6-2m^4+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)} + \frac{m\sqrt{2-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^6-2m^4+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{\mathrm{cn}(\omega\xi)-1+m^2}\right)$, $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)+im(1-m^2)\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{-m^6+2m^4-1}} + \frac{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{-m^6+2m^4-1}}{\mathrm{dn}(\omega\xi)+im(1-m^2)\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{1+im\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2-1}\mathrm{dn}(\omega\xi)} + \frac{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2-1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{1+im\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$
2	$\frac{\omega^2(1-m^2)}{K^2}$	$\omega^2(2m^2-1)$	$-\omega^2K^2m^2$	$B \pm \sqrt{6(1-m^2)}A\omega\mathrm{nc}(\omega\xi)$, $B \pm i\sqrt{6(1-m^2)}mA\omega\mathrm{sd}(\omega\xi)$, $B \pm i\sqrt{6}mA\omega\mathrm{scn}(\omega\xi)$, $B \pm \sqrt{6}A\omega\mathrm{ds}(\omega\xi)$, $B \pm \frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)} + \frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2-1+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)} + \frac{m^2-1+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm i\frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}}{\mathrm{dn}(\omega\xi)+m\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)} - \frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)+m\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}}\right)$,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

				$B \pm i\frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m^2\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}+(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}-\frac{\sqrt{1-m^2}+(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$
3	$\frac{\omega^2(1-m^2)}{4K^2}$	$\frac{\omega^2(m^2+1)}{2}$	$\frac{\omega^2K^2(1-m^2)}{4}$	$B \pm \sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\big(\mathrm{nc}(\omega\xi)+\mathrm{sc}(\omega\xi)\big),\ B \pm \sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\big(\mathrm{nc}(\omega\xi)-\mathrm{sc}(\omega\xi)\big),$ $B \pm i\sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\big(m\mathrm{sd}(\omega\xi)+\mathrm{nd}(\omega\xi)\big),\ B \pm i\sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\big(m\mathrm{sd}(\omega\xi)-\mathrm{nd}(\omega\xi)\big),$ $B \pm \sqrt{3/2}A\omega(\mathrm{ds}(\omega\xi)+\mathrm{cs}(\omega\xi)),\ B \pm \sqrt{3/2}A\omega(\mathrm{ds}(\omega\xi)-\mathrm{cs}(\omega\xi)),$ $B \pm i\sqrt{3/2}A\omega(m\mathrm{cn}(\omega\xi)+\mathrm{dn}(\omega\xi)),\ B \pm i\sqrt{3/2}A\omega(m\mathrm{cn}(\omega\xi)-\mathrm{dn}(\omega\xi)),$ $B \pm \sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right),\ B \pm \sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{m^2-1+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm \sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{m+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right),\ B \pm \sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{m\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2-1+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm i\sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)+m\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}}\right),\ B \pm i\sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}+(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm i\sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}}{\mathrm{dn}(\omega\xi)+m\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right),\ B \pm i\sqrt{\frac{3(1-m^2)}{2}}A\omega\left(\frac{m^2\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}+(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$
4	$\frac{\omega^2}{4K^2}$	$\frac{\omega^2(m^2-2)}{2}$	$\frac{\omega^2K^2m^4}{4}$	$B \pm \sqrt{3/2}A\omega\big(\mathrm{ns}(\omega\xi)+\mathrm{ds}(\omega\xi)\big),\ B \pm \sqrt{3/2}A\omega\big(\mathrm{ns}(\omega\xi)-\mathrm{ds}(\omega\xi)\big),$ $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\mathrm{dc}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{nc}(\omega\xi)\right),\ B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\mathrm{dc}(\omega\xi)-\sqrt{1-m^2}\mathrm{nc}(\omega\xi)\right),$ $B \pm \sqrt{3/2}mA\omega\big(\mathrm{sn}(\omega\xi)+i\mathrm{cn}(\omega\xi)\big),\ B \pm \sqrt{3/2}mA\omega\big(\mathrm{sn}(\omega\xi)-i\mathrm{cn}(\omega\xi)\big),$ $B \pm \sqrt{3/2}mA\omega\left(\mathrm{cd}(\omega\xi)+i\sqrt{1-m^2}\mathrm{sd}(\omega\xi)\right),\ B \pm \sqrt{3/2}mA\omega\left(\mathrm{cd}(\omega\xi)-i\sqrt{1-m^2}\mathrm{sd}(\omega\xi)\right)$
5	$\frac{\omega^2}{K^2}$	$\omega^2(2-m^2)$	$\omega^2K^2(1-m^2)$	$B \pm \sqrt{6}A\omega\mathrm{cs}(\omega\xi),\ B \pm i\sqrt{6}A\omega\mathrm{dn}(\omega\xi),$ $B \pm \sqrt{6(1-m^2)}A\omega\mathrm{sc}(\omega\xi),\ B \pm i\sqrt{6(1-m^2)}A\omega\mathrm{nd}(\omega\xi),$ $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{m\sqrt{2-m^2}+\sqrt{-m^4+m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}-\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m\sqrt{2-m^2}+\sqrt{-m^4+m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{m\sqrt{2-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^6-2m^4+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2-1+\mathrm{cn}(\omega\xi)}-\frac{m^2-1+\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m\sqrt{2-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^6-2m^4+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{-m^6+2m^4-1}}{\mathrm{dn}(\omega\xi)+im(1-m^2)\mathrm{sn}(\omega\xi)}-\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)+im(1-m^2)\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{-m^6+2m^4-1}}\right),$ $B \pm \frac{\sqrt{6}}{2}A\omega\left(\frac{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2-1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{1+im\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}-\frac{1+im\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2-1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm \frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}-\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm \frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2-1+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)}-\frac{m^2-1+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right),$ $B \pm i\frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}}{\mathrm{dn}(\omega\xi)+m\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}+\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)+m\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}}\right),$ $B \pm i\frac{\sqrt{6(1-m^2)}}{2}A\omega\left(\frac{m^2\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}+(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}+\frac{\sqrt{1-m^2}+(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2+1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right),$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

6	$\frac{\omega^2}{4K^2}$	$\frac{\omega^2(1-2m^2)}{2}$	$\frac{\omega^2K^2}{4}$	$B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\mathrm{ns}(\omega\xi)+\mathrm{cs}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\mathrm{ns}(\omega\xi)-\mathrm{cs}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\mathrm{dc}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{sc}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\mathrm{dc}(\omega\xi)-\sqrt{1-m^2}\mathrm{sc}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(m\mathrm{sn}(\omega\xi)+i\mathrm{dn}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(m\mathrm{sn}(\omega\xi)-i\mathrm{dn}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(m\mathrm{cd}(\omega\xi)+i\sqrt{1-m^2}\mathrm{nd}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(m\mathrm{cd}(\omega\xi)-i\sqrt{1-m^2}\mathrm{nd}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m\sqrt{2-m^2}+\sqrt{-m^4+m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{m^2-1+\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m\sqrt{2-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^6-2m^4+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{m\sqrt{2-m^2}+\sqrt{-m^4+m^2+1}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{1-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{m\sqrt{2-m^2}\mathrm{dn}(\omega\xi)+\sqrt{m^6-2m^4+1}\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2-1+\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)+i(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{-m^6+2m^4-1}}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{1+im\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2-1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)+\sqrt{-m^6+2m^4-1}}{\mathrm{dn}(\omega\xi)+i(m-m^3)\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{3/2}A\omega\left(\frac{m^2\sqrt{2-m^2}\mathrm{sn}(\omega\xi)+\sqrt{m^4-m^2-1}\mathrm{dn}(\omega\xi)}{1+im\sqrt{1-m^2}\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$
7	$\frac{\omega^2 m}{K^2}$	$-\omega^2(m^2+6m+1)$	$4\omega^2K^2(m+1)^2$	$B \pm \sqrt{6}A\omega\left(\frac{1}{\mathrm{sn}(\omega\xi)}+m\mathrm{sn}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{6}A\omega\left(\frac{1}{\mathrm{cd}(\omega\xi)}+m\mathrm{cd}(\omega\xi)\right)$, $B \pm 2\sqrt{6m}A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1}\right)$, $B \pm 2\sqrt{6m}(m+1)A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)}{1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm 2\sqrt{6m}(m+1)A\omega\left(\frac{\mathrm{cd}(\omega\xi)}{1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{6}(m+1)A\omega\left(\frac{m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1}{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$
8	$\frac{\omega^2 m}{K^2}$	$-\omega^2(m^2-6m+1)$	$-4\omega^2K^2(m-1)^2$	$B \pm \sqrt{6}A\omega\left(\frac{1}{\mathrm{sn}(\omega\xi)}-m\mathrm{sn}(\omega\xi)\right)$, $B \pm \sqrt{6}A\omega\left(\frac{1}{\mathrm{cd}(\omega\xi)}-m\mathrm{cd}(\omega\xi)\right)$, $B \pm 2i\sqrt{6m}A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1}\right)$, $B \pm 2i\sqrt{6m}(m-1)A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)}{1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm 2i\sqrt{6m}(m-1)A\omega\left(\frac{\mathrm{cd}(\omega\xi)}{1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{6}(m-1)A\omega\left(\frac{m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1}{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$
9	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(m^2-2+2\sqrt{1-m^2}\right)$	$\omega^2\left(2-m^2-6\sqrt{1-m^2}\right)$	$4\omega^2K^2\sqrt{1-m^2}$	$B \pm 2\sqrt{6\left(m^2-2+2\sqrt{1-m^2}\right)}\sqrt[4]{1-m^2}A\omega\left(\frac{\mathrm{cs}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}+\mathrm{cs}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm 2i\sqrt{6\left(m^2-2+2\sqrt{1-m^2}\right)}\sqrt[4]{1-m^2}A\omega\left(\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}-\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm 2i\sqrt{6}\sqrt[4]{1-m^2}m^2A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)\mathrm{cn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}+\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{6}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}+\mathrm{cs}^2(\omega\xi)}{\mathrm{cs}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm i\sqrt{6}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}-\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm i\sqrt{6\left(m^2-2+2\sqrt{1-m^2}\right)}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}+\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$
10	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(2-m^2+2\sqrt{1-m^2}\right)$	$\omega^2\left(2-m^2+6\sqrt{1-m^2}\right)$	$4\omega^2K^2\sqrt{1-m^2}$	$B \pm 2\sqrt{6\left(2-m^2+2\sqrt{1-m^2}\right)}\sqrt[4]{1-m^2}A\omega\left(\frac{\mathrm{cs}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}-\mathrm{cs}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm 2i\sqrt{6\left(2-m^2+2\sqrt{1-m^2}\right)}\sqrt[4]{1-m^2}A\omega\left(\frac{\mathrm{dn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}+\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm 2\sqrt{6}\sqrt[4]{1-m^2}m^2A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)\mathrm{cn}(\omega\xi)}{\sqrt{1-m^2}-\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{6}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}-\mathrm{cs}^2(\omega\xi)}{\mathrm{cs}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm i\sqrt{6}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}+\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$, $B \pm \sqrt{6\left(2-m^2+2\sqrt{1-m^2}\right)}A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}-\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{m^2\mathrm{sn}(\omega\xi)\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

11	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(2m\sqrt{1-m^2}+i(2m^2-1)\right)$	$\omega^2\left(2m^2-1-6im\sqrt{1-m^2}\right)$	$-4\omega^2K^2m\sqrt{1-m^2}$	$B\pm2\sqrt{6\left(2m\sqrt{1-m^2}+i(2m^2-1)\right)}\sqrt[4]{1-m^2}\sqrt{m}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m\mathrm{cn}^2(\omega\xi)-i\sqrt{1-m^2}}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(2m\sqrt{1-m^2}+i(2m^2-1)\right)}\sqrt[4]{1-m^2}\sqrt{m}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{ds}(\omega\xi)}{m\sqrt{1-m^2}-i\mathrm{ds}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}+im\mathrm{cn}^2(\omega\xi)}{\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{ds}^2(\omega\xi)+im\sqrt{1-m^2}}{\mathrm{ds}(\omega\xi)}\right)$
12	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(2m\sqrt{1-m^2}-i(2m^2-1)\right)$	$\omega^2\left(2m^2-1+6im\sqrt{1-m^2}\right)$	$-4\omega^2K^2m\sqrt{1-m^2}$	$B\pm2\sqrt{6\left(2m\sqrt{1-m^2}-i(2m^2-1)\right)}\sqrt[4]{1-m^2}\sqrt{m}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)}{m\mathrm{cn}^2(\omega\xi)+i\sqrt{1-m^2}}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(2m\sqrt{1-m^2}-i(2m^2-1)\right)}\sqrt[4]{1-m^2}\sqrt{m}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{ds}(\omega\xi)}{m\sqrt{1-m^2}+i\mathrm{ds}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\sqrt{1-m^2}-im\mathrm{cn}^2(\omega\xi)}{\mathrm{cn}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{ds}^2(\omega\xi)-im\sqrt{1-m^2}}{\mathrm{ds}(\omega\xi)}\right)$
13	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(4\sqrt{m}(m+1)+m^2+6m+1\right)$	$-\omega^2\left(m^2+6m+1+12\sqrt{m}(m+1)\right)$	$8\omega^2K^2\sqrt{m}(m+1)$	$B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m+1)+m^2+6m+1\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m+1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)}{\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2+2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m+1)+m^2+6m+1\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m+1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cd}(\omega\xi)\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)}{\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2+2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m+1)+m^2+6m+1\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m+1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)}{(m+1)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)^2+2\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2+2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}{\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2+2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}{\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{cd}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{(m+1)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)^2+2\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$
14	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(4\sqrt{m}(m-1)+i(m^2-6m+1)\right)$	$\omega^2\left(-m^2+6m-1+12i\sqrt{m}(m-1)\right)$	$-8\omega^2K^2\sqrt{m}(m-1)$	$B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m-1)+i(m^2-6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m-1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)\left(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)}{i\left(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2+2\sqrt{m}(m-1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m-1)+i(m^2-6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m-1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cd}(\omega\xi)\left(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)}{\left(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2+2\sqrt{m}(m-1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m-1)+i(m^2-6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(1-m)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)}{(1-m)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)^2+2i\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\left(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2-2i\sqrt{m}(m-1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}{\left(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\left(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2-2i\sqrt{m}(m-1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}{\left(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{cd}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{(1-m)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)^2+2i\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$
15	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(4\sqrt{m}(m+1)-(m^2+6m+1)\right)$	$-\omega^2\left(m^2+6m+1-12\sqrt{m}(m+1)\right)$	$8\omega^2K^2\sqrt{m}(m+1)$	$B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m+1)-(m^2+6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m+1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)}{2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m+1)-(m^2+6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m+1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cd}(\omega\xi)\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)}{2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)-\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2}\right)$, $B\pm2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m+1)-(m^2+6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m+1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)}{(m+1)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)^2-2\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2}{\left(1+m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{2\sqrt{m}(m+1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)-\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2}{\left(1+m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{cd}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{(m+1)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)^2-2\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-1)\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

16	$\frac{\omega^2}{K^2}\left(\frac{\sqrt{}}{4}\frac{\sqrt{}}{m}(m-1)-i(m^2-6m+1)\right)$	$\omega^2\left(-m^2+6m-1-12i\frac{\sqrt{}}{m}(m-1)\right)$	$-8\omega^2K^2\frac{\sqrt{}}{m}(m-1)$	$B\pm 2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m-1)-i(m^2-6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m-1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi))}{2\sqrt{m}(m-1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)-i(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi))^2}\right)$, $B\pm 2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m-1)-i(m^2-6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(m-1)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cd}(\omega\xi)(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi))}{2\sqrt{m}(m-1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)-i(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi))^2}\right)$, $B\pm 2\sqrt{6\left(4\sqrt{m}(m-1)-i(m^2-6m+1)\right)}\sqrt[4]{m}\sqrt{2(1-m)}\,A\omega\left(\frac{\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)}{(m-1)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)^2+2i\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\left(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)\right)^2+2i\sqrt{m}(m-1)\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}{(1-m\mathrm{sn}^2(\omega\xi))\mathrm{sn}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{\left(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)^2+2i\sqrt{m}(m-1)\mathrm{cd}^2(\omega\xi)}{\left(1-m\mathrm{cd}^2(\omega\xi)\right)\mathrm{cd}(\omega\xi)}\right)$, $B\pm\sqrt{6}\,A\omega\left(\frac{(m-1)(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)^2+2i\sqrt{m}\mathrm{cn}^2(\omega\xi)\mathrm{dn}^2(\omega\xi)}{(m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)+1)\mathrm{cn}(\omega\xi)\mathrm{dn}(\omega\xi)}\right)$.

Table 2: The solutions of Table 1 for $m=0$ and $m=1$.

$m=0$	$m=1$
$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\tan(\omega\xi)$,	$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\tanh(\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\cot(\omega\xi)$,	$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\coth(\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\sec(\omega\xi)$,	$u=B\pm\sqrt{6}Ai\omega\mathrm{sech}(\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\csc(\omega\xi)$,	$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\mathrm{csch}(\omega\xi)$,
$u=B\pm 2\sqrt{6}A\omega\sec(2\omega\xi)$,	$u=B\pm 2\sqrt{6}Ai\omega\mathrm{sech}(2\omega\xi)$,
$u=B\pm 2\sqrt{6}A\omega\tan(2\omega\xi)$,	$u=B\pm 2\sqrt{6}A\omega\tanh(2\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega\tan(\omega\xi/2)$,	$u=B\pm 4\sqrt{6}Ai\omega\mathrm{sech}(4\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega\cot(\omega\xi/2)$,	$u=B\pm 4\sqrt{6}Ai\omega\mathrm{csch}(4\omega\xi)$
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(\sec(\omega\xi)+\tan(\omega\xi))$,	$u=B\pm 4\sqrt{6}A\omega A\tanh(4\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(\sec(\omega\xi)-\tan(\omega\xi))$,	$u=B\pm 4\sqrt{6}A\omega\coth(4\omega\xi)$,
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(-\sec(\omega\xi)+\tan(\omega\xi))$,	$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega\tanh(\omega\xi/2)$,
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(-\sec(\omega\xi)-\tan(\omega\xi))$,	$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(\tanh(\omega\xi)+i\mathrm{sech}(\omega\xi))$,
$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(\cot(\omega\xi)+\csc(\omega\xi))$,	$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(\tanh(\omega\xi)-i\mathrm{sech}(\omega\xi))$,
$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\sec(\omega\xi))\csc(\omega\xi))$,	$u=B\pm\sqrt{3/2}A\omega(\coth(\omega\xi)+\mathrm{csch}(\omega\xi))$,
$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\cos(2\omega\xi)\sec(\omega\xi))\csc(\omega\xi))$	$u=B\pm\sqrt{6}A\omega(\coth(\omega\xi)+\tanh(\omega\xi))$,
	$u=B\pm\sqrt{6}A\omega\mathrm{sech}(\omega\xi))\mathrm{csch}(\omega\xi))$

3. APPLICATIONS AND DEMONSTRATES

In this section, we consider the solutions of two examples. The solutions of these examples are exhibited by graphics with the help of Mathematica. These graphics provide insight into the physical significance of the obtained solutions and also the behavior of the solitons.

Example 1. Let us think about the combined KdV-mKdV Eq. (1) for $b=-2$, $c=1$, $d=2$; that is

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 2u\frac{\partial u}{\partial x} + u^2\frac{\partial u}{\partial x} + 2\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0.$$

The solutions of the above equation are

$$u = 1 \pm i\sqrt{12PH}.$$

When $\omega = -i$ and $m = 0$, the $Q = 1$ is gained for the first case in Table 1. The $Q = (b^2 + 4cv)/4cd$ is satisfied for $v = 1$. Therefore, the transformation turns into $\xi = x - t$. The solutions of the first case in Table 1 are

$$u = 1 \pm \frac{\sqrt{12}}{2} i\omega \left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi) + \sqrt{1-m^2}\,\mathrm{dn}(\omega\xi)}{m\sqrt{2-m^2} + \sqrt{-m^4+m^2+1}\,\mathrm{cn}(\omega\xi)} + \frac{m\sqrt{2-m^2} + \sqrt{-m^4+m^2+1}\,\mathrm{cn}(\omega\xi)}{\mathrm{sn}(\omega\xi) + \sqrt{1-m^2}\,\mathrm{dn}(\omega\xi)} \right).$$

For $\omega = -i$ and $m = 0$, these solutions convert into

$$u = 1 \pm \sqrt{12}\sec\big(-i(x-t)\big).$$

In Figure 1 and Figure 2, these solutions are illustrated at $-10 \le x \le 10$ and $0 \le t \le 5$. The travelling solitary wave solution of the combined KdV-mKdV Eq. (1) is represented by these figures. Besides, the same solutions are exhibited with 2-dimensional graphics $-10 \le x \le 10$ at $t = 2$ in Figure 3 and Figure 4.

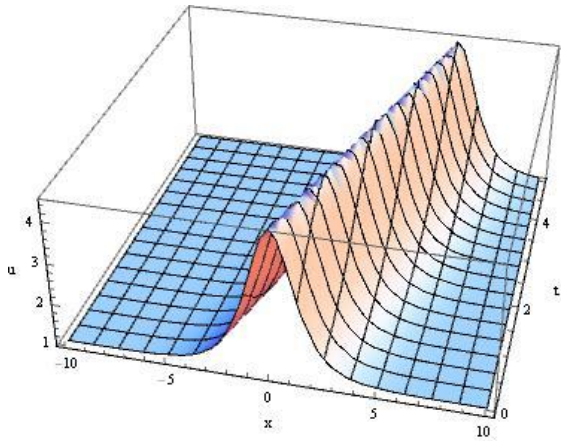


Figure 1. The 3D graphics of the solution $u(x,t) = 1 + \sqrt{12}\sec\big(-i(x-t)\big)$.

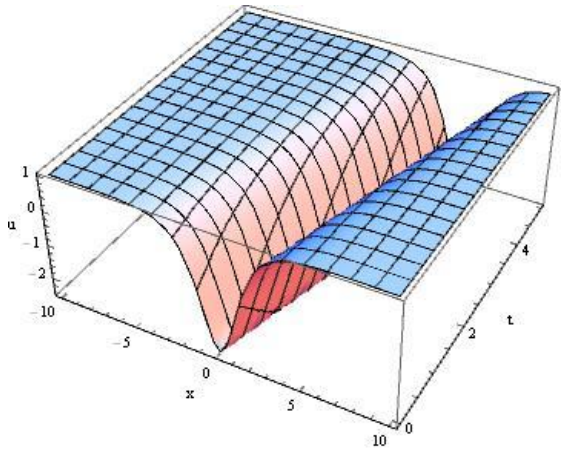


Figure 2. The 3D graphics of the solution $u(x,t) = 1 - \sqrt{12}\sec\big(-i(x-t)\big)$.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

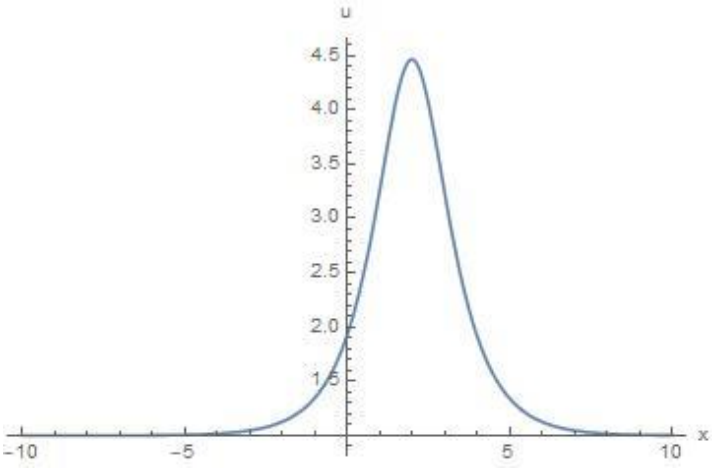


Figure 3. The 2D graphics of the solution $u(x,2) = 1 + \sqrt{12}\sec\left(-i(x-2)\right)$.

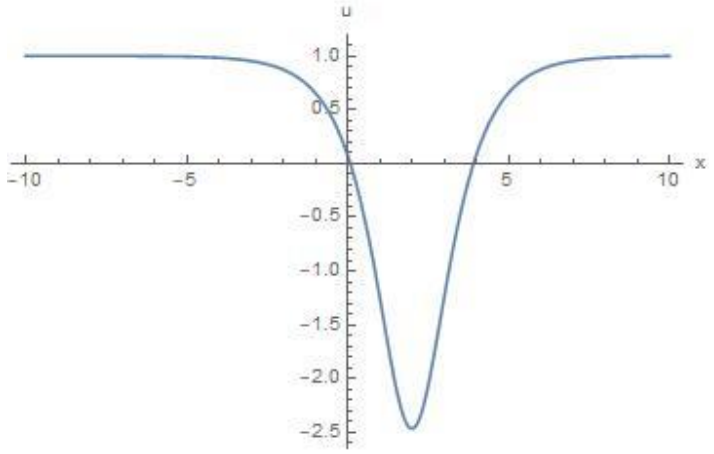


Figure 4. The 2D graphics of the solution $u(x,2) = 1 - \sqrt{12}\sec\left(-i(x-2)\right)$.

Example 2. Let us think about the combined KdV-mKdV Eq. (1) for for $b = 4$, $c = 1$, $d = -1$; that is

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 4u\frac{\partial u}{\partial x} + u^2\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0.$$

The solutions of the above equation are

$$u = -2 \pm \sqrt{6P}H.$$

When $m = \omega = 1$, the $Q = -8$ is obtained for the seventh case in Table 1. The $Q = (b^2 + 4cv)/4cd$ is satisfied for $v = 4$. Hence, the transformation turns into $\xi = x - 4t$. The solutions of the seventh case in Table 1 are

$$u = -2 \pm 2\sqrt{6m}(m+1)\omega\left(\frac{\mathrm{sn}(\omega\xi)}{1 + m\mathrm{sn}^2(\omega\xi)}\right).$$

For $m = \omega = 1$, these solutions convert into

$$u = -2 \pm 2\sqrt{6}\tanh(2(x - 4t)).$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

In Figure 5 and Figure 6, these solutions are illustrated at $-50 \leq x \leq 50$ and $0 \leq t \leq 5$. It is seen that these figures show the kink and antikink soliton solutions. Besides, the same solutions are also exhibited with 2-dimensional graphics at $-50 \leq x \leq 50$ and $t = 1$ in Figure 7 and Figure 8.

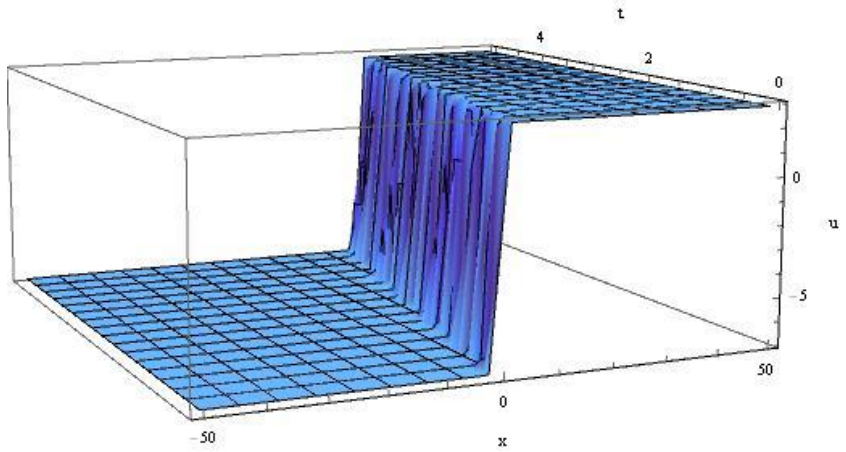


Figure 5. The 3D graphics of the solution $u(x,t) = -2 + 2\sqrt{6}\tanh(2(x-4t))$.

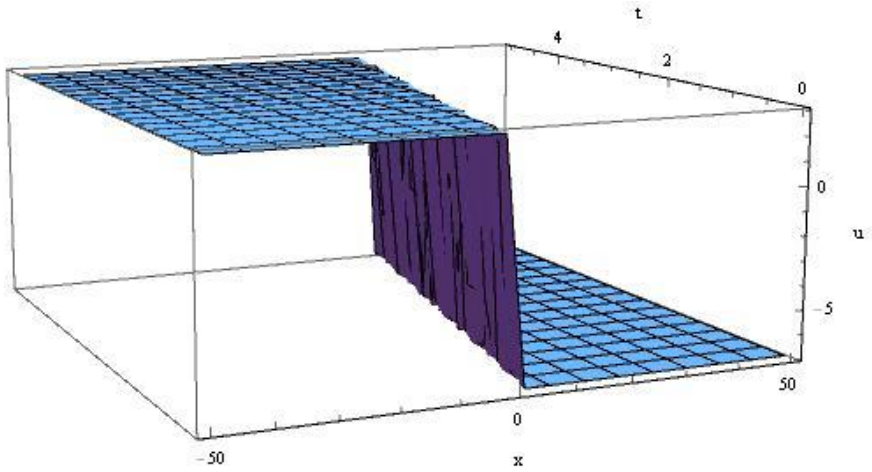


Figure 6. The 3D graphics of the solution $u(x,t) = -2 - 2\sqrt{6}\tanh(2(x-4t))$.

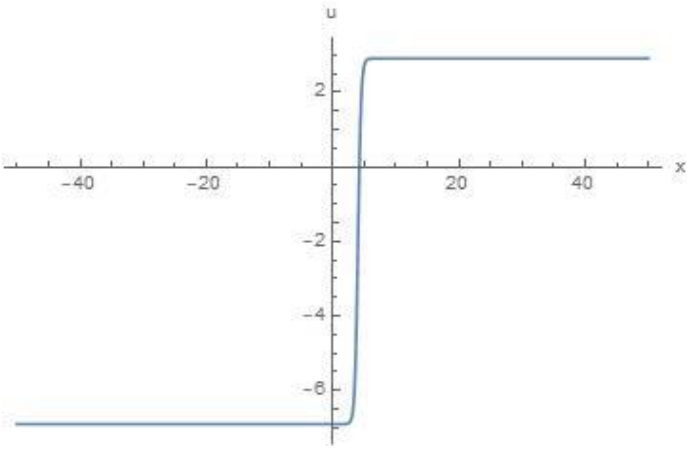


Figure 7. The 2D graphics of the solution $u(x,1) = -2 + 2\sqrt{6}\tanh(2(x-4))$.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

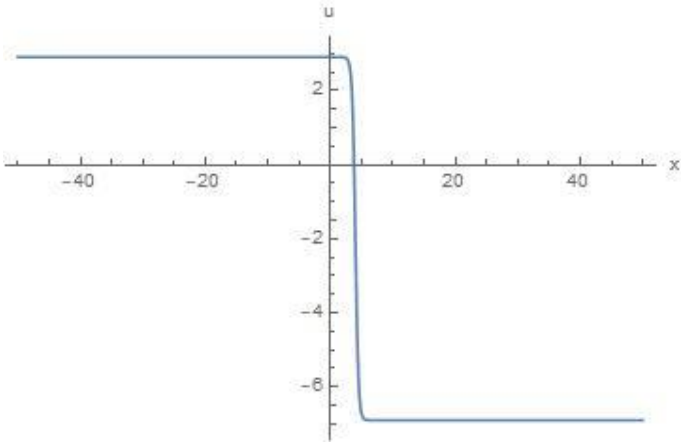


Figure 8. The 2D graphics of the solution $u(x,1) = -2 - 2\sqrt{6}\tanh\big(2(x-4)\big)$.

4. CONCLUSIONS

In this study, the analytic method was presented to construct the exact solutions of the combined KdV-mKdV Eq. (1) with the aim of Jacobi elliptic functions. To gain many Jacobi elliptic and elementary solutions of this equation, the solutions of an auxiliary Eq. (2) were utilized. The solutions of Eq. (1) were obtained in an extensive structure that includes the rational, complex, hyperbolic, and trigonometric functions. The obtained solutions were given in tables and some of them were demonstrated by 2-dimensional and 3-dimensional graphics. By examining these graphics, the physical significance of the solutions and the behavior of solitons can be understood.

In the literature, the solutions of Eq. (1) have been found in terms of Jacobi elliptic functions by using various methods [7, 11, 13, 30]. However, none of them gained many solutions. It is clear that more solutions were attained using the suggested method compared to these methods. Besides, infinitely different solutions based upon ω and m can be obtained with the presented method. Moreover, the solutions of the auxiliary equation can be used to solve various nonlinear partial differential equations such as Eq. (1). Furthermore, these solutions can be reliable and successful for a wide range of applications. Thus, it is apparent that these solutions comprise the most extensive set of solutions in the literature.

REFERENCES

[1] Wazwaz, A-M., *Partial Differential Equations and Solitary Waves Theory*, Higher Education Press, Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

[2] Yu, J., Exact Solitary Wave Solutions to a Combined KdV and mKdV Equation, Mathematical Methods in the Applied Sciences, 23, 1667-1670, 2000.

[3] Mohamad, M. N. B., Exact Solutions to the Combined KdV and mKdV Equation, Mathematical Methods in the Applied Sciences, 15, 73-78, 1992.

[4] Zhang, J., New Solitary Wave Solution of the Combined KdV and mKdV Equation, International Journal of Theoretical Physics, 37 (5), 1541-1546, 1998.

[5] Yu, J., Exact Solitary Wave Solutions to a Combined KdV and mKdV Equation, Mathematical Methods in the Applied Sciences, 23, 1667-1670, 2000.

[6] Peng, Y., New Exact Solutions to the Combined KdV and mKdV Equation, International Journal of Theoretical Physics, 42 (4), 863-868, 2003.

[7] Fan, E., Uniformly Constructing a Series of Explicit Exact Solutions to Nonlinear Equations in Mathematical Physics, Chaos, Solitons and Fractals, 16, 819-839, 2003.

[8] Kaya, D. and Inan, I. E., A Numerical Application of the Decomposition Method for the Combined KdV-mKdV Equation, Applied Mathematics and Computation, 168, 915-926, 2005.

[9] Huang, D-J. and Zhang, H-Q., New Exact Travelling Waves Solutions to the Combined KdV-mKdV and Generalized Zakharov Equations, Reports on Mathematical Physics, 57 (2), 257-269, 2006.

[10] Bekir, A., On Travelling Wave Solutions to Combined KdV-mKdV Equation and Modified Burgers-KdV Equation, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 14, 1038-1042, 2009.

[11] Abdel-Salam, E. A. B., Quasi-Periodic, Periodic Waves, and Soliton Solutions for the Combined KdV-mKdV Equation, Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen, 64a, 639-645, 2009.

[12] Zhang, W. and Tian, L., Generalized Solitary Solution and Periodic Solution of the Combined KdV-mKdV Equation with Variable Coefficients Using the Exp-function Method, International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation, 10 (6), 711-715, 2009.

[13] Lu, D. and Shi, Q., New Jacobi Elliptic Functions Solutions for the Combined KdV-mKdV Equation, International Journal of Nonlinear Science, 10 (3), 320-325, 2010.

[14] Naher, H. and Abdullah, F., Some New Solutions of the Combined KdV-mKdV Equation by Using the Improved (G'/G)-expansion Method, World Applied Sciences Journal, 16 (11), 1559-1570, 2012.

[15] Huang, Y., Wu, Y., Meng, F., and Yuan, W., All Exact Traveling Wave Solutions of the Combined KdV-mKdV Equation, Advances in Difference Equations, 261, 11 pp., 2014.

[16] Seadawy, A. R. and El-Rashidy, K., Classification of Multiply Travelling Wave Solutions for Coupled Burgers, Combined KdV-Modified KdV, and Schrödinger-KdV Equations, Abstract and Applied Analysis, Article ID: 369294, 7 pp., 2015.

[17] Alam, Md. N., Belgacem, F. B. M., and Akbar, M. A., Analytical Treatment of the Evolutionary (1+1)-Dimensional Combined KdV-mKdV Equation via the Novel (G'/G)-Expansion Method, Journal of Applied Mathematics and Physics, 3, 1571-1579, 2015.

[18] Rizvi, S. T. R., Ali, K., Sardar, A., Younis, M., and Bekir, A., Symbolic Computation and Abundant Travelling Wave Solutions to KdV-mKdV Equation, Pramana Journal of Physics, 88 (16), 6 pp., 2017.

[19] Yagmurlu, N. M., Tasbozan, O., Ucar, Y., and Esen, A., Numerical Solutions of the Combined KdV-mKdV Equation by a Quintic B-spline Collocation Method, Applied Mathematics & Information Sciences Letters, 4 (1), 19-24, 2016.

[20] Hu, H., Tan, M., and Hu, X., New Interaction Solutions to the Combined KdV-mKdV Equation from CTE Method, Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences, 21, 64-67, 2016.

[21] Bulut, H., Sulaiman, T. A., Baskonus, H. M. and Sandulyak, A. A., New Solitary and Optical Wave Structures to the (1+1)-dimensional Combined KdV-mKdV Equation, Optik 135, 327-336, 2017.

[22] Yağmurlu, N. M., Uçar, Y., and Başhan, A., Numerical Approximation of the Combined KdV-mKdV Equation via the Quintic B-Spline Differential Quadrature Method, Adıyaman University Journal of Science, 9 (2), 386-403, 2019.

[23] Liu, M. and Zheng, Y., New Solutions for an Elliptic Equation Method and Its Applications in Nonlinear Evolution Equations, Journal of Applied Mathematics and Physics, 10, 2415-2431, 2022.

[24] Yuan, R., Shi, Y., Zhao, S., and Zhao, J., The Combined KdV-mKdV equation: Bilinear Approach and Rational Solutions with Free Multi-Parameters, Results in Physics, 55, 9 pp., 2023.

[25] Ju, L., Zhou, J., and Zhang, Y., Conservation Laws Analysis of Nonlinear Partial Differential Equations and Their Linear Soliton Solutions and Hamiltonian Structures, Communications in Analysis and Mechanics, 15 (2), 24-49, 2023.

[26] Ali, N. H., Mohammed, S. A., and Manafian, J., Study on the Simplified MCH Equation and the Combined KdV-mKdV Equations with Solitary Wave Solutions, Partial Differential Equations in Applied Mathematics, 9, 11 pp., 2024.

[27] Hussain, E., Mahmood, I., Shah, S. A. A., Khatoon, M., Az-Zo'bi, E. A., and Ragab, A. E., The Study of Coherent Structures of Combined KdV-mKdV Equation through Integration Schemes and Stability Analysis, Optical and Quantum Electronics, 56 (723), 14 pp., 2024.

[28] Jafari, H., Tajadodi, H., Baleanu, D., Al-Zahrani, A. A., Alhamed, Y. A., and Zahid, A. H., Exact Solutions of Boussinesq KdV-mKdV Equations by Fractional Sub-Equation Method, Romanian Reports in Physics 65 (4), 1119-1124, 2013.

[29] Abdel-Salam, E. A. B. and Al-Muhiameed, Z. I. A., Analytic Solutions of the Space-Time Fractional Combined KdV-mKdV Equation, Mathematical Problems in Engineering, Article ID: 871635, 6pp., 2015.

[30] Tasbozan, Çenesiz, Y., and Kurt, A., New Solutions for Conformable Fractional Boussinesq and Combined KdV-mKdV Equations Using Jacobi Elliptic Function Expansion Method, The European Physical Journal Plus, 131, 14 pp., 2016.

[31] Kaya, D, Gülbahar, S., Yokuş, A., and Gülbahar, M., Solutions of the Fractional Combined KdV-mKdV Equation with Collocation Method Using Radial Basis Function and their Geometrical Obstructions, Advances in Difference Equations, 77, 16 pp., 2018.

[32] Rafiq, M. N., Majeed, A., Yao, S-W., Kamran, M., Rafiq, M. H., and Inc, M., Analytical Solutions of Nonlinear Time Fractional Evaluation Equations via Unified Method with Different Derivatives and their Comparison, Results in Physics, 26, 10 pp., 2021.

[33] Li, Z., Li, P., and Han, T., White Noise Functional Solutions for Wick-Type Stochastic Fractional Mixed KdV-mKdV Equation Using Extended (G'/G)-Expansion Method, Advances in Mathematical Physics, Article ID: 9729905, 6 pp., 2021.

[34] Erdelyi A, and Magnus W, Oberhettinger F, and Tricomi, F. G.,. Higher transcendental functions. Vol. 2. New York: (NY): McGraw-Hill; 1953.

[35] Hua-Mei, L., New Exact Solutions of Nonlinear Gross–Pitaevskii Equation with Weak Bias Magnetic and Time-Dependent Laser Fields, Chinese Physics, 14 (2), 251-256, 2005.

[36] Yan, Z., Abundant Families of Jacobi Elliptic Function Solutions of the (2+1)-Dimensional Integrable Davey-Stewartson-type Equation via a New Method, Chaos, Solitons and Fractals, 18 (2), 299-309, 2003.

[37] Liu, J., Yang, L., Yang, K., Nonlinear Transform and Jacobi Elliptic Function Solutions of Nonlinear Equations, Chaos, Solitons and Fractals, 20 (5), 1157-1164, 2004.

[38] Wang, Q., Chen, Y., Hongqing, Z., A New Jacobi Elliptic Function Rational Expansion Method and Its Application to (1+1)-Dimensional Dispersive Long Wave Equation, Chaos, Solitons and Fractals, 23 (2), 477-483, 2005.

[39] Zhang, H., New Exact Jacobi Elliptic Function Solutions for Some Nonlinear Evolution Equations, Chaos, Solitons and Fractals, 32 (2), 653-660, 2007.

[40] El-Sabagh, M. F., Ali, A. T., New Generalized Jacobi Elliptic Function Expansion Method, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 13 (9), 1758-1766, 2008.

[41] Yomba, E., Jacobi Elliptic Function Solutions of the Generalized Zakharov-Kuznetsov Equation with Nonlinear Dispersion and t-Dependent Coefficients, Physics Letters A, 374 (15), 1611-1615, 2010.

[42] El-Sheikh, M. M. A., Ahmed, H. M., Arnous, A. H., Rabie, W. B., Optical Solitons and Other Solutions in Birefringent Fibers with Biswas-Arshed Equation by Jacobi's Elliptic Function Approach, Optik-International Journal for Light and Electron Optics, 202 (2), 163546, 11 pp., 2020.

[43] Liu, S., Zuntao, F., Liu, S., Zhao, Q., Jacobi Elliptic Function Expansion Method and Periodic Wave Solutions of Nonlinear Wave Equations, Physics Letters A, 289 (1), 69-74, 2001.

[44] Dascıoglu, A., Çulha Ünal, S., New Exact Solutions for the Space-Time Fractional Kawahara Equation, Applied Mathematical Modelling, 89 (1), 952-965, 2021.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ESNEK SENSÖRLERİN UYGULAMA ALANLARINDAKİ SON GELİŞMELER

Dr. Öğr. Üyesi Osman ÜLKİR [1]

[2]Muş Alparslan Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,

o.ulkir@alparslan.edu.tr - 0000-0002-1095-0160

ÖZET

Esnek sensörler, son yıllarda hızla gelişen bir teknoloji alanı olarak dikkat çekmektedir. Bu sensörler, esnek substratlar üzerine entegre edilmiş elektronik bileşenlerden oluşur ve genellikle esnek, hafif ve dayanıklı malzemelerden üretilirler. Son gelişmeler, esnek sensörlerin kullanım alanlarını genişletmiş ve uygulama potansiyellerini artırmıştır. Bu gelişmelerin birçoğu, sağlık sektöründe görülmüştür. Esnek sensörler, tıbbi cihazlarla entegre edilerek hastaların sağlık durumunu sürekli olarak izlemek ve teşhis etmek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, esnek sensörlerin endüstriyel uygulamaları da giderek artmaktadır. Esnek sensörler, yapısal sağlamlığı artırmak için yapısal izleme sistemlerine entegre edilebilir. Bu sistemler, yapısal deformasyonları algılayarak olası hasarları tespit edebilir ve önleyebilirler. Sensörler, özellikle havacılık ve otomotiv endüstrilerinde önemli bir uygulama alanı bulmuştur. Bu çalışma, esnek sensörlerin geliştirilmesindeki en son ilerlemeyi sistematik olarak özetlemektedir. Ayrıca, ilgili malzemeler, algılama mekanizmaları, üretim yöntemleri ve sağlık izleme ve yumuşak robotik uygulamalarda esnek sensörlerin en son gelişimi dâhil olmak üzere sensörler de en son teknolojiyi kısaca sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Esnek sensörler; otomotiv; üretim yöntemleri; algılama mekanizmaları

ABSTRACT

Flexible sensors have attracted attention as a rapidly developing field of technology in recent years. These sensors consist of electronic components integrated on flexible substrates and are generally manufactured from flexible, lightweight and durable materials. Recent developments have expanded the usage areas of flexible sensors and increased their application potential. Many of these developments have been seen in the healthcare sector. Flexible sensors are integrated with medical devices and used to continuously monitor and diagnose patients' health status. However, industrial applications of flexible sensors are also increasing. Flexible sensors can be integrated into structural monitoring systems to increase structural rigidity. These systems can detect and prevent possible damage by detecting structural deformations. Sensors have found significant application, especially in the aerospace and automotive industries. This work systematically summarizes the latest progress in the development of flexible sensors. It also briefly presents the state-of-the-art in sensors, including relevant materials, sensing mechanisms, fabrication methods, and the latest development of flexible sensors in health monitoring and soft robotic applications.

Keywords: Flexible sensors; automotive; production methods; sensing mechanisms.

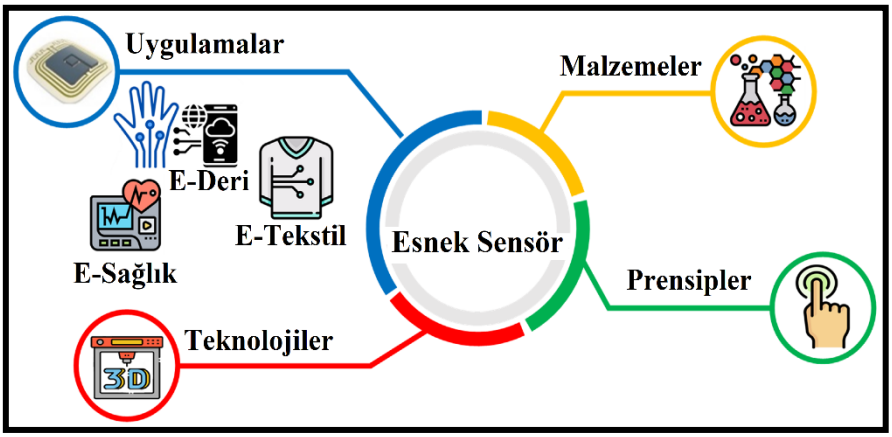
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Esnek sensörler, modern teknolojinin getirdiği yeniliklerden biri olarak dikkat çekmektedir. Bu sensörler, esnek substratlar üzerine entegre edilmiş elektronik bileşenlerle donatılmış, deformasyona ve esnemeye olanak sağlayan yapılarıyla öne çıkarlar [1]. Son yıllarda, esnek sensör teknolojisi önemli gelişmeler kaydetmiş ve çeşitli alanlarda geniş uygulama potansiyeline sahip olmuştur [2]. Bu gelişmeler, sağlık sektöründen endüstriyel kullanımlara kadar çeşitli alanlarda önemli yenilikler getirmiştir. Esnek sensörlerin bu hızlı ilerleyişi, giyilebilir teknolojilerden yapısal izleme sistemlerine kadar pek çok alanda önemli faydalar sağlama potansiyeline işaret etmektedir [3,4]. Bu bağlamda, esnek sensörlerin son gelişmeleri ve uygulamaları, teknoloji dünyasında büyük bir heyecan yaratmaktadır ve gelecekte daha da fazla yeniliğin habercisi olarak görülmektedir.

Sensörleri kategorize etmede en önemli faktörler hassasiyet, esneklik ve kullanım ömrüdür [5]. Bir yandan, eklem hareketi gibi uygulamalar daha yüksek çekme özelliği gereksinimlerine sahipken, darbe izleme yüksek hassasiyet gerektirir, ancak diğer yandan, yüksek esneklik ve büyük hassasiyet, aynı anda elde edilmesi genellikle zor olan iki parametredir [6]. Bu nedenle, yüksek mekanik esnekliğe ve aynı zamanda yüksek hassasiyete sahip sensörler tasarlamak, sağlık izleme ve insan-makine etkileşimlerinde mühendislik uygulamalarını kısıtlayabilen büyük bir zorluk olmaya devam etmektedir [7,8]. Görsel 1, malzemeler, üretim yöntemleri ve cihaz uygulamaları dâhil olmak üzere esnek sensör uygulamalarından bazılarını göstermektedir.

Bu çalışma, esnek sensörler için kullanılan malzemeler, en yaygın kullanılan üretim yöntemleri, fizyolojik aktivitelerin elektrik sinyallerine dönüştürülmesine izin veren algılama mekanizması ve esnek sensörlerin sağlık izleme, otomotiv ve yapay zeka alanındaki en yeni uygulamaları dâhil olmak üzere esnek sensörlerin araştırma evrimine genel bir bakış sunmaktadır.



Görsel 1. Esnek bir sensörün temel parçaları

2. MALZEME SEÇİMİ

2.1. Metal Malzemeler

Metal malzemeler, esnek sensörlerinin üretiminde önemli bir rol oynayarak performanslarına, dayanıklılıklarına ve çeşitli uygulamalardaki çok yönlülüklerine katkıda bulunur. Malzemelerdeki mekanik deformasyonu veya gerilimi tespit etmek ve ölçmek için tasarlanan

bu sensörler, yapısal sağlık izlemeden giyilebilir teknolojiye kadar çeşitli alanlarda uygulama alanı buluyor [9]. Sensörlerin üretiminde kullanılan başlıca metallerden biri bakırdır. Bakırın mükemmel elektrik iletkenliği onu sensör üretimi için popüler bir seçim haline getiriyor. İnce bakır filmleri, püskürtme veya kimyasal buhar biriktirme gibi teknikler kullanılarak esnek alt tabakalar üzerine biriktirilebilir. Bu bakır bazlı esnek sensörleri, yüksek hassasiyet ve güvenilirlik sergileyerek hassas gerinim ölçümleri gerektiren uygulamalar için uygun olmalarını sağlar. Esnek sensörü imalatında yaygın olarak kullanılan bir diğer metal gümüştür. Gümüş, bakırdan bile daha yüksek elektrik iletkenliği sunarak ultra hassas sensörlerin üretilmesine olanak tanıyor. Gümüş nano partiküller veya ince filmler, mürekkep püskürtmeli baskı veya fiziksel buhar biriktirme gibi teknikler kullanılarak alt tabakalar üzerine biriktirilebilir [10]. Gümüş bazlı esnek sensörleri, hassasiyet ve tepki süresi açısından üstün performans göstererek onları gerçek zamanlı izleme uygulamaları için ideal kılar. Ayrıca konstantan ve nikel-krom gibi alaşımlar da esnek sensörü üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır. Bakır ve nikelden oluşan konstantan, düşük sıcaklık direnç katsayısına sahiptir ve bu da onu geniş bir sıcaklık aralığında istikrarlı performans gerektiren algılama uygulamaları için uygun kılar. Nikrom ise yüksek elektriksel direnç ve korozyon direnci sunarak zorlu ortam uygulamalarına uygun hale gelir. Son yıllarda araştırmacılar, esnek sensörü geliştirmede grafen ve iletken polimerler gibi yeni ortaya çıkan metal malzemelerin kullanımını da araştırdılar [11]. Altıgen bir kafes içinde düzenlenmiş tek bir karbon atomu katmanı olan grafen, olağanüstü elektriksel, mekanik ve kimyasal özellikler sergiler. Araştırmacılar, grafeni sensör tasarımlarına dahil ederek benzeri görülmemiş performans ölçümlerine sahip ultra hassas esnek sensörler elde etti. Benzer şekilde polianilin ve polistiren sülfonat gibi iletken polimerler esneklik ve işlenebilirlik sunarak onları esnek ve giyilebilir gerilim sensörleri için umut verici seçenekler haline getiriyor. Nano teknolojideki ilerlemeler, esneklik algılama uygulamaları için ideal olan benzersiz özelliklere sahip metal nano tellerin ve nano partiküllerin geliştirilmesine yol açmıştır.

2.2. Karbon Malzemeler

Esnek sensörlerin üretiminde karbon malzemeler de önemlidir.. Bu malzemeler, esneklikleri ve yüksek iletkenlik özellikleri sayesinde çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Özellikle grafen, karbon nanotüpler ve karbon nanolifler, esnek sensör teknolojisinde sıkça tercih edilen karbon malzemeleridir [12,13]. Grafen, tek bir karbon atomu kalınlığında düzlemsel bir yapıya sahiptir ve olağanüstü mekanik dayanıklılık ile yüksek elektriksel ve termal iletkenliği vardır. Bu özellikler sayesinde, grafen esnek sensörlerin üretiminde kullanılarak yüksek hassasiyet ve hızlı tepki süreleri elde edilmesine olanak tanır. Karbon nanotüpler, silindirik bir yapıya sahip karbon atomlarının oluşturduğu yapılar olarak bilinir ve yüksek mukavemet, esneklik ve iletkenlik özellikleri sunarlar. Esnek sensörlerde kullanıldıklarında, karbon nanotüpler mekanik deformasyonları hassas bir şekilde algılayabilir ve iletebilirler. Benzer şekilde, karbon nanolifler de esnek sensörlerin üretiminde kullanılan karbon malzemeleri arasındadır. Bu lifler, ince karbon filamentlerinden oluşur ve esnek sensörlerde yüksek duyarlılık sağlayabilirler. Esnek sensörlerin çeşitli alanlarda kullanımının artmasıyla birlikte, karbon malzemeleriyle ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları da hızla devam etmektedir. Bu çalışmalar, esnek sensör teknolojisindeki karbon malzemelerinin performansını artırmayı, üretim maliyetlerini

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

düşürmeyi ve uygulama alanlarını genişletmeyi hedeflemektedir. Sonuç olarak, karbon malzemeleri esnek sensör teknolojisinin temel yapı taşlarından birini oluşturur ve sürekli olarak geliştirilen yenilikçi uygulamalara olanak sağlarlar.

2.3. Polimer Malzemeler

Polimerler, esneklikleri, hafiflikleri ve işlenebilirlikleri sayesinde sensörlerin çeşitli uygulamalara adapte edilmesini sağlarlar. Bu malzemeler, genellikle esnek substratlar üzerine uygulanarak sensörün deformasyona uyum sağlaması içindir [14,15]. Polimerlerin esnek sensörlerdeki kullanımı, farklı yapısal özelliklere ve uygulama gereksinimlerine göre çeşitlilik gösterir. Örneğin, poliüretanlar gibi elastomerik polimerler, sensörün esnekliğini artırırken mekanik dayanıklılığını sağlar. Bu, giyilebilir sensörlerde rahat bir kullanım ve uzun süreli dayanıklılık sağlar. Aynı zamanda, polimerik kompozit malzemeler de esnek sensörlerin üretiminde sıkça kullanılır. Özellikle karbon nanotüp veya grafen gibi nanomalzemelerle güçlendirilmiş polimer matrisler, sensörlerin elektriksel ve mekanik özelliklerini artırabilir. Bu sayede, daha hassas ve dayanıklı sensörler elde edilebilir. Polimer tabanlı sensörlerin üretimi genellikle esnek baskı teknikleri kullanılarak gerçekleştirilir. Örneğin, inkjet baskı veya gravür baskı gibi yöntemlerle polimer tabakaları, esnek substratlar üzerine hassas bir şekilde uygulanabilir. Bu, sensörlerin üretiminde maliyeti düşürürken aynı zamanda büyük ölçekte üretim imkanı sağlar. Polimer malzemeler ayrıca sensörlerin işlevselliğini ve kullanım alanlarını genişletmek için çeşitli kimyasal ve fiziksel modifikasyonlara da olanak tanır.

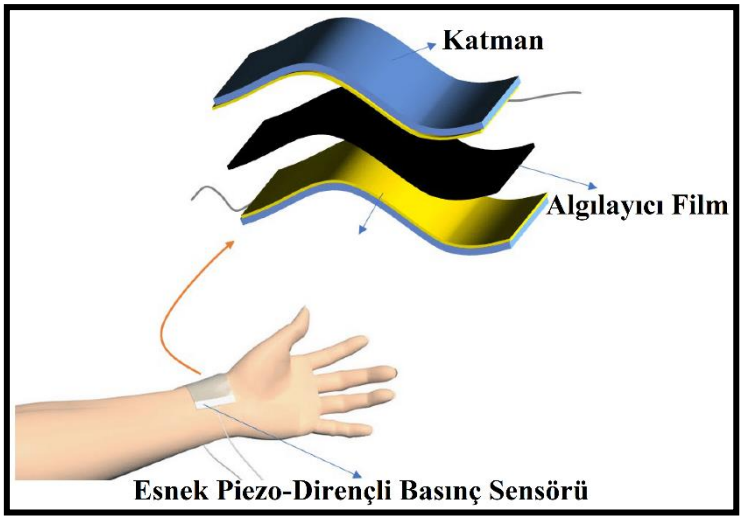
3. ESNEK SENSÖRLERİN TASARIM KATEGORİLERİ

3.1. Piezodirençli Sensörler

Piezodirençli esnek sensörler, modern sensör geliştirmenin ön saflarında yer alan en son teknolojiyi temsil eder. Bu sensörler, mekanik gerilimdeki değişikliklerin elektrik direncinde değişikliklere neden olduğu piezodirenç prensibiyle çalışır. Bu olgu onların basınç, kuvvet ve gerinim dahil olmak üzere çok çeşitli fiziksel nicelikleri yüksek hassasiyet ve doğrulukla tespit etmelerini ve ölçmelerini sağlar [16]. Piezodirençli esnek sensörlerin temel özelliklerinden biri, çeşitli şekil ve yüzeylere uyarlanabilmeleridir. Tipik olarak polimerler veya elastomerler gibi esnek alt tabakalar kullanılarak üretilirler ve algılama yeteneklerinden ödün vermeden kavisli veya düzensiz yüzeylere uyum sağlamalarına olanak tanırlar. Bu doğal esneklik, onları geleneksel sert sensörlerin kullanışsız veya etkisiz olduğu uygulamalar için çok uygun hale getirir. Bu sensörler olağanüstü mekanik sağlamlık sunarak zorlu ortamlarda bile güvenilir performans sağlar [17]. Esnek malzemelerin ve gelişmiş üretim tekniklerinin kullanılması, dayanıklılıklarını artırarak onları zorlu koşullarda uzun süreli kullanıma hazırlar. Bu sağlamlık, mekanik bütünlüğün sürekli izlenmesinin hayati önem taşıdığı altyapı, makine ve havacılık uygulamalarına yönelik yapısal sağlık izleme sistemlerine entegrasyonlarını sağlar. Ayrıca piezodirençli esnek sensörler, geniş bir dinamik aralık ve mükemmel tekrarlanabilirlik sergileyerek değişen çalışma koşullarında doğru ölçüm yapılmasına olanak tanır. Yüksek hassasiyetleri, uygulanan gerilim veya basınçtaki küçük değişikliklerin algılanmasına olanak tanır ve bu da onları biyomedikal cihazlar, giyilebilir teknoloji ve otomotiv sistemleri gibi çeşitli alanlarda hassas ölçüm ve kontrol için değerli araçlar haline getirir. Görsel 2'de piezodirençli yapıya sahip bir esnek sensör uygulaması verilmiştir. Ek olarak, malzeme biliminde devam

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

eden araştırmalar, piezodirençli esnek sensörlerin performansını daha da artırmak için yeni malzeme ve yapıların geliştirilmesini sağlamaktadır.



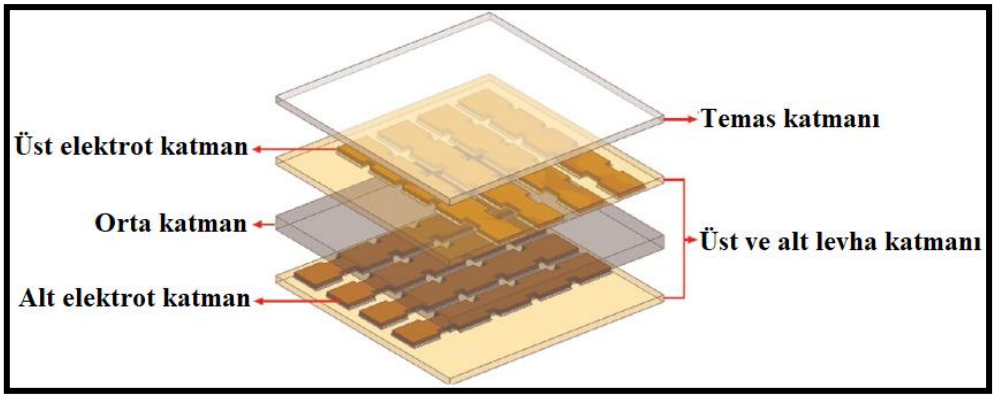
Görsel 2. Piezodirençli yapıya sahip bir esnek sensör uygulaması

3.2. Kapasitif Sensörler

Kapasitif esnek sensörler, mekanik deformasyona yanıt olarak kapasitans değişimini ölçebilen ve genellikle esnek substratlar üzerine kurulan duyarlı cihazlardır. Bu sensörler, elektriksel kapasitansın iki iletken plaka arasındaki mesafenin değişmesiyle oluşan kapasitör etkisinden yararlanır [18]. Temel çalışma prensibi sayesinde, kapasitif esnek sensörler basınç, gerilme ve temas gibi çeşitli fiziksel büyüklükleri yüksek hassasiyet ve doğrulukla ölçebilirler. Bu sensörlerin en önemli avantajlarından biri, esneklikleri ve şekillendirile bilirlikleridir. Genellikle polimerler veya elastomerler gibi esnek malzemeler kullanılarak üretilirler, bu da onların düzgün veya eğri yüzeylere kolayca uyarlanabilmesini sağlar. Bu esneklik, geleneksel rijit sensörlerin pratik olmadığı veya etkisiz olduğu giyilebilir cihazlar, robotik ve insan-makine ara yüzleri gibi uygulamalarda idealdir. Kapasitif esnek sensörler aynı zamanda mükemmel mekanik dayanıklılık ve dayanıklılık sunarlar. Bu da onların zorlu çevresel koşullarda bile güvenilir çalışmasını sağlar. Esnek sensörlerin dayanıklılığını artırmak için dayanıklı malzemeler ve gelişmiş üretim teknikleri kullanılır, bu da onları altyapı, makine ve havacılık gibi alanlarda uzun süreli izleme uygulamalarına uygun hale getirir [19]. Ayrıca, kapasitif esnek sensörler geniş bir dinamik aralığa ve yüksek çözünürlüğe sahiptirler, bu da değişken çalışma koşullarında hassas ölçüm yapmalarını sağlar. Yüksek hassasiyetleri, uygulanan kuvvet veya formlarındaki küçük değişiklikleri algılamalarını sağlar, bu da hassas mekanik sistemlerin izlenmesi ve kontrol edilmesi için olanak sağlar. Üretim açısından, kapasitif esnek sensörler ekonomik üretim süreçlerini kullanarak üretilebilir, bunlar arasında serigrafi baskı, mürekkep püskürtmeli baskı veya hatta rulo üzerine baskı gibi teknikler bulunur. Bu ölçeklenebilir üretim yöntemleri, tutarlı performans özelliklerine sahip sensörlerin seri üretimini mümkün kılar, bu da endüstriler arası geniş çapta benimsenmelerini sağlar. Görsel 3'de kapasitif yapıya sahip bir esnek sensör yapısı verilmiştir. Özetle, kapasitif esnek sensörler, geniş bir uygulama yelpazesine sahip çok yönlü ve umut verici bir teknolojidir. Esneklik, dayanıklılık, hassasiyet ve ölçeklenebilirlik kombinasyonları, onları çeşitli alanlarda fiziksel parametrelerin izlenmesi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ve kontrol edilmesi için vazgeçilmez araçlar haline getirir. Bu alanlar arasında sağlık, otomotiv, tüketici elektroniği ve daha fazlası bulunmaktadır.



Görsel 3. Kapasitif yapıya sahip bir esnek sensör yapısı

3.3. Piezoelektrik Sensörler

Piezoelektrik esnek sensörler, mekanik stres veya deformasyon altında elektriksel sinyal üreten piezoelektrik etkiyi kullanan duyarlı cihazlardır. Bu sensörler, piezoelektrik malzemelerin kullanımıyla üretilir ve çeşitli fiziksel büyüklükleri algılamak için kullanılır. Esnek substratlar üzerine entegre edilirler ve genellikle yüksek hassasiyet ve doğruluk sağlarlar [20]. Piezoelektrik esnek sensörlerin avantajları arasında esnekliği, hafifliği ve dayanıklılığı bulunur. Bu özellikler, sensörlerin çeşitli uygulamalara adapte edilmesini sağlar, örneğin, sağlık izleme cihazları, yapısal sağlamlık izleme sistemleri ve giyilebilir teknolojiler. Üretim süreçlerinde, piezoelektrik esnek sensörler genellikle baskı veya kaplama teknikleri kullanılarak üretilirler. Bu teknikler, sensörlerin büyük ölçekli ve maliyet-etkin üretimini sağlar. Görsel 4'de piezoelektrik yapıya sahip bir esnek sensör verilmiştir. Sonuç olarak, piezoelektrik esnek sensörler, yüksek hassasiyet ve adaptasyon kabiliyeti ile çeşitli endüstriyel ve tıbbi uygulamalarda önemli bir rol oynamaktadır ve teknoloji dünyasında giderek daha fazla kabul görmektedir.



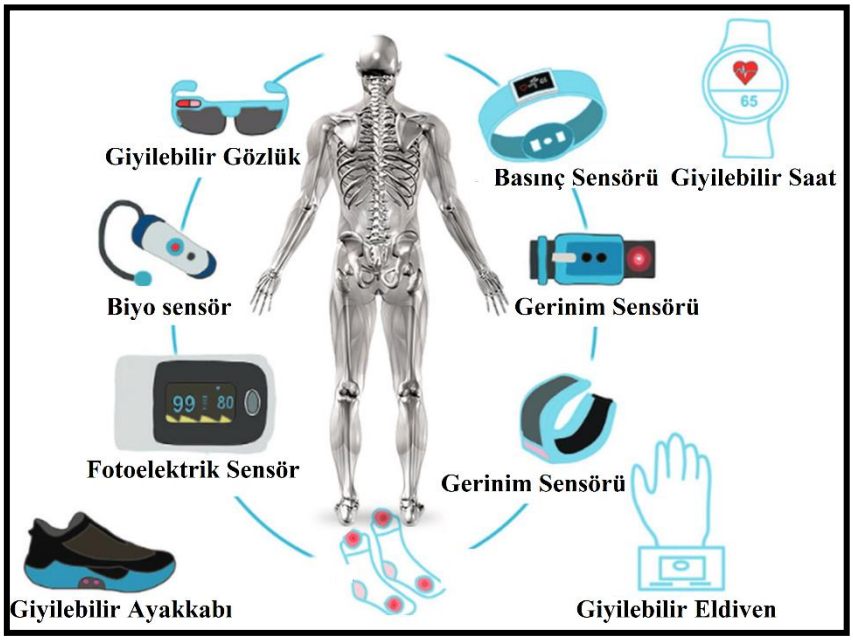
Görsel 4. Piezoelektrik yapıya sahip bir esnek sensör

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. ESNEK SENSÖR UYGULAMALARI

4.1. Giyilebilir Cihaz Uygulamaları

Esnek sensörler, insan vücudunun çeşitli sinyalleri izlemek ve bunlarla iletişim kurmak için çoraplar, eldivenler veya cilt ile entegre edilebilir. Yaşam standartlarındaki gelişme ve ilerlemeler nedeniyle, bu tür giyilebilir cihazlar için pazar büyüklüğü sürekli artmaktadır [21]. Esnek sensörlerin esnekliği ve çekme özellikleri, geleneksel giyilebilir cihazların kusurlarının üstesinden gelir. Esnek sensörler, biyo-uyumlulukları, taşınabilirlikleri ve küçük hacimleri nedeniyle giyilebilir cihazların ayrılmaz bir parçası olma potansiyeline sahiptir. Görsel 5'de giyilebilir esnek cihaz uygulamaları verilmiştir [22].

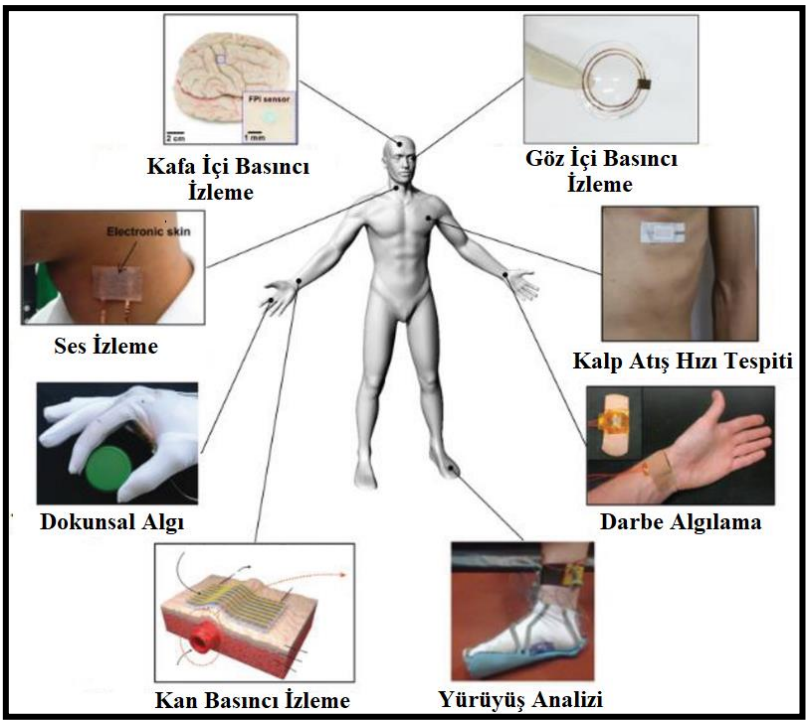


Görsel 5. Giyilebilir esnek cihaz uygulamaları

Esnek sensörlerin giyilebilir cihazlardaki kullanımı, son yıllarda araştırmacıların ve endüstri profesyonellerinin dikkatini çeken önemli bir konudur. Literatürde, bu alanda yapılan birçok çalışma, giyilebilir teknolojilerin sağlık izleme, spor performansı takibi, hareket analizi ve insan-makine etkileşimi gibi birçok uygulamada esnek sensörlerin kullanılabilirliğini göstermektedir [23-25]. Özellikle sağlık izleme alanında, giyilebilir esnek sensörlerin kullanımı sağlık durumunu sürekli olarak izlemek ve teşhis etmek için önemli bir potansiyele sahiptir. Giyilebilir bileklikler veya yama sensörler, kalp atış hızı, kan basıncı, vücut sıcaklığı gibi vital işaretleri takip ederek kullanıcının sağlık durumu hakkında değerli veriler sağlayabilir. Sporcuların performansını izlemek ve antrenmanlarını optimize etmek için de giyilebilir esnek sensörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sensörler, hareket analizi yaparak sporcuların hareket biçimlerini ve egzersiz performanslarını değerlendirebilir ve potansiyel yaralanma risklerini azaltabilir. Ayrıca, giyilebilir esnek sensörler, sanal gerçeklik başlıkları gibi insan-makine etkileşimi cihazlarında kullanıcıların hareketlerini izlemek için de kullanılır. Bu tür sensörler, kullanıcıların doğal ve akıcı bir deneyim yaşamalarını sağlayarak etkileşimli teknolojilerin kullanımını daha etkili hale getirebilir. Bu çalışmalar, giyilebilir esnek sensörlerin çeşitli alanlarda potansiyelini göstermektedir ve bu teknolojilerin gelecekte daha yaygın olarak kullanılmasını sağlayacak önemli bir adım olarak kabul edilmektedir.

4.2. Biyomedikal Cihaz Uygulamaları

Genel olarak, geleneksel biyomedikal ekipmanlar serttir ve izleme bölgesine yakından takılamaz, bu nedenle yanlış izleme verilerine neden olur ve hastayı bir cihaz takarken rahatsız eder. Esnek sensörler, büyük esneklikleri ve esneyebilirlikleri sayesinde insan cildine kolayca takılabilir. Bu sensörler, basınç algılama, ses değişimi, yaşamsal sinyal izleme ve nabız izleme gibi biyomedikal alandaki gelecekteki uygulamalar için sürdürülebilir ve ideal bir seçim olmaları nedeniyle yüksek hassasiyet, gerilebilirlik ve hızlı tepki süresine sahiptir [26]. Esas olarak esnek sensörler, hastaların bağışıklık reddini en aza indirebilecek mükemmel biyouyumluluğa da sahiptir. Birbirine benzemeyen iki yüzey birbiriyle birleştiğinde, kaçınılmaz olarak belirli bir süre sonra ayrılırlar. Sensörün deriden ayrılmasından sonra sinyal iletimi yanlış olur. Geleneksel sensörlerde kullanılan yapıştırıcılar cilt enfeksiyonlarına yol açabilir. Geleneksel sensörlerle karşılaştırıldığında, esnek sensörler yapıştırıcı kullanmaz ve moleküller arası Van der Waals kuvvetleri aracılığıyla kuru temas kurmaz. Görsel 6'da biyomedikal esnek cihaz uygulamaları verilmiştir [27].



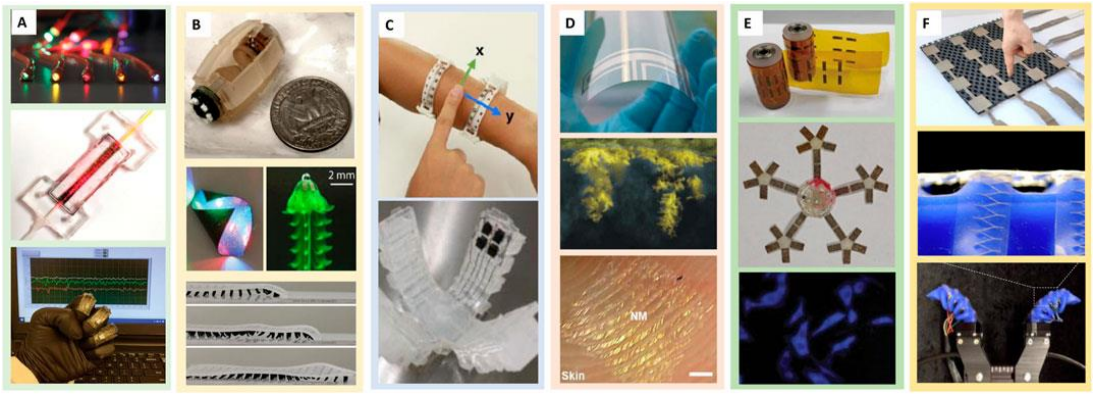
Görsel 6. Biyomedikal esnek cihaz uygulamaları

Esnek sensörler, biyomedikal cihazların önemli bir bileşeni olarak giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Bu sensörler, sağlık izleme ve teşhis cihazlarında kullanılarak çeşitli biyomedikal uygulamalarda önemli rol oynamaktadırlar. Bir çalışmada, esnek elektrotlardan oluşan bir dizi, elektrokardiyogram (EKG) sinyallerini algılamak için giyilebilir bir cihazın tasarımı sunulmuştur [28]. Bu cihaz, yüksek hassasiyetle EKG sinyallerini izleyebilir ve kalp ritmini sürekli olarak izlemek için kullanılabilir. Benzer şekilde, başka bir araştırma, giyilebilir bir cihazın tasarımını ve geliştirilmesini tanımlar; bu cihaz, esnek sensörler aracılığıyla vücut sıcaklığını, nabzı ve solunumu izleyerek sağlık durumunu izlemek için kullanılmıştır [29]. Esnek sensörler ayrıca hareket izleme ve rehabilitasyon alanlarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir çalışmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir giyilebilir

sistem, fiziksel aktiviteyi izlemek ve egzersiz performansını değerlendirmek için kullanılmıştır [30]. Bu sistem, kullanıcının hareketlerini gerçek zamanlı olarak izleyebilir ve performansı değerlendirmek için veri sağlayabilir. Sonuç olarak, esnek sensörlerin biyomedikal cihazlarda kullanımı, sağlık izleme, teşhis ve rehabilitasyon gibi birçok alanda önemli avantajlar sunmaktadır. Yüksek hassasiyet, konfor ve uygun maliyetli üretim gibi özellikler, bu sensörlerin biyomedikal uygulamalarda yaygın olarak benimsenmesini sağlamaktadır.

4.3. Yumuşak Robotik Uygulamaları

Esnek sensörler, yumuşak robotik uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır ve bu alandaki araştırmalar artmaktadır [31]. Bu sensörler, robotların çevrelerini algılamaları, dokunsal geri bildirim sağlamaları ve etkileşimde bulunmaları için kullanılır. Bir araştırmada, esnek sensörlerin kullanıldığı bir haptik geri bildirim sistemini tanımlar [32]. Bu sistem, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış yumuşak bir manipülatörün etkileşimi sırasında gerçek zamanlı olarak dokunsal geri bildirim sağlar. Bu sayede, robotun çevresindeki nesneleri hassas bir şekilde algılaması ve işlemesi sağlanır. Başka bir çalışmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir robotik elin kullanımı incelenmiştir [33]. Bu robotik el, esnek sensörler aracılığıyla dokunsal bilgileri algılayabilir ve nesnelerle etkileşim sırasında hassas kontrol sağlayabilir. Bu sayede, robotun nesneleri güvenli ve etkili bir şekilde kavraması ve hareket ettirmesi sağlanır. Görsel 7'de yumuşak robotik esnek cihaz uygulamaları verilmiştir [34].



Görsel 7. Yumuşak robotik esnek cihaz uygulamaları

Esnek sensörler, ayrıca robotik sistemlerin güvenliği ve durum izlemesi için de kullanılabilir. Bir çalışmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir robotik kol incelenmiştir [35]. Bu kolda, esnek sensörler sayesinde robotun hareketleri izlenebilir ve çevredeki engellerden kaçınması sağlanabilir. Sonuç olarak, esnek sensörlerin yumuşak robotik uygulamalarında kullanımı, robotların çevresini algılaması, dokunsal geri bildirim sağlaması ve güvenliği izlemesi açısından büyük potansiyel sunmaktadır. Bu sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanan robotik sistemler, daha güvenli, verimli ve etkili bir şekilde çalışabilirler.

4.4. Otomotiv Endüstrisi Uygulamaları

Esnek sensörler, otomotiv endüstrisinde çeşitli uygulamalarda kullanılmakta ve bu alandaki araştırmalar önem kazanmaktadır [36]. Bu sensörler, araçların performansını artırmak, sürüş güvenliğini iyileştirmek ve sürücüleri desteklemek için kullanılır. Bir araştırmada, esnek

sensörlerin kullanıldığı bir araç lastiği izleme sistemi tanımlanmıştır [37]. Bu sistem, esnek sensörlerin entegrasyonuyla lastiklerin basıncını ve sıcaklığını gerçek zamanlı olarak izler, böylece lastik aşınması ve patlamalarını önlemeye yardımcı olur. Başka bir çalışmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir koltuk sensörü incelenmiştir [38]. Bu sensör, sürücünün vücut duruşunu ve konumunu izleyerek otomobilin içindeki konforu artırır ve sürücünün daha iyi bir sürüş deneyimi yaşamasını sağlar. Esnek sensörler ayrıca araçların güvenlik sistemlerinde de kullanılabilir. Bir araştırmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir araç içi hava kalitesi izleme sistemi tanımlanmıştır [39]. Bu sistem, esnek sensörler aracılığıyla hava kalitesini izler ve iç ortamın temizliğini sağlayarak sürücülerin sağlığını korur. Sonuç olarak, esnek sensörlerin otomotiv endüstrisindeki kullanımı, araçların performansını artırmak, sürüş güvenliğini iyileştirmek ve sürücülere konfor ve güvenlik sağlamak açısından önemlidir. Bu sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanan sistemler, araçların daha akıllı ve daha güvenli olmasını sağlar.

4.5. Yapısal Sağlamlık İzleme Uygulamaları

Yapısal sağlamlık izleme, altyapı, bina ve makine gibi yapıların sürekli olarak izlenerek hasarların tespit edilmesi ve önlenmesini sağlayan önemli bir uygulamadır [40]. Esnek sensörler, bu alanda giderek artan bir öneme sahiptir ve çeşitli yapısal sağlamlık izleme sistemlerinde kullanılmaktadır. Bir araştırmada, giyilebilir esnek sensörlerin yapısal sağlamlık izleme sistemlerinde kullanımı incelenmiştir [41]. Bu çalışmada, giyilebilir sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir sistem, kullanıcının hareketlerini izleyerek olası tehlikeleri tespit etmek için kullanılmıştır. Bu uygulama, yapısal sağlamlık izleme sistemlerinin taşınabilir ve kullanıcı dostu hale getirilmesine olanak sağlar. Başka bir çalışmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir yapısal sağlamlık izleme sistemi tanımlanmıştır [42]. Bu sistem, esnek sensörler aracılığıyla yapı üzerindeki gerilme ve deformasyonları izleyebilir ve yapısal hasarların erken tespitini sağlar. Bu sayede, yapının uzun vadeli sağlamlığı ve dayanıklılığı artırılır. Esnek sensörler ayrıca altyapı deformasyonları izlemek için de kullanılabilir. Bir araştırmada, esnek sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanmış bir köprü izleme sistemi incelenmiştir [43]. Esnek sensörler aracılığıyla köprünün deformasyonunu izleyebilir ve olası hasarları tespit edebilir, bu da köprünün güvenliğini ve dayanıklılığını artırır. Sonuç olarak, esnek sensörlerin yapısal sağlamlık izleme sistemlerinde kullanımı, yapıların sürekli olarak izlenmesi ve hasarların erken tespiti açısından büyük önem taşır. Sensörlerin entegrasyonuyla tasarlanan sistemler, altyapıların güvenliği ve dayanıklılığına katkıda bulunarak çevresel ve ekonomik kayıpları önleyebilir.

5. SONUÇLAR VE PERSPEKTİFLER

Esnek sensörler, son yıllarda teknoloji dünyasında önemli bir ilgi odağı haline gelmiştir. Bu ilgi, esnek sensörlerin geniş bir uygulama yelpazesi sunması ve geleneksel sensör teknolojilerine kıyasla daha fazla esneklik ve çeşitlilik sağlamasıyla olmaktadır. Esnek sensörlerin uygulama alanlarındaki son gelişmeler, bir dizi alanda önemli sonuçlar ve perspektifler sunmaktadır. Birinci olarak, sağlık sektöründe esnek sensörlerin kullanımı önemli bir ivme kazanmıştır. Özellikle giyilebilir sağlık teknolojilerinde, esnek sensörler sayesinde vücut sıcaklığı, nabız, kan basıncı gibi hayati işaretlerin sürekli izlenmesi mümkün hale

gelmiştir. Bu gelişmeler, sağlık hizmetlerinin daha kişiselleştirilmiş ve etkili bir şekilde sunulmasına olanak tanımaktadır. İkinci olarak, çevre izleme ve kontrolünde esnek sensörlerin kullanımı artmaktadır. Esnek sensörler, hava ve su kalitesi izleme, atık yönetimi ve çevresel risklerin belirlenmesi gibi alanlarda daha hassas ve desteklenebilir çözümler sunmaktadır. Bu sayede çevresel sürdürülebilirlik çabaları daha etkin bir şekilde yönetilebilmektedir. Üçüncü olarak, endüstriyel uygulamalarda esnek sensörlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Esnek sensörler, üretim süreçlerinde gerçek zamanlı izleme ve kalite kontrolü için kullanılarak üretim verimliliğini artırmakta ve hata oranlarını azaltmaktadır. Ayrıca, esnek sensörlerin robotik sistemlerle entegrasyonu, otomasyonun daha esnek ve verimli hale gelmesine katkı sağlamaktadır. Dördüncü olarak, akıllı tekstil ve giyilebilir teknolojilerde esnek sensörlerin rolü giderek önem kazanmaktadır. Esnek sensörler, giysilere entegre edilerek hareket izleme, konfor seviyesi takibi ve yaralanma önleme gibi fonksiyonları yerine getirebilmektedir. Bu sayede, sporcuların performanslarını artırması ve yaralanma risklerini azaltması mümkün olmaktadır. Son olarak, esnek elektronik cihazların ve giyilebilir teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, esnek sensörlerin malzeme ve üretim maliyetleri de düşmektedir. Bu durum, esnek sensörlerin daha geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından erişilebilir hale gelmesini sağlamakta ve teknolojinin daha yaygın bir şekilde benimsenmesini teşvik etmektedir.

Yukarıda bahsedilen ilerlemeden bağımsız olarak, esnek sensörlerin seri üretimi ve uygulamasından önce çok sayıda zorluk devam etmektedir. Belirtilen ana kaygılara dayanarak, yeni fonksiyonel malzemeler kullanılarak sensör hassasiyetinin artırılmasına aşırı önem verilmiştir. Öte yandan, esnek sensörlerin hassasiyet, doğrusallık ve kararlılık gibi performans parametreleri, spesifik uygulamalarını belirler. Bu nedenle, umut verici performans parametrelerine sahip esnek sensörler geliştirmek büyük bir zorluk olmaya devam etmektedir. Buna ek olarak, algılama mekanizmalarını anlamak ve yeni algılama mekanizmalarını araştırmak da ilginçtir. Buna paralel olarak, esnek sensörlerin süreç-yapı-performans ilişkisini anlamak ve buna bağlı olarak uygulamalarına bağlı olarak yapısal tasarımlarını geliştirmek için polimer nanokompozit kimyası, hazırlanması ve karakterizasyonu ile birlikte hesaplama yöntemleri ve makine öğrenimi yaklaşımlarını kullanan esnek sensörler üzerinde gelecekteki ilerlemeler için çaba gösterilmelidir.

KAYNAKÇA

[1] Han, S. T., Peng, H., Sun, Q., Venkatesh, S., Chung, K. S., Lau, S. C., ... & Roy, V. A. L. (2017). An overview of the development of flexible sensors. *Advanced materials*, *29*(33), 1700375.

[2] Nag, A., Mukhopadhyay, S. C., & Kosel, J. (2017). Wearable flexible sensors: A review. *IEEE Sensors Journal*, *17*(13), 3949-3960.

[3] Rim, Y. S., Bae, S. H., Chen, H., De Marco, N., & Yang, Y. (2016). Recent progress in materials and devices toward printable and flexible sensors. *Advanced Materials*, *28*(22), 4415-4440.

[4] Maddipatla, D., Narakathu, B. B., & Atashbar, M. (2020). Recent progress in manufacturing techniques of printed and flexible sensors: a review. *Biosensors*, *10*(12), 199.

[5] Alrammouz, R., Podlecki, J., Abboud, P., Sorli, B., & Habchi, R. (2018). A review on flexible gas sensors: From materials to devices. *Sensors and Actuators A: Physical*, *284*, 209-231.

[6] Costa, J. C., Spina, F., Lugoda, P., Garcia-Garcia, L., Roggen, D., & Münzenrieder, N. (2019). Flexible sensors—from materials to applications. *Technologies*, *7*(2), 35.

[7] Xu, F., Li, X., Shi, Y., Li, L., Wang, W., He, L., & Liu, R. (2018). Recent developments for flexible pressure sensors: A review. *Micromachines*, *9*(11), 580.

[8] Wen, N., Zhang, L., Jiang, D., Wu, Z., Li, B., Sun, C., & Guo, Z. (2020). Emerging flexible sensors based on nanomaterials: recent status and applications. *Journal of Materials Chemistry A*, *8*(48), 25499-25527.

[9] Kumar, R., Goel, N., Hojamberdiev, M., & Kumar, M. (2020). Transition metal dichalcogenides-based flexible gas sensors. *Sensors and Actuators A: Physical*, *303*, 111875.

[10] Basarir, F., Madani, Z., & Vapaavuori, J. (2022). Recent advances in silver nanowire based flexible capacitive pressure sensors: From structure, fabrication to emerging applications. *Advanced Materials Interfaces*, *9*(31), 2200866.

[11] Ren, Y., Sun, X., & Liu, J. (2020). Advances in liquid metal-enabled flexible and wearable sensors. *Micromachines*, *11*(2), 200.

[12] Kumar, S., Pavelyev, V., Tripathi, N., Platonov, V., Sharma, P., Ahmad, R., ... & Khosla, A. (2020). Recent advances in the development of carbon nanotubes based flexible sensors. *Journal of The Electrochemical Society*, *167*(4), 047506.

[13] He, S., Hong, Y., Liao, M., Li, Y., Qiu, L., & Peng, H. (2021). Flexible sensors based on assembled carbon nanotubes. *Aggregate*, *2*(6), e143.

[14] Liu, H., Li, Q., Zhang, S., Yin, R., Liu, X., He, Y., ... & Guo, Z. (2018). Electrically conductive polymer composites for smart flexible strain sensors: a critical review. *Journal of Materials Chemistry C*, *6*(45), 12121-12141.

[15] Cochrane, C., Koncar, V., Lewandowski, M., & Dufour, C. (2007). Design and development of a flexible strain sensor for textile structures based on a conductive polymer composite. *Sensors*, *7*(4), 473-492.

[16] Duan, L., D'hooge, D. R., & Cardon, L. (2020). Recent progress on flexible and stretchable piezoresistive strain sensors: From design to application. *Progress in Materials Science*, *114*, 100617.

[17] Gao, L., Zhu, C., Li, L., Zhang, C., Liu, J., Yu, H. D., & Huang, W. (2019). All paper-based flexible and wearable piezoresistive pressure sensor. *ACS applied materials & interfaces*, *11*(28), 25034-25042.

[18] Qin, J., Yin, L. J., Hao, Y. N., Zhong, S. L., Zhang, D. L., Bi, K., ... & Dang, Z. M. (2021). Flexible and stretchable capacitive sensors with different microstructures. *Advanced Materials*, *33*(34), 2008267.

[19] Chen, W., & Yan, X. (2020). Progress in achieving high-performance piezoresistive and capacitive flexible pressure sensors: A review. *Journal of Materials Science & Technology*, *43*, 175-188.

[20] Wu, Y., Ma, Y., Zheng, H., & Ramakrishna, S. (2021). Piezoelectric materials for flexible and wearable electronics: A review. *Materials & Design*, *211*, 110164.

[21] Cheng, Y., Wang, K., Xu, H., Li, T., Jin, Q., & Cui, D. (2021). Recent developments in sensors for wearable device applications. *Analytical and bioanalytical chemistry*, *413*(24), 6037-6057.

[22] Butt, M. A., Kazanskiy, N. L., & Khonina, S. N. (2022). Revolution in flexible wearable electronics for temperature and pressure monitoring—A review. *Electronics*, *11*(5), 716.

[23] Gao, W., Ota, H., Kiriya, D., Takei, K., & Javey, A. (2019). Flexible electronics toward wearable sensing. *Accounts of chemical research*, *52*(3), 523-533.

[24] Wang, Y., Yang, B., Hua, Z., Zhang, J., Guo, P., Hao, D., ... & Huang, J. (2021). Recent advancements in flexible and wearable sensors for biomedical and healthcare applications. *Journal of Physics D: Applied Physics*, *55*(13), 134001.

[25] Xu, K., Lu, Y., & Takei, K. (2019). Multifunctional skin-inspired flexible sensor systems for wearable electronics. *Advanced Materials Technologies*, *4*(3), 1800628.

[26] Shen, G. (2021). Recent advances of flexible sensors for biomedical applications. *Progress in Natural Science: Materials International*, *31*(6), 872-882.

[27] Li, L., Zheng, J., Chen, J., Luo, Z., Su, Y., Tang, W., ... & Li, H. (2020). Flexible pressure sensors for biomedical applications: from ex vivo to in vivo. *Advanced Materials Interfaces*, *7*(17), 2000743.

[28] Masihi, S., Panahi, M., Maddipatla, D., Hanson, A. J., Fenech, S., Bonek, L., ... & Atashbar, M. Z. (2021). Development of a flexible wireless ECG monitoring device with dry fabric electrodes for wearable applications. *IEEE Sensors Journal*, *22*(12), 11223-11232.

[29] Boateng, G., Motti, V. G., Mishra, V., Batsis, J. A., Hester, J., & Kotz, D. (2019, October). Experience: Design, development and evaluation of a wearable device for mHealth applications. In *The 25th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking* (pp. 1-14).

[30] Cheng, Y., Wang, K., Xu, H., Li, T., Jin, Q., & Cui, D. (2021). Recent developments in sensors for wearable device applications. *Analytical and bioanalytical chemistry*, *413*(24), 6037-6057.

[31] Yeo, J. C., Yap, H. K., Xi, W., Wang, Z., Yeow, C. H., & Lim, C. T. (2016). Flexible and stretchable strain sensing actuator for wearable soft robotic applications. *Advanced Materials Technologies*, *1*(3), 1600018.

[32] Pyo, S., Lee, J., Bae, K., Sim, S., & Kim, J. (2021). Recent progress in flexible tactile sensors for human-interactive systems: from sensors to advanced applications. *Advanced Materials*, *33*(47), 2005902.

[33] She, Y., Li, C., Cleary, J., & Su, H. J. (2015). Design and fabrication of a soft robotic hand with embedded actuators and sensors. *Journal of Mechanisms and Robotics*, *7*(2), 021007.

[34] Li, W., Hu, D., & Yang, L. (2023). Actuation mechanisms and applications for soft robots: A comprehensive review. *Applied Sciences*, *13*(16), 9255.

[35] Nag, A., Menzies, B., & Mukhopadhyay, S. C. (2018). Performance analysis of flexible printed sensors for robotic arm applications. *Sensors and Actuators A: Physical*, *276*, 226-236.

[36] Fleming, W. J. (2008). New automotive sensors—A review. *IEEE Sensors Journal*, *8*(11), 1900-1921.

[37] Breglio, G., Irace, A., Pugliese, L., Riccio, M., Russo, M., Strano, S., & Terzo, M. (2019). Development and testing of a low-cost wireless monitoring system for an intelligent tire. *Machines*, *7*(3), 49.

[38] Park, Y., Gwon, N. H., Seong, W. K., & Kim, W. (2023). Heater-Integrated Flexible Piezoresistive Pressure Sensor Array for Smart-Car Seats. *IEEE Sensors Journal*.

[39] Oluwasanya, P. W., Alzahrani, A., Kumar, V., Samad, Y. A., & Occhipinti, L. G. (2019). Portable multi-sensor air quality monitoring platform for personal exposure studies. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, *22*(5), 36-44.

[40] Clarke, T., Jacques, R., Bisognin, A., Camerini, C., Damasceno, S., & Strohaecker, T. (2011). Monitoring the structural integrity of a flexible riser during a full-scale fatigue test. *Engineering Structures*, *33*(4), 1181-1186.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[41] Rice, J. A., Mechitov, K., Sim, S. H., Nagayama, T., Jang, S., Kim, R., ... & Fujino, Y. (2010). Flexible smart sensor framework for autonomous structural health monitoring. *Smart structures and Systems*, *6*(5-6), 423-438.

[42] Li, T., Li, Y., & Zhang, T. (2019). Materials, structures, and functions for flexible and stretchable biomimetic sensors. *Accounts of chemical research*, *52*(2), 288-296.

[43] Rice, J. A., Mechitov, K., Sim, S. H., Nagayama, T., Jang, S., Kim, R., ... & Fujino, Y. (2010). Flexible smart sensor framework for autonomous structural health monitoring. *Smart structures and Systems*, *6*(5-6), 423-438.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DOĞAL LİF İÇERİKLİ GÜÇ TUTUŞUR AKUSTİK PANEL GELİŞTİRİLMESİ

Zeliha ÇAVUŞ[1], Rıza ATAV[2]

[1]Şiteks Şişmanlar Tekstil San. ve Tic. A.Ş., Tekirdağ-Türkiye

[2]Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ-Türkiye

Özet

Dokusuz tekstil yüzeylerinden elde edilen ürünlerin akustik performansları yanı sıra güç tutuşurluk özellikleri de oldukça önemlidir. Bu özelliği sağlamak için çeşitli yöntem ve kimyasallar mevcuttur. Doğru malzemenin seçimi, malzemenin bileşimine ve yapısına ve son uygulamadaki performans gereksinimlerine bağlıdır. Farklı alev geciktiriciler çeşitli uygulama yöntemleri gerektirebileceğinden ve maliyet ve performans değişebileceğinden, bunlar aynı zamanda belirli bir ürün ve uygulama için uygunluklarını da belirler. Bu çalışmada %50/50 Kenevir/Polilaktik asit harmanı kullanılarak üretilen akustik panellere güç tutuşurluk özelliği kazandırılması hedeflenmiştir. Alev geciktirici malzeme olarak amonyumfosfat ve amino-tris-metilen fosfonik asit esaslı organik ve inorganik azot-fosfor bileşiği esaslı ürün kullanılmış ve ürünün derişik olması durumunda yatay yanma testinde yüksek bir performans elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Güç tutuşur, kenevir, polilaktik asit, dokusuz yüzey

DEVELOPMENT OF FLAME RETARDANT ACOUSTIC PANEL WITH NATURAL FIBER CONTENT

Abstract

In addition to the acoustic performance of products obtained from non-woven textile surfaces, their flame retardant properties are also very important. Various methods and chemicals are available to provide this feature. Selection of the right material depends on the composition and structure of the material and the performance requirements in the end application. Because different flame retardants may require various application methods and cost and performance may vary, they also determine their suitability for a particular product and application. In this study, it was aimed to provide flame retardant properties to acoustic panels produced using 50/50 Hemp/Polylactic acid blend. Ammonium phosphate and amino-tris-methylene phosphonic acid based organic and inorganic nitrogen-phosphorus compound based product was used as flame retardant material and a high performance was achieved in the horizontal burning test if the product was concentrated.

Key words: Flame retardant, flame retardant, hemp, polylactic acid, nonwoven

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte gürültü en fazla rahatsızlık duyulan ve şikâyet edilen konuların başında gelmektedir. Konutlarda komşulardan veya dışarıdan gelen sesler, çalışma alanlarında makine ya da insan kaynaklı sesler, toplantı salonu gibi toplu ortamlarda yankı kaynaklı sesler gürültüye sebep olmaktadır. Yaşam konforunu etkileyen gürültü insanlarda dikkat dağınıklığı, konsantrasyon eksikliği gibi sorunlara sebep olmaktadır. Gürültüyü tamamen yok etmek mümkün olmamakla birlikte gürültünün çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini en aza indirmek mümkündür. Gürültüyü azaltmak için kaynağında kontrol, kaynak ve alıcı arasında kontrol ya da alıcıda kontrol yöntemleri uygulanabilir. Bu yöntemlerde temel olarak ses yutucu malzemeler kullanılmaktadır. Ses yutucu malzemeler duvar, döşeme, tavan gibi ana yapı elemanlarının yüzeylerine uygulanarak yapı içerisinde oluşan seslerin azaltılmasına yardımcı olurlar. Bu sayede bina içerisinde akustik konfor koşullarının iyileştirilmesi sağlanır (Everest ve ark., 2009).

Tekstil yüzeyleri yapıları gereği genellikle yumuşak ve gözenekli olduklarından doğal bir ses yutucu malzeme niteliği taşımaktadırlar. Genel olarak dokuma kumaşlar ve dokusuz yüzey keçeler hem estetik hem de işlevsellik bakımından tercih sebebidir. Günümüz iç mekân tasarım anlayışında; alev alma süresi geciktirilmiş, daha dayanıklı, bakım onarım gerektirmeyen, kir tutmayan ve ses yutuculuk özelliği artırılmış tekstil malzemeleri daha fazla önemsenmektedir. Isı, su, ses ve yangın problemlerinin kontrol altına alınmasında kullanılan malzeme ve detaylar genellikle işlevsel amaçlı olup, estetik değildir. Oysa bir tasarımcının her türlü mekânda belli konfor koşullarını sağlarken, fonksiyona uygun olarak farklı bir atmosfer oluşturması da beklenir. Bu açıdan bakıldığında konfor koşulları sağlanırken bu mekanların kullanıcılarına ya da konuklarına ayrı bir atmosfer yaratması estetik açıdan farklılıklar sunabilmesi beklenir. Tekstil malzeme bu çözümlerin geliştirilmesinde kullanılabilecek fonksiyonel, uygulaması ve kullanımı kolay bir malzemedir. Yün, keçe, pamuk gibi tekstil malzemeleri insan sağlığına uygun, geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir özellikleri ile aynı zamanda ekolojik malzemelerdir (Gürani ve Kadem, 2018). Tekstil tasarımcısı Quinn malzeme olarak en çok keçe kullandığını belirtmekte ve “keçe, çevre dostu, yumuşak, sağlam ve çalışması kolay bir malzemedir. Liflerin oldukça fazla sıkıştırılması nedeniyle keçe çok güçlüdür, çok yüksek seviyede akustik özelliklere sahiptir ve diğer malzemeler gibi yangına dayanıklıdır” şeklinde ifade etmektedir (Kayan ve Tekin, 2013).

Tekstil malzemesinin iç mekâna kazandırdığı sıcaklık hissi, kolay şekil verilebilme özellikleri, hafifliği dolayısıyla kolay taşınabilir olması tasarımcıların bugüne kadar işlevsel amaçlı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kullandıkları bu malzemeyi aynı zamanda estetik amaçlı da kullanmalarına olanak tanımaktadır (Gürani ve Kadem, 2018). Ses yutucu malzemelerde geleneksel olarak taş yünü, camyünü, mineral yün, selüloz bazlı malzemeler, akustik süngerler kullanılmaktadır. Bu malzemelerin üretimleri esnasında yüksek enerji kullanımı, uygulama esnasında özel önlemlere ihtiyaç duyulması, geri dönüşümünün zorluğu gibi olumsuzluklar sebebi ile sürdürülebilir çevre dostu malzemelere talep artmıştır. Bu sebeple doğal kaynaklardan elde edilmiş ve geri dönüştürülebilir ses yutucu malzemeler üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Bu bağlamda, keten ve kenevir gibi bitkisel liflerden, karton ya da kauçuk gibi geri dönüştürülmüş malzemelerden elde edilen malzemeler geleneksel ses yutucu malzemelere alternatif olarak kullanılabilmektedir (Schiavoni ve ark., 2016). Örneğin, ***Gle ve ark. (2011)*** kenevir mıcırı, bağlayıcı ve suyu karıştırırak yeni bir yalıtım malzemesi eldesi üzerine çalışmışlar ve elde edilen malzemenin ses yutum katsayısının 150 hz üzerinde 0,5 olduğunu tespit etmişlerdir.

Önceki çalışmamızda %50/50 Kenevir/PLA ve %50/50 Kenevir/PP harman kullanılarak farklı gramajlarda (1000-1200-1400) üretilen panellerin akustik performansları BSWA SW marka empedans tüpünde "ISO 10534-2: Akustik-Empedans borularındaki ses absorpsiyon katsayısının ve empedansın tayini Bölüm 2: Aktarım fonksiyonu" metoduna uygun olarak ölçülmüş ve sonuçlar paylaşılmıştı (Gençtürk ve ark., 2022). Bu çalışmada ise yine %50/50 Kenevir/Polilaktik asit (PLA) harmanı kullanılarak üretilen akustik panellere güç tutuşurluk özelliği kazandırılması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında öncelikle %50/50 Kenevir/PLA harmanından 7 mm kalınlıkta 1200 g ağırlıkta keçe üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından biyobozunur liflerden (kenevir + PLA) üretilen keçe numunesinin istenilen seviyede güç tutuşurluk performansına sahip olmadığı görüldüğünden alev geciktirici katkı uygulama çalışmaları yapılmıştır. Çalışma kapsamından Hassan'da yer alan sıvı uygulama prosesi olan fulard sistemi kullanılmıştır. Denemede alev geciktirici malzeme olarak amonyumfosfat ve amino-tris-metilen fosfonik asit esaslı organik ve inorganik azot-fosfor bileşiği olan ticari güç tutuşurluk kimyasalı kullanılmıştır. Kimyasal malzeme sıvı formdadır ve yapısında %25 katı malzeme bulunmaktadır. Aplike edilen kimyasal oranını hesaplayabilmek için önce A4 boyutundaki işlem görmemiş kuru parçalar hassas terazide tartılarak ağırlıkları keçe üzerine not edilmiştir. Aplikasyon sonrası ağırlık artışı hesaplanarak keçelere aplik edilen ürün miktarı hesaplanmıştır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Üretilen keçe numunesinden 6 adet A4 boyutunda parça alınmış ve bunların 3 tanesine güç tutuşurluk kimyasalının derişik hâli (yani seyreltme işlemi yapılmadan) aplike edilmiştir. Bu amaçla Şekil 1'de gösterildiği gibi kimyasal bir kaba doldurulmuş ve A4 keçe numunesi daldırılarak ıslanması beklenmiştir. Bir süre beklendikten sonra keçe kaptan çıkartılmıştır.



Şekil 1: Keçe numunesine güç tutuşurluk kimyasalı aplikasyonun aşamaları

Şekil 1'deki gibi keçenin ıslanma belirtisi üst yüzeyde de görülmeye başlayınca keçe sıvıya daldırılmış ve keçenin tamamen ıslanması beklenmiştir. Hava kabarcığı çıkışı durup keçe tamamen ıslandığında keçe sıvıdan alınmış ve fazla sıvı sıkılarak uzaklaştırılmıştır. Sıkma işlemi için fulard silindirleri kullanılmıştır (Şekil 2). Sıkma işlemi her keçe için 3 defa olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2: Fulard silindirleriyle sıkma işleminin yapılışı

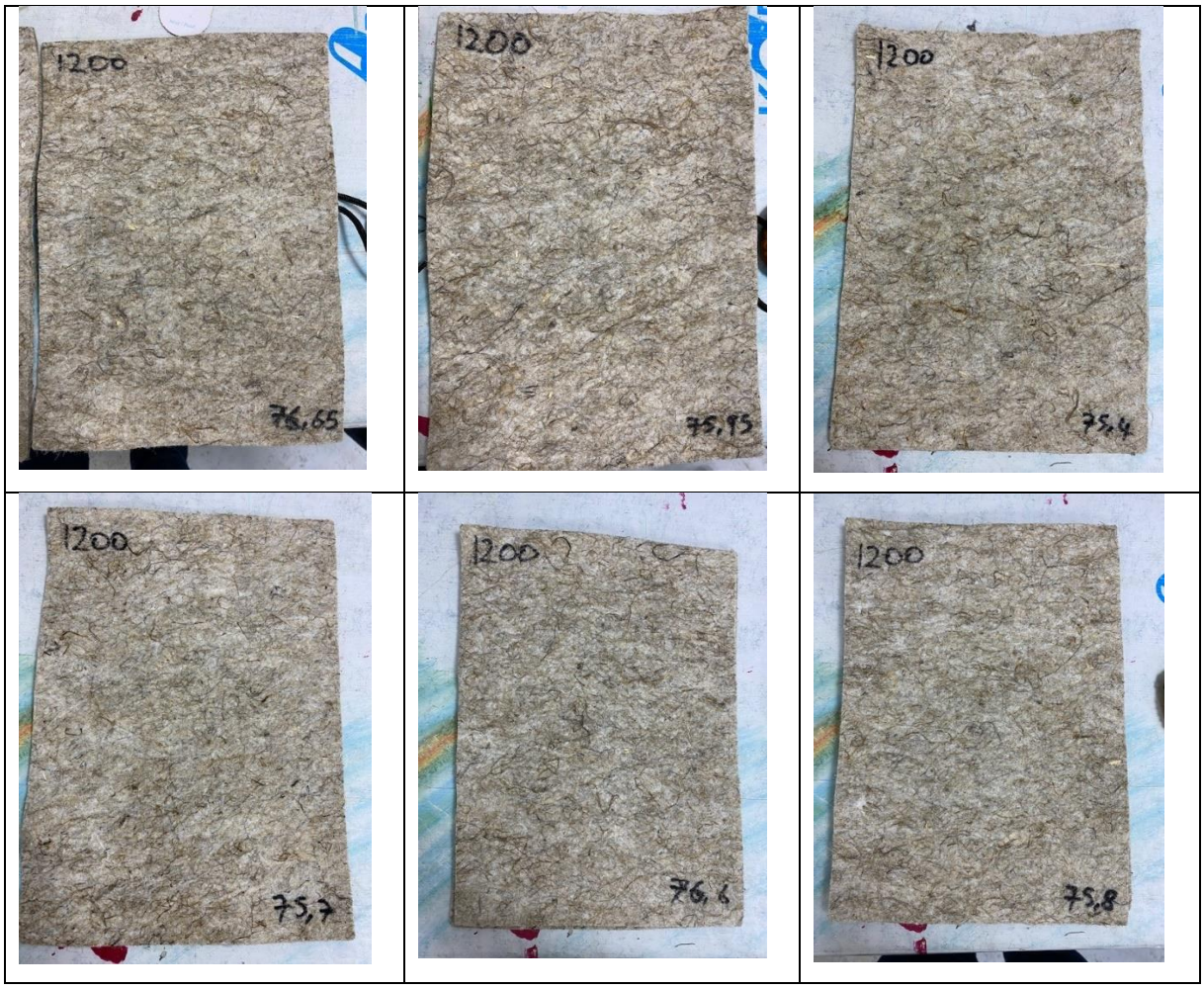
Ardından ramözde 130 °C sıcaklıkta 20 dk. süreyle kurutma işlemi uygulanmıştır. A4 boyutlarındaki diğer 3 parça numuneye ise güç tutuşurluk kimyasalı seyreltilerek aplike edilmiştir. Karışım 1:1 oranda (%50/50) kimyasal-su şeklinde hazırlanmıştır. Aplikasyon ve kurutma işlemleri aynı şekilde yapılmıştır. Keçelerin başlangıç ağırlıkları tartılmış ve aplikasyon-kurutma sonrası ağırlıkları tekrar tartılarak keçelere aplike edilen güç tutuşurluk kimyasalı miktarı gravimetrik olarak hesaplanmıştır. Seyreltik ve derişik olarak aplikasyon

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yapılması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı Minitab 19 programı kullanılarak eşlenik t testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca güç tutuşurluk kimyasalı aplike edilen numune parçalarına firma bünyesinde laboratuvar koşullarında yatay yanma testi gerçekleştirilmiştir. Test, numunelerin kimyasal uygulanmış ve uygulanmamış hâllerine yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada öncelikle keçe numunelerine güç tutuşurluk kimyasalı aplikasyonu sonrası uygun kurutma sıcaklığı ve süresinin saptanması denemeleri yürütülmüştür. Zira sıcaklık ve/veya sürenin yetersiz gelmesi durumunda ürün performansı yetersiz kalmakta, fazla gelmesi durumunda ise üründe sararma gibi renk değişimleri ve yapısal bozulmalar oluşmaktadır. Yapılan ön denemeler sonucunda 130 °C sıcaklıkta 20 dk. süreyle kurutma yapılmasının uygun olduğu saptanmıştır. Şekil 3'te aplikasyon ve kurutma sonrası keçelerin görünümleri verilmektedir.



Şekil 3: Aplikasyon ve kurutma sonrası keçelerin görünümleri

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Şekil 3'ten de görülebileceği üzere kurutma sonrası keçelerde önemli bir renk değişimi (sararma veya kahverengiye dönme) meydana gelmemiştir. Bu durum kurutma sıcaklığının uygun olduğunu göstermektedir.

Çalışma kapsamında keçelere güç tutuşurluk kimyasalı derişik ve seyreltik olmak üzere iki farklı konsantrasyonda 3'er tekrarlı olarak uygulanmıştır. Ardından keçelere aplike edilen miktarlar gravimetrik olarak hesaplanmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı eşlenik t testi ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Seyreltik ve derişik olarak güç tutuşurluk kimyasalı aplikasyonu sonrası meydana gelen ağırlık artışlarına ilişkin eşlenik t testi sonuçlar

Sıfır hipotezi		H_0: $\mu_difference = 0$
Alternatif hipotez		H_1: $\mu_difference \neq 0$
T- Değeri	**P-Değeri**	
0,73	0,542	

Tablo 1 incelendiğinde kimyasalın derişik veya seyreltik olarak aplike edilmesinin keçeye aktarılan miktar açısından önemli bir farklılık yaratmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. Zaten ürüne aplike edilen kimyasal miktarı emdirme süresi, materyal cinsi, sıkma basıncı gibi parametrelere bağlı olup söz konusu parametrelerin tamamı her iki aplikasyon için de sabit olduğundan aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamış olması normaldir.

2 farklı konsantrasyonda güç tutuşurluk kimyasalı aplike edilmiş ve işlemsiz numunelere ait yatay yanma testi sonuçları Şekil 4'te görülmektedir.



İşlemsiz **Seyreltik** **Derişik**

Şekil 4: Yatay yanma testi uygulanmış numunelere ait fotoğraflar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Şekil 4 incelendiğinde işlemsiz numunede şiddetli yanma etkisi açıkça görülmektedir. Buna karşın güç tutuşurluk kimyasalı aplike edilmiş numunenin yanıcılığının belirgin ölçüde azaldığı söylenebilir. Tekstil materyallerine güç tutuşurluk özelliği kazandırmada çeşitli yapılardaki kimyasallar kullanılabilmektedir. Her ürünün etki mekanizması farklıdır. Bu çalışmada azot-fosfor bileşiği esaslı ürün kullanılmıştır. Bunlar piroliz mekanizmasını daha az yanan uçucu madde ve daha çok kül oluşturacak şekilde değiştirerek etki göstermektedirler. Termal bozunma sırasında oluşan fosforik asidin hidroksil grupları içeren polimerlerle çapraz bağ yapması sonucu, dışarıya daha az miktarda yanıcı ürün bırakılmış olmaktadır (Ömeroğulları ve Kut, 2012).

4. SONUÇ

Ürünlerin akustik performansları yanı sıra güç tutuşurluk özellikleri de oldukça önemlidir. Bu özelliği sağlamak için çeşitli yöntem ve katkılar mevcuttur. Alev geciktiricilerin amacı malzemelerin tutuşmasını önlemek ve alev yayılımını azaltmaktır. Alev geciktirici malzemeler yangın riskini en aza indirmekle beraber tamamen yanmayan özellik sağlayan malzemeler değildirler. Alev geciktirici ajanlar yanma sürecinin erken aşamalarında işlev görür ve alev geciktiricinin yokluğunda sadece birkaç dakika olacak olan flashover süresini 10 dakikadan yarım saate kadar uzatarak insanlara kaçmaları için daha fazla zaman tanırlar. Doğru malzemenin seçimi, malzemenin bileşimine ve yapısına ve son uygulamadaki performans gereksinimlerine bağlıdır. Farklı alev geciktiriciler çeşitli uygulama yöntemleri gerektirebileceğinden ve maliyet ve performans değişebileceğinden, bunlar aynı zamanda belirli bir ürün ve uygulama için uygunluklarını da belirler. Dokusuz yüzey malzemelerin, çeşitli teknikler kullanılarak çeşitli polimerlerden veya liflerden üretilmesi nedeniyle, alev geciktiriciler dokusuz yüzey ürünlere birçok yaklaşımla uygulanabilir. Bunlar, güç tutuşur polimerlerinin seçilmesi veya lif oluşumu sırasında polimerlere alev geciktirici katkıların eklenmesi, doğal olarak güç tutuşur lifler ile karıştırılması veya dokusuz yüzey ürünler üzerine alev geciktirici kaplamaların uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada %50/50 Kenevir/Polilaktik asit (PLA) harmanı kullanılarak üretilen akustik panellere güç tutuşurluk özelliği kazandırılması hedeflenmiştir. Alev geciktirici malzeme olarak amonyumfosfat ve amino-tris-metilen fosfonik asit esaslı organik ve inorganik azot-fosfor bileşiği esaslı ürün kullanılmış ve ürünün derişik olması durumunda yatay yanma testinde yüksek bir performans elde edilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha farklı kimyasal yapılardaki güç tutuşurluk kimyasallarının denenmesi ve elde edilecek sonuçların yatay yanma testinin yanı sıra

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

"Yapı Ürünleri için Yangına Tepki" test standardı olan TS EN 13501 standardına göre de test edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- Everest, F.A., Pohlmann, K.C., Books, T. (2009). The Master Handbook of Acoustics. McGraw-Hill Fifth Edition
- Gençtürk, A., Çavuş, Z., Çetin, H. (2022). Doğal Lif İçeren Biyobozunur Özellikli Dokunmamış Yüzeylerin Akustik Performansının İncelenmesi, 11. Uluslararası Lif ve Polimer Araştırmaları Sempozyumu, Gebze-Türkiye.
- Glé, P., Gourdon, E., Arnaud, L. (2011). Acoustical properties of materials made of vegetable particles with several scales of porosity, *Applied Acoustics,* 72: 249-259.
- Gürani, Y., Kadem, F.D. (2018). Tekstil yüzeylerin iç mekan tasarımında akustik amaçlı kullanımı, *Eurasian Journal of Researches in Social and Economics,* 5(6): 48-55.
- Kayan, H.Z., Tekin, Ç. (2013). İç mekan işitsel konfor ve estetik, 3. Ulusal İç Mimarlık Sempozyumu / Mekan Tasarımında Endüstriyel Boyut, İstanbul
- Ömeroğulları, Z., Kut, D. (2012). Tekstilde güç tutuşurluk, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17(1): 27-41
- Schiavoni, S., D'Alessandro, F., Bianchi, F., Asdrubali, F. (2016). Insulation materials for the building sector: A review and comparative analysis, *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 62: 988-1011.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EXAMINATION OF DIELECTRIC PROPERTIES OF Ag/V_2O_5/p-Si/Ag SCHOTTKY DIODE UNDER DIFFERENT LIGHT INTENSITY

Assoc. Prof. Dr. Irmak KARADUMAN ER*, Prof. Dr. Selim ACAR

[1]Çankırı Karatekin University, Department of Medical Services and Techniques, Eldivan Medical Services Vocational School, Çankırı, Türkiye, irmakkaradumaner@karatekin.edu.tr, 0000-0003-3786-3865

[2]Gazi University, Faculty of Science Department of Physics, 06560 - Ankara, Türkiye, sacar@gazi.edu.tr, 0000-0003-4014-7800

ABSTRACT

Schottky Photodiodes can be formed with two or more contact leads in the upper area of the semiconductor. Transfer can be created between two electrodes by applying external voltage. The photodiodes mentioned are known as mostly conductive materials. This parameter increases the interest in Schottky photodiodes for applications requiring high-speed detection. With enrichment, one-pole Schottky and metal-semiconductor-metal photodiodes can easily be progressed. Considering their usage areas, photodiodes, light detectors, electronic flashes, and optocouplers in light measurement devices, are mostly preferred elements in computers, cameras and transistors. The photodiode, which creates electrical and optical signals, contains free charge carriers of the semiconductor discharged by the electric field. The light carriers formed in the consumption section come together at the tip of the material due to the high field. In this study, the dielectric properties of the Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky diode photosensor were measured under different light sources, as a result, capacitance and conductance values were obtained and the measurement results were examined in detail.

Keywords : Photosensing, Dielectric properties, Schottky Diode, V_2O_5

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. ABSTRACT

In semiconductor diodes or photodiodes, unlike their conductors, current conduction is provided by both electrons and holes, but this current conduction (from metal to semiconductor or from semiconductor to metal) depends on both the height and the shape of the barrier occurring at the M/S interface.

Current conduction varies depending on whether the diode is forward or reverse biased. The rectification ratio determines the quality of the diode, which is an important member of semiconductor devices. In other words, when the diode is fed correctly, the depletion region becomes narrower or the barrier becomes smaller due to the internal and external electric fields being in opposite directions (F=qE) and therefore the charge transfer increases. In reverse feeding, since the internal and external electric fields are in the same direction, the depletion layer expands or the charge transition almost stops because the barrier becomes higher. Since there are no obstacles in ohmic contacts, electrons and holes do not encounter any obstacles and therefore they move freely in both directions, that is, the current-voltage relationship is linear/ohmic.

Photodiodes (photodetector, photosensor or light detector) convert the light energy coming to their surfaces into electrical energy. If a positive voltage is applied to the metal conductor and a negative voltage is applied to the semiconductor, it is called forward (forward) feeding state. When a positive voltage is applied to the semiconductor and a negative voltage is applied to the metal conductor, it is called reverse feeding state. Photodiodes are designed to operate in reverse power. While the barrier potential decreases in the case of forward feed, the barrier potential increases in the case of reverse (feedback) feeding, resulting in a non-linear current-voltage relationship. Photovoltaic materials are types of photodiodes.Photodiodes are very sensitive to light (photons). They convert photon beams falling on their surface into electric current.

Among the various methods, magnetron sputtering technique is the technique of depositing target atoms on the surface with the help of plasma ion bombardment. The collision of accelerated ions in the sputtering gas, commonly argon gas, results in momentum and energy transfer due to the emission of surface atoms of the target by ions that have been ionized and accelerated towards the target. Due to the density of the emitted atoms, a thin film layer forms on the surface. Control of nanocrystal size, density and tunnel oxide thickness is achieved with the magnetron sputtering method.

Materials such as pure metals and elemental semiconductor elements, alloys and compounds (such as oxides, nitrides, sulphides and carbides) can be sputtered. The sputtering method allows the deposition of a film that has the same composition as the source to be coated. For this reason, the sputtering method is widely preferred as a thin film deposition technique. Compared to other deposition techniques, sputtering produces more homogeneous and repeatable results. In this study, the dielectric properties of the Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky diode photosensor were measured under different light sources, as a result, capacitance and conductance values were obtained and the measurement results were examined in detail.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. EXPERIMENTAL RESULTS

An insulating layer grown naturally or artificially between the metal and the semiconductor greatly affects both the electrical and dielectric properties of the MIS and MOS structure. Therefore, growing a homogeneous oxide layer on Si sheets is one of the most important fabrication steps.

Therefore, the surface on which oxide will be grown and the insulating layer to be formed on it should be as clean and homogeneous as possible. Various methods can be used for chemical cleaning. The chemical cleaning process used to clean the silicon layer in this study is given below. Deionized water with high resistance (18 MΩ) was used in the cleaning process. All chemical cleaning processes were carried out in an ultrasonic bath vibrated by sound waves. First of all, the tools and containers such as beakers, tweezers, etc. used to hold the crystals were first cleaned in an ultrasonic bath in a mixture of high purity acetone and deionized water, rinsed thoroughly in deionized water, and then sterilized by heating them in an oven at approximately 80 °C. Semiconductor crystals were first washed in deionized water in an ultrasonic bath for approximately 10 minutes. The crystals were ultrasonically cleaned for three minutes in a mixture of 20 ml trichlorethylene (C_2HCl_3), 20 ml acetone and 20 ml methyl alcohol (CH_3OH). Crystals were washed in deionized water for 5 minutes. It was cleaned ultrasonically for 5 minutes in a mixture of 30 ml sulfuric acid (H_2SO_4) and 30 ml hydrogen peroxide (H_2O_2). Washed ultrasonically in deionized water for 5 minutes. It was cleaned ultrasonically for 3 minutes in a mixture of 30 ml 38% pure hydrofluoric acid (HF) and 30 ml deionized water. Cleaned ultrasonically for 5 minutes in a mixture of 30 ml nitric acid (HNO_3), 10 ml hydrofluoric acid (HF) and 50 ml hydrogen peroxide (H_2O_2) (3:1:5). It was washed ultrasonically again in deionized water for 5 minutes. It was cleaned ultrasonically for 3 minutes in a mixture of 40 ml 38% pure hydrofluoric acid (HF) and 50 ml deionized water. Finally, the Si leaves were rinsed ultrasonically in deionized water for 10 minutes. In order to prevent oxidation of the surface of these chemically cleaned p-type silicon crystals, they were dried with dry nitrogen (N_2).

Thin films were coated on the substrates by RF Magnetron Sputtering method. The substrates, which were cleaned and placed in the holder, were first taken to the loading room whose vacuum was broken. After the loading chamber was vacuumed again, the substrate was passed into the coating chamber to coat the thin film. After the necessary conditions were met, V_2O_5 was grown on the Si substrate using the RF Magnetron Sputtering Method using V_2O_5 target material. Then, 100nm Ag was coated on the V_2O_5 thin film using the DC magnetron sputtering technique using a shadow mask for schootky contact.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Figure 1 shows the capacitance-voltage characteristics of Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky Diode. At low frequencies, the contribution from the interface states to the diode's capacitance decreases as we move towards higher frequencies, and at sufficiently high frequencies, the capacitance contribution from the interface states approaches zero and can therefore be neglected [Singh et. al, 1985]. In this case, the contact capacitance at high frequencies consists only of the capacitance of the space charge region (C_{sc}) since the interface states cannot follow the AC signal. In the data we obtained from C-f measurements, the capacitance (C) corresponding to low frequencies is approximately equal to the sum of the space charge

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

capacitance (C_{sc}) and the capacitance resulting from the interface states (C_{it}) [Baret ve Maaref, 1993; Aguas et. al. 2004]. The presence of residual capacitance at low frequencies can be attributed to the interface states of the diode and the high ohmic contact resistance, and the difficulty of tracking the AC signal at high frequencies. Therefore, the total capacitance and the peak value of the capacitance decrease with increasing frequency. It was observed that the interface states following the AC signal was inversely proportional to the series resistance. When the current density increases, the series resistance effect becomes more effective, so the capacitance decreases [Horvth et. al. 1987].

When the C-V graphs are examined, it is observed that the averages of the peaks observed with increasing frequency shift towards larger voltages, and as the graph moves to higher frequencies, the peaks move towards lower values. This is the case of the A.C. interface states at low frequencies. Since it follows the signal, it contributes to the capacity and therefore gives a large peak. At high frequencies, since A.C. interface states cannot follow the signal, its effect decreases and the capacity drops to values close to the purification zone capacity.

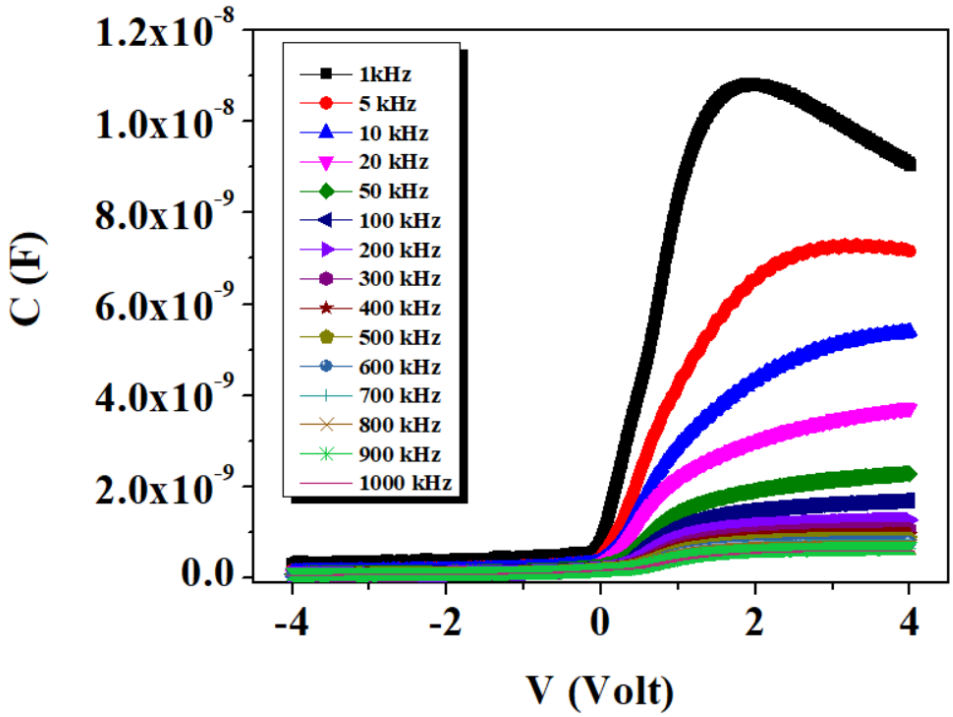


Figure 1. The capacitance-voltage characteristics of Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky Diode

The complex permittivity (e) can be defined as [Karaduman Er et. al., 2021];

$$\varepsilon^*(\omega) = \varepsilon'(\omega) - i\varepsilon'(\omega)$$

where the dielectric permittivity ε' and the dielectric loss ε'' can be expressed as [Schulz et. al., 1979 ; Konofaos et. al. 1997];

$$\varepsilon' = \frac{C}{C_0} = \frac{Cd_p}{\varepsilon_0 A},$$

$$\varepsilon'' = \frac{Gd_p}{\varepsilon_0 A\omega}.$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The ac electrical conductivity (δ_{ac}) can be written as [Efil et. al., 2019];

$$\sigma_{ac} = 2\pi f \varepsilon' \varepsilon_0 \tan\delta$$

Figure 2, 3 and 4 give the reel part, imaginary part of dielectrict constant and ac conductivity of $Ag/V_2O_5/p\text{-}Si/Ag$ Schottky Diode, respectively. The measurements were carried out under different light intensities from 20 to 80 mW/cm^2. The dielectric permittivity ε' and the dielectric loss ε'' seem to exhibit opposite behavior to each other. When the conductivity is examined, it is seen that the conductivity increases as the light intensity increases. It is seen that there is an increase in carrier density with increasing light intensity. In principle, at low frequencies and temperatures, all four types of polarization processes, such as electronic, ionic, dipolar, and interfacial or surface polarization, contribute to the values ε' and ε''. As the frequency is increased, the contributions of interfacial, dipolar, or ionic polarization are neutralized, leaving only the electronic part behind. Moreover, the decrease in ε' and $\varepsilon''$with increasing frequency is explained by the fact that the interfacial dipoles have less time to orient themselves in the direction of the alternating field as the frequency increases.

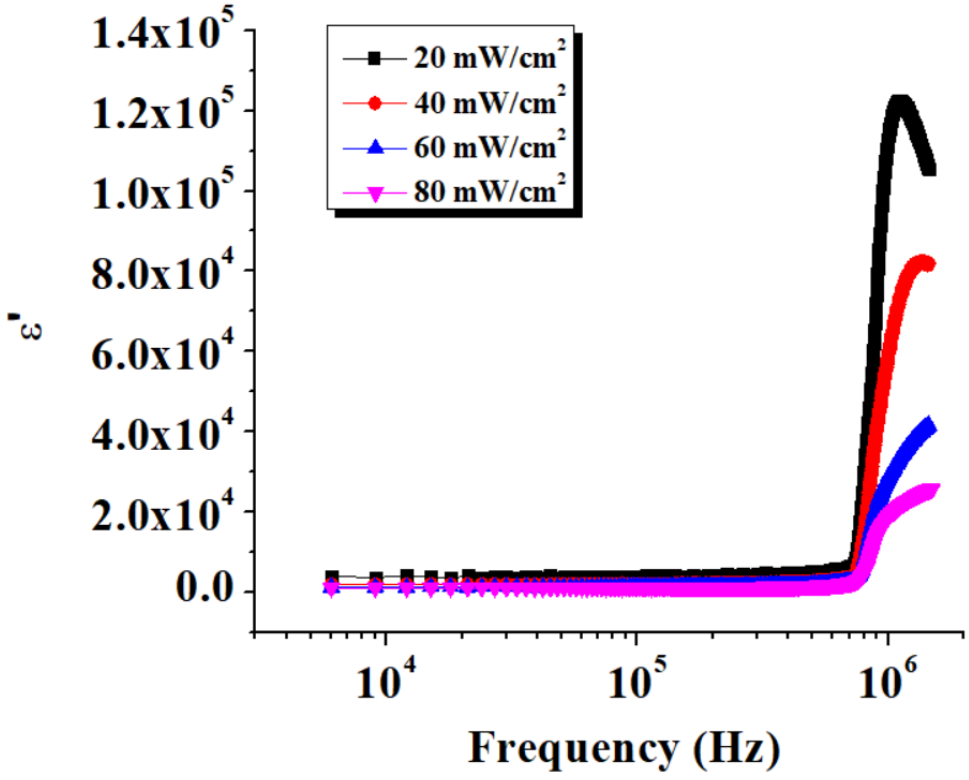


Figure 2. The reel part of dielectrict constant of $Ag/V_2O_5/p\text{-}Si/Ag$ Schottky Diode

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

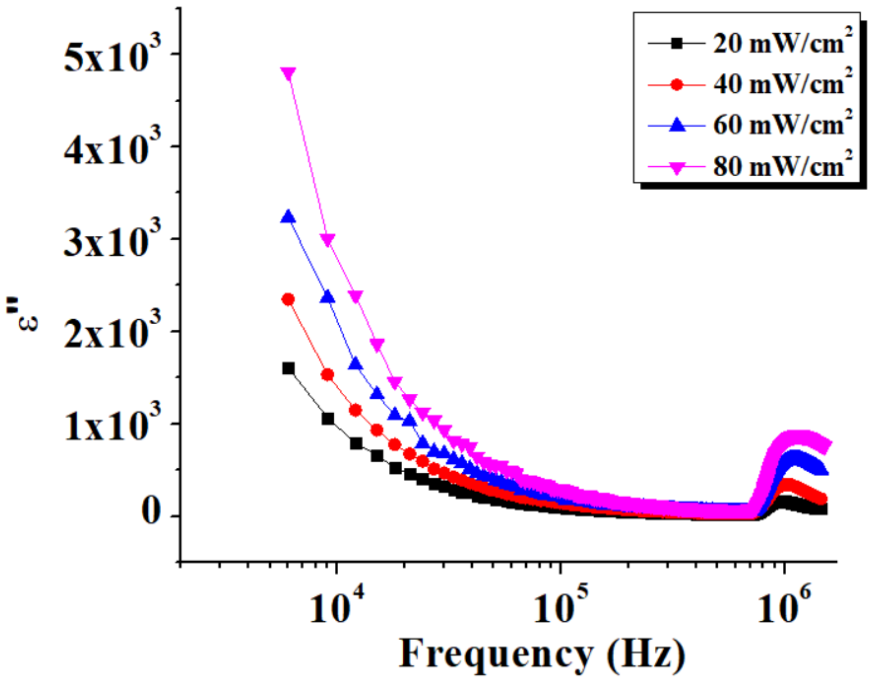


Figure 3. The imaginary part of dielectrict constant of Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky Diode

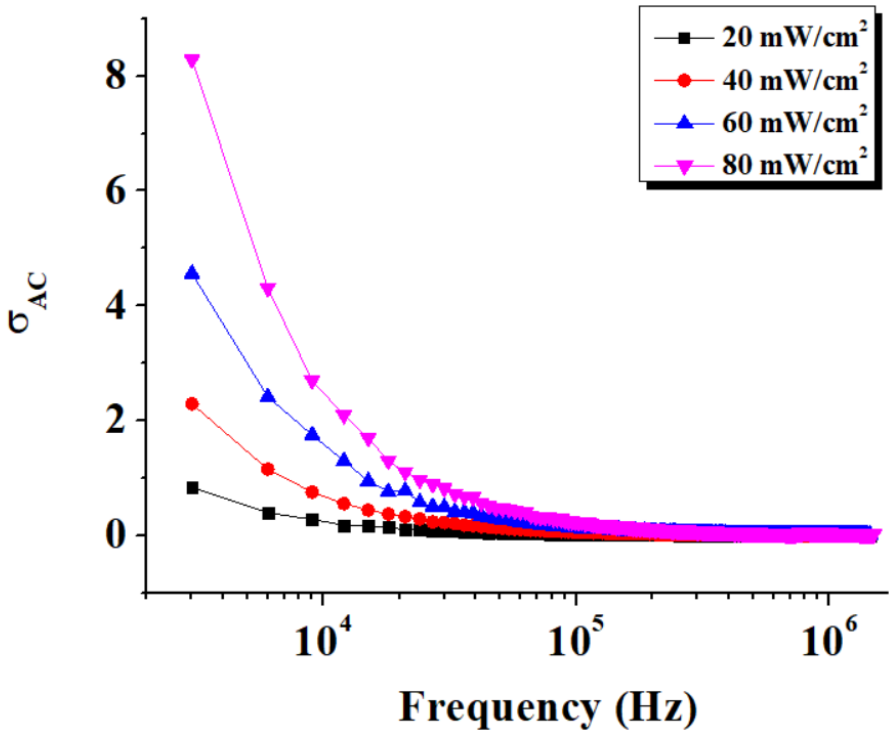


Figure 4. The ac conductivity of Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky Diode

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. CONCLUSION

In this study, the dielectric properties of the Ag/V_2O_5/p-Si/Ag Schottky diode photosensor were measured under different light sources, as a result, capacitance and conductance values were obtained and the measurement results were examined in detail. When the capacity measurements are examined, it is seen that there is a change depending on the voltage and frequency. As the frequency increases, the dipoles in the structure accelerate very much and become independent of the frequency. When the dielectric constant and dielectric loss values are examined, it is observed that there is a change depending on the light intensity. When conductivity measurements are examined, it is seen that there is an increase in conductivity as light intensity increases and it is thought that there is an increase in carrier density.

.

References

Sigh, A., Characterization of Interface States at Ni/nCdF2 Schottky Barrier Type Diodes and The Effect of CdF_2 Surface Preparation. Solid State Electronics, 28, 223, 1985.

Barret, C. and Maaref H., Study of Cleaved Metal-Inp(n) Contacs. Solid State Electronics., 36;879, 1993.

Aguas H., Goullet A., Pereria L., Fotunato E., Martins R., Efect Of tunneling Oxide Thickness and Density on the Performance of MIS photodiodes. Thin Solid Films, (451-452) 361-365, 2004.

Horvth,J., Zs.,Memeth, M.,Gyuro,I., 5th Internationel School on Phsical Problems In Microelectronics. Varna, Bulgaria, 1987.

M. Schulz, E. Klausmann, J. Appl. Phys. 18, 169 (1979)

E. Efil, N. Kaymak, E. Seven, A. Tatarog˘lu, S. BilgeOcak, E. Orhan, Physica B 568, 31–3532 (2019)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

N. Konofaos, I.R. McClean, C.B. Thomas, Phys. Status Solidi 161, 111 (1997)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ARITMA TEKNOLOJİLERİNDE AKTİF KARBONUN ROLÜ
THE ROLE OF ACTIVATED CARBON IN TREATMENT TECHNOLOGIES

Öğr. Gör. Hakan YILDIZ [1]

[1] Harran Üniversitesi, Bozova Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, hyildiz@harran.edu.tr- 0000-0002-2181-7226

ÖZET

Çevre kirliliğini azaltmayı, su ve hava kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan çeşitli arıtma teknolojilerinde aktif karbon kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, çok çeşitli arıtma süreçlerinde aktif karbonun çok yönlü uygulamalarının bir incelemesini sunmaktadır. Aktif karbonun organik kirleticileri adsorbe etme, koku ve tatları giderme, klor ve kloraminler gibi dezenfektanları nötralize etme ve ağır metalleri yakalama yeteneği, su arıtma tesislerindeki hayati rolünü vurgulamaktadır. Ayrıca, atık su arıtma tesislerinde kullanılması, organik kirleticilerin çıkarılmasında önemli bir rol oynamakta ve çevresel iyileştirme çabalarına önemli bir katkı sağlamaktadır. Ek olarak, aktif karbon hava arıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmakta ve hem iç mekân hava kalitesini hem de endüstriyel emisyon kontrolünü iyileştirmek için zararlı gazları etkili bir şekilde gidermektedir. Gıda ve içecek endüstrisinde, aktif karbon renk, koku ve tadın giderilmesi, ürün kalitesi ve güvenliğinin sağlanması için gereklidir. Genel olarak çalışma, aktif karbonun arıtma teknolojilerinde oynadığı hayati rol hakkında fikir vermekte ve çok çeşitli çevresel zorlukların ele alınmasında çok yönlülüğünün ve etkinliğinin altını çizmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Kirliliği, Arıtma Teknolojileri, Aktif Karbon

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Günümüzde çevre kirliliğinin azaltılması ve ortadan kaldırılması, dünyanın dört bir yanındaki hükümetler ve kuruluşlar için en önemli öncelik haline gelmiştir. Kirliliğin hem ekolojik sistemler hem de insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri, bu konunun ele alınması için yaygın bir endişe ve eyleme yol açmıştır (WHO, 2021). Buna karşılık, kirlilik seviyelerini azaltmak için etkili çözümler bulmaya yönelik araştırma ve çabalarda önemli bir artış olmuştur. Kirliliğin ele alınmasında güçlü bir araç olarak ortaya çıkan yöntemlerden biri adsorpsiyondur [2].

Adsorpsiyon, kirleticilerin katı bir malzemenin yüzeyine bağlanarak bir sıvı veya gazdan uzaklaştırıldığı bir süreçtir. Kirleticileri çekebilen ve tutabilen yüksek yüzey alanlarına sahip malzemeler olan adsorbanların kullanımını içerir. Bu süreç, çeşitli kirleticilerin su ve havadan uzaklaştırılması için yaygın olarak kullanılmakta ve kirlilik kontrol girişimlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir [3].

Oldukça gözenekli bir karbon türü olan aktif karbonun kullanımı, adsorpsiyon sürecindeki en önemli unsurlardan biridir. Aktif karbon, yüzeyinde küçük gözenekler oluşturmak için yüksek sıcaklıklarda işlenen odun, kömür veya hindistan cevizi kabuğu gibi organik malzemelerden yapılır [4]. Bu, önemli ölçüde geniş bir yüzey alanı ile sonuçlanır ve kirleticilerin yapışması için daha fazla temas noktası sağlar. Sonuç olarak, aktif karbon su ve havadaki çok çeşitli kirleticilerin giderilmesinde oldukça etkilidir [5].

Su arıtma sistemlerinde aktif karbon, pestisitler, herbisitler ve endüstriyel kimyasallar gibi organik kirleticilerin ortadan kaldırılmasında kritik bir rol oynar. Bu zararlı maddeler, arıtılmadıkları takdirde suda yaşayan canlılar ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Ayrıca aktif karbon, doğal olarak oluşan bileşiklerin veya su arıtma sırasında eklenen kimyasalların neden olduğu koku ve tatları gidermek için de kullanılır [6].

Ayrıca, aktif karbonun klor gibi dezenfektanları su sistemlerinden uzaklaştırmak için etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Klor, musluk suyundaki zararlı bakterileri ve diğer patojenleri öldürmek için eklenirken, su kütlelerindeki organik madde ile reaksiyona girdiğinde zararlı yan ürünler de üretebilir. Aktif karbon bu zararlı yan ürünleri etkili bir şekilde ortadan kaldırarak suyu tüketim için güvenli hale getirebilir [7].

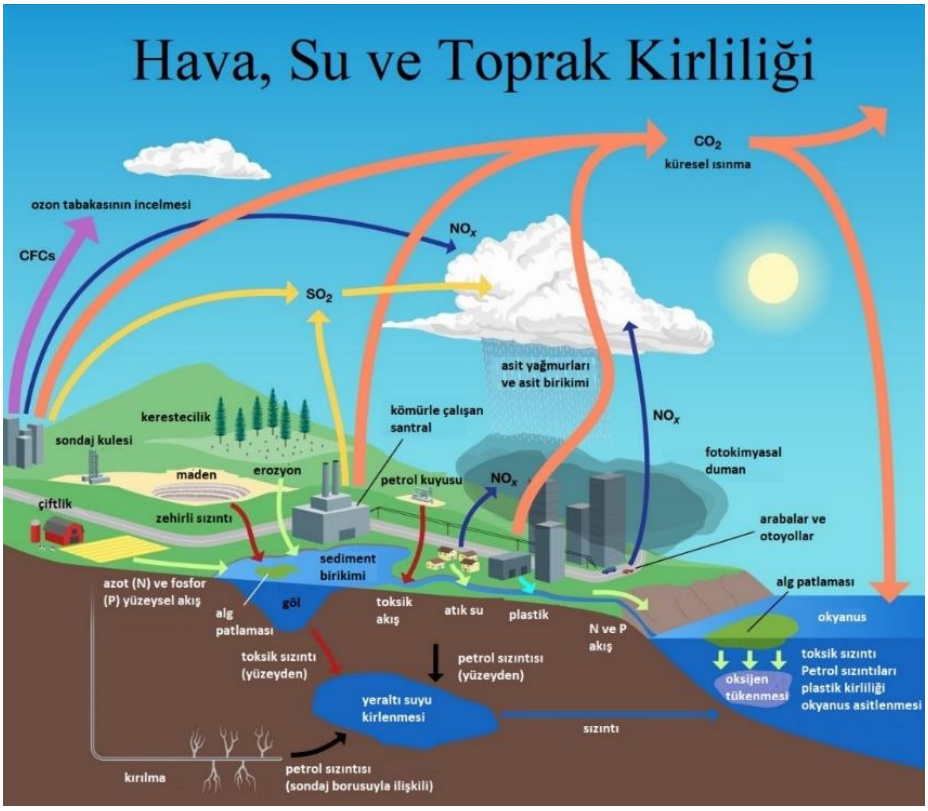
Hava şartlandırma sistemlerinde aktif karbon, uçucu organik bileşikler (VOC'ler) ve cıva ve kurşun gibi ağır metaller gibi kirleticileri gidermek için kullanılır. Bu kirleticiler solunduğunda ciddi sağlık etkilerine neden olabilir ve aktif karbon kullanımı havadaki seviyelerini azaltmaya yardımcı olarak insanlar için daha güvenli bir ortam yaratır [8].

Sonuç olarak, aktif karbon kullanımı yoluyla adsorpsiyon, çevre kirliliğinin azaltılmasında etkili bir yöntemdir. Hem sudan hem de havadan çok çeşitli kirleticilerin giderilmesindeki çok yönlülüğü, onu kirlilikle mücadelede önemli bir araç haline getirmiştir. Bu nedenle, bu alanda devam eden araştırma ve geliştirme çalışmaları, gelecek nesiller için daha temiz ve sağlıklı bir dünya yaratma konusundaki etkinliğini daha da artıracaktır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevre kirliliği, dünya genelinde çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri nedeniyle büyük bir endişe kaynağıdır. Hava, su ve toprak, insan faaliyetleri sonucunda çevreye salınan çeşitli zararlı maddelerle kirlenmektedir. Kimyasal kirlilik, hava kirliliği, su kirliliği, gürültü kirliliği ve ışık kirliliği gibi çeşitli kirlilik türleri mevcuttur [9] (Görsel 1.).



Görsel 1. Ekosistemde hava, su ve toprak kirliliğinin etkileşimi (Brittannica, 2022)

Sanayileşme, çevre kirliliğinin önemli bir nedenidir. Endüstrilerin büyümesi ve genişlemesiyle birlikte, havaya ve suya salınan toksik gazlar ve kimyasallar çevreye ciddi zararlar vermektedir. Örneğin, fabrika ve araç emisyonları, hava kirliliğine katkıda bulunmakta ve iklim değişikliğine önemli ölçüde etki etmektedir [10].

Sanayileşmenin yanı sıra, kentleşme, ormansızlaşma ve uygun olmayan atık bertarafı gibi insan faaliyetleri de çevre kirliliğine katkıda bulunmaktadır. Konut veya tarım alanlarının artmasıyla birlikte, doğal yaşam alanları yok edilmekte ve biyolojik çeşitlilik azalmaktadır. Atık yönetimi de çevre kirliliğine katkıda bulunur; çünkü çöp sahaları toprağı ve su kaynaklarını kirletir ve çevreye zarar verir.

Ayrıca, aşırı tüketim ve kaynakların aşırı kullanımı da çevre kirliliğinde önemli bir role sahiptir. Artan nüfus ve mal ve hizmetlere olan talepteki artış, doğal kaynakların endişe verici bir hızla

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

tükenmesine yol açmaktadır. Bu durum, atmosfere zararlı emisyonlar salan fosil yakıtlardan aşırı enerji tüketimine yol açmaktadır [11].

Çevre kirliliğinin sonuçları geniş kapsamlıdır ve hem insan sağlığı hem de ekosistem için tehdit oluşturmaktadır. Hava kirliliği, solunum yolu hastalıklarına, özellikle astım ve akciğer kanseri gibi rahatsızlıklara önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Su kirliliği ise kolera ve dizanteri gibi su kaynaklı hastalıklara yol açabilmektedir. Ayrıca, kirlenmiş topraklar bitkilerin büyümesini engelleyerek gıda güvensizliğine neden olmaktadır [12].

Çevre kirliliğiyle mücadele etmek için hükümetlerin endüstriler üzerinde sıkı düzenlemeler uygulamaları ve emisyonları azaltan sürdürülebilir uygulamaları teşvik etmeleri gerekmektedir. Sorumlu atık yönetimi ve geri dönüşüm konusunda farkındalığın artırılması da kirlilik seviyelerinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, bireyler de toplu taşıma araçlarını kullanarak veya çevre dostu araçları tercih ederek, enerji tüketimini azaltabilir ve atık maddeleri uygun şekilde bertaraf ederek kendi paylarına düşeni yapabilirler.

Sonuç olarak, çevre kirliliği, zararlı etkilerinin azaltılması için derhal harekete geçilmesini gerektiren karmaşık bir konudur. Sürdürülebilir uygulamaları benimsemek ve gezegenimizi gelecek nesiller için korumak için çalışmak, her bireyin ve bir bütün olarak toplumun sorumluluğudur. Sadece birlikte çalışarak, kendimiz ve doğal dünya için daha temiz ve sağlıklı bir çevre yaratabiliriz.

2.1. Su ve Hava Kirliliği Arıtma Yöntemleri

Su ve hava arıtma sistemleri, çevre kirliliğini azaltmak ve insan sağlığını korumak için önemli bir rol oynar. İşte su ve hava arıtma sistemlerine ilişkin genel bilgiler (Çizelge 1):

Çizelge 1. Su ve Hava Kirliliği Arıtma Yöntemleri

Su Arıtma Yöntemleri	**Açıklama**
Filtrasyon	Su içindeki katı partikülleri ve organik maddeleri fiziksel olarak tutarak temiz su elde etme işlemi.
Çöktürme ve Sedimentasyon	Ağır partiküllerin yer çekimi etkisiyle çökertilerek suyun alt kısmında birikmesi, ardından temiz suyun üst kısımdan alınması işlemi.
Dezenfeksiyon	Su içindeki mikroorganizmaları öldürerek suyun steril hale gelmesini sağlayan işlemler. Klorlama, ozonlama, UV ışınlama gibi yöntemler kullanılabilir.
Ters Osmoz	Suyun basınç altında bir yarı geçirgen membran ile geçirilerek tuz, kimyasal ve diğer kirleticilerin uzaklaştırılması işlemi.
Aktif Karbon Filtreleri	Suyun içindeki klor, organik kirleticiler ve kötü kokuları absorbe ederek temiz su elde edilmesini sağlayan filtreler.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Hava Arıtma Yöntemleri	Açıklama
Partikül Filtreleri	Hava içindeki toz, polen, duman ve diğer partikülleri filtreleyerek temiz hava sağlayan filtreler.
Elektrostatik Filtreler	Havada bulunan partikülleri elektrik yükü ile yükleyerek yakalayan ve temiz hava sağlayan filtreler.
Hava Temizleme Cihazları	Havada bulunan zararlı gazları, kimyasalları ve kokuları filtreleyerek temiz hava üreten cihazlar.
UV Sterilizasyon Sistemleri	Havada bulunan mikropları ve virüsleri yok ederek temiz hava sağlayan sistemler. UV ışınları kullanılarak mikroorganizmalar öldürülür.
Ozonlama	Havada bulunan mikroorganizmaları ve kötü kokuları yok ederek temiz hava sağlayan sistemler. Ozon gazı kullanılarak dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilir.

2.2. Adsorpsiyon Yöntemi ve Aktif Karbon

Adsorpsiyon, bir maddenin yüzeyinde başka bir maddenin tutunması veya bir maddenin diğer bir madde tarafından yüzeyine yapışması olarak tanımlanır. Aktif karbon ise adsorpsiyon yöntemiyle kirleticileri sudan veya havadan uzaklaştırmak için sıklıkla kullanılan bir malzemedir. Aktif karbon, yüksek yüzey alanına sahip mikroporöz bir yapıya sahip karbon materyalidir. Bu mikroporöz yapı, büyük bir adsorpsiyon kapasitesine sahiptir, çünkü çok sayıda küçük gözenek içerir ve bu gözenekler kirleticileri emmek için geniş bir yüzey alanı sağlar [13].

Adsorpsiyon yöntemi, aktif karbonun kirleticileri emme yeteneğine dayanır. Aktif karbon, su veya hava akışına maruz bırakıldığında, kirleticiler moleküler düzeyde karbon yüzeyine yapışır ve burada tutulur. Bu şekilde, su veya hava kirleticilerden arındırılmış olur. Aktif karbon, su arıtma tesislerinde ve hava arıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılır. Örneğin, su arıtma tesislerinde, aktif karbon filtreleri suyun içindeki organik maddeleri, koku ve tat veren maddeleri, pestisitler ve ağır metaller gibi kirleticileri adsorbe eder. Benzer şekilde, hava arıtma sistemlerinde de aktif karbon kullanılarak havadaki kötü kokular, kimyasallar ve gazlar adsorbe edilir [14].

Aktif karbonun adsorpsiyon kapasitesi, yüzey alanı, gözenek boyutu ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişir. Bu nedenle, adsorpsiyon yöntemiyle etkili bir arıtma sağlamak için, aktif karbonun doğru türü ve uygulama yöntemi seçilmelidir.

2.3. Aktif Karbon ve Arıtma Sistemlerinde Kullanılması

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Literatür çalışmaları, aktif karbonun organik kirleticileri adsorbe etme, kötü kokuları ve tatları giderme, klor ve kloramin gibi dezenfektanları nötralize etme, atık sulardan boyaları uzaklaştırma ve ağır metalleri tutma konularında etkili olduğunu sürekli olarak doğrulamaktadır. İşte literatür derlemelerine dayanarak elde edilen bazı önemli bulgular:

Aktif karbon, artırılmış yüzey alanına sahip ve yüksek oranda adsorban özelliklere sahip bir materyaldir. Molekülleri veya partikülleri çevresinden bağlayarak kirleticileri uzaklaştırır. İşte sağlanan içeriğin ayrıntılı bir açıklaması:

- Organik Kirleticilerin Adsorpsiyonu: Aktif karbon, suda veya havada bulunan organik kirleticileri etkili bir şekilde uzaklaştırarak insan sağlığını ve çevreyi kimyasallar ve pestisitler gibi zararlı maddelerden korur.

- Kötü Kokuların ve Lezzetlerin Giderilmesi: Aktif karbon, suda veya havadaki hoş olmayan kokuları ve tatları ortadan kaldırmada kritik bir rol oynar, böylece daha taze ve temiz bir çevre sağlanır.

- Dezenfektanların Nötralizasyonu: Aktif karbon, su arıtma tesislerinde kullanılan klor gibi dezenfektan maddeleri etkili bir şekilde nötralize ederek, işlenmiş suyun tüketim için güvenliğini artırır.

- Ağır Metallerin Tutulma Yeteneği: Aktif karbon, su veya havadaki ağır metalleri adsorbe ederek, bunların yayılmasını önler ve çevresel ve sağlık risklerini minimize eder.

- Su Arıtma Tesislerindeki Önemli Rolü: Aktif karbon, su arıtma tesislerinde suyun arıtılmasında ve içme suyu için düzenleyici standartların karşılanmasında hayati bir rol oynar.

- Atık Su Arıtma Tesislerindeki Kullanımı: Aktif karbon, organik kirleticilerin uzaklaştırılmasında kullanılarak, çevre temizleme çabalarına katkıda bulunur ve su kalitesini önemli ölçüde artırır.

- Hava Arıtma Sistemlerinde Geniş Kullanımı: Aktif karbon, zararlı gazların etkin bir şekilde uzaklaştırılması için hava arıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılır, böylece hem kapalı alan hava kalitesi hem de endüstriyel emisyon kontrolü iyileştirilir.

- Gıda ve İçecek Endüstrisindeki Rolü: Aktif karbon, renk, koku ve tatların uzaklaştırılmasıyla gıda ürünlerinin kalitesinin ve güvenliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynar. Bu, özellikle çeşitli içeceklerin üretiminde tüketici memnuniyetini büyük ölçüde etkileyebilecek herhangi bir tat veya görünüm değişikliği açısından önemlidir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada sunulan kapsamlı inceleme, çevresel kirliliği azaltmaya ve su ile hava kalitesini artırmaya yönelik çeşitli arıtma teknolojilerinde aktif karbonun önemini vurgulamaktadır. Aktif karbonun çeşitli arıtma süreçlerindeki çok yönlü uygulamalarını inceleyerek, çalışma, çevresel zorluklarla başa çıkmada aktif karbonun oynadığı vazgeçilmez rolü aydınlatmaktadır.

Aktif karbonun organik kirleticileri adsorbe etme, kötü kokuları ve tatları giderme, dezenfektanları nötralize etme ve ağır metalleri tutma gibi etkileyici yetenekleri, su arıtma tesislerindeki kilit rolünü vurgular. Ayrıca, aktif karbonun atık su arıtma süreçlerine entegrasyonu, organik kirleticilerin uzaklaştırılmasına önemli katkı sağlayarak çevresel iyileştirme çabalarını güçlendirir.

Paralel olarak, aktif karbonun hava arıtma sistemlerinde yaygın kullanımı, zararlı gazlarla mücadelede kritik bir araç olarak ortaya çıkar, böylece hem kapalı alan hava kalitesini hem de endüstriyel emisyon kontrolünü artırır. Ayrıca, gıda ve içecek endüstrisindeki vazgeçilmez rolü, renk, koku ve tatları uzaklaştırarak ürün kalitesini ve güvenliğini sağlayarak aktif karbonun çok yönlü uygulamalarını daha da vurgular.

Genel olarak, bu çalışma, aktif karbonun arıtma teknolojilerindeki çok yönlü katkılarını sunarak, çeşitli çevresel zorluklara karşı etkili bir şekilde başa çıkma yeteneğini vurgular. Aktif karbonun etkinliğini ve adaptasyonunu vurgulayarak, çevresel sürdürülebilirliği ilerletmede ve insan sağlığını korumada oynadığı kilit rolü önemli bir şekilde vurgular.

KAYNAKÇA

[1] WHO, Environment and health in developing countries, (2021). https://www.who.int/heli/risks/ehindevcoun/en/index1.html.

[2] H. Yildiz, The production of a novel adsorbent from forest waste (Platanus orientalis L.) for dye adsorption: Adsorption process optimization and experimental design, Mater. Sci. Eng. B 304 (2024) 117366. https://doi.org/10.1016/j.mseb.2024.117366.

[3] O. Baytar, Ö. Şahin, S. Horoz, S. Kutluay, High-performance gas-phase adsorption of benzene and toluene on activated carbon: response surface optimization, reusability, equilibrium, kinetic, and competitive adsorption studies, Environ. Sci. Pollut. Res. 27 (2020) 26191–26210. https://doi.org/10.1007/s11356-020-08848-4.

[4] K. Khayan, T. Anwar, S. Wardoyo, W. Lakshmi Puspita, Active Carbon Respiratory Masks as the Adsorbent of Toxic Gases in Ambient Air, J. Toxicol. 2019 (2019) 1–7. https://doi.org/10.1155/2019/5283971.

[5] S. Kutluay, O. Baytar, Ö. Şahin, Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies for

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

dynamic adsorption of benzene in gas phase onto activated carbon produced from elaeagnus angustifolia seeds, J. Environ. Chem. Eng. 7 (2019) 102947. https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.102947.

[6] H. Yildiz, A.Y. Yuksel, Novel Adsorbent for Methylene Blue from Waste Fish Scales (Cyprinus Carpio): Kinetics and Equilibrium Studies, Environ. Eng. Manag. J. 22 (2023) 1073–1080. https://doi.org/10.30638/eemj.2023.088.

[7] L.K.G. Bhatta, K. Venkatesh, K. N, S.K. Gundanna, U.M. Bhatta, Synthesis and characterization of activated carbon from Delonix regia seeds for CO2 adsorption, Energy Clim. Chang. 2 (2021) 100064. https://doi.org/10.1016/j.egycc.2021.100064.

[8] M. Mirzaie, A.R. Talebizadeh, H. Hashemipour, Mathematical modeling and experimental study of VOC adsorption by Pistachio shell–based activated carbon, Environ. Sci. Pollut. Res. 28 (2021) 3737–3747. https://doi.org/10.1007/s11356-020-10634-1.

[9] P.O. Ukaogo, U. Ewuzie, C. V. Onwuka, Environmental pollution: causes, effects, and the remedies, in: Microorg. Sustain. Environ. Heal., Elsevier, 2020: pp. 419–429. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819001-2.00021-8.

[10] Anonim, Discover the Major Kinds of Pollution, (2021). https://www.britannica.com/study/air-land-and-water-pollution.

[11] P. Rotunno, A. Lanzini, P. Leone, Energy and economic analysis of a water scrubbing based biogas upgrading process for biomethane injection into the gas grid or use as transportation fuel, Renew. Energy 102 (2017) 417–432. https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2016.10.062.

[12] M.A. Ahmed, M.A. Ahmed, A.A. Mohamed, Synthesis, characterization and application of chitosan/graphene oxide/copper ferrite nanocomposite for the adsorptive removal of anionic and cationic dyes from wastewater, RSC Adv. 13 (2023) 5337–5352. https://doi.org/10.1039/D2RA07883J.

[13] H. Yildiz, H. Gülşen, Ö. Şahin, O. Baytar, S. Kutluay, Novel adsorbent for malachite green from okra stalks waste: synthesis, kinetics and equilibrium studies, Int. J. Phytoremediation (2023) 1–13. https://doi.org/10.1080/15226514.2023.2243621.

[14] H. Yildiz, H. Dolas, O. Baytar, O. Şahin, Bioeconomic transformation of bio-oil production wastes: a novel adsorbent material for toxic dye adsorption and optimization of process parameters, J. Text. Inst. (2024) 1–12. https://doi.org/10.1080/00405000.2024.2352677.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

THE ROLE OF TEMPERATURE IN DETERMINING LITHIUM-ION BATTERY PERFORMANCE AND HEALTH

Research Assistant, Hüseyin NAZLIGÜL [1]

[1] Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering,

0000-0003-3037-8568

ABSTRACT

Lithium-ion batteries are widely used in various fields such as consumer electronics, electric vehicles, and renewable energy storage systems due to their high energy densities, long cycle lives, and lightweight structures. Understanding how lithium-ion batteries are affected under different temperature conditions is crucial because temperature variations can significantly impact their performance, safety, and lifespan. In this study, simulations were conducted using MATLAB/Simulink to investigate the temperature effects on lithium-ion battery performance, providing insights into how these batteries behave under different thermal conditions. The first simulation involved two batteries: one affected by temperature and the other representing the condition where temperature effects are neglected. The obtained graphs illustrated the temperature effects on cell/ambient temperature, voltage, capacity, and state of charge for a 12.8 V, 40 Ah Lithium-Ion battery model. For Battery A, which experienced an ambient temperature change from 40°C to 0°C, notable impacts such as capacity reduction and increased internal resistance at lower temperatures were observed during the discharge and charge cycles. In contrast, Battery B, representing the condition where temperature effects are neglected, maintained relatively stable performance metrics. The second simulation provided valuable insights into the impact of aging on lithium-ion battery performance under varying temperature conditions. The data showed a significant decline in battery capacity over the 1000-hour period, especially at higher discharge rates. Performance comparisons at 40°C and 0°C ambient temperatures revealed more pronounced capacity fade and performance degradation at lower temperatures. Additionally, higher discharge rates accelerated the aging process, further reducing the battery's capacity and efficiency. These findings emphasize the critical importance of temperature management and optimized charging/discharging protocols to prolong the lifespan and enhance the performance of lithium-ion batteries.

Keywords: Lithium-ion batteries, temperature affect, battery lifespan, aging test.

1. INTRODUCTION

Lithium-ion batteries (LIBs) have emerged as a highly promising energy storage solution due to their numerous advantages and diverse applications. Lithium-ion batteries have become essential power sources in various applications, from small electronic devices like mobile phones and watches to larger equipment such as airplanes and electric vehicles [1]. These batteries are preferred for their high energy density, long lifespan, and environmental friendliness, making them a popular choice for new energy vehicles and other devices [2-4]. LIBs offer significantly higher energy density, typically around 55 Wh kg^{-1}, compared to traditional battery technologies like lead-acid, nickel-cadmium, and nickel-metal hydride

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

batteries [5]. This higher energy density translates to lighter weight batteries that can store more energy, making them ideal for portable electronic devices, electric vehicles, and renewable energy storage systems [4]. LIBs also boast longer lifetimes, with the ability to endure between 300 to 500 charge cycles, enhancing their cost-effectiveness and sustainability [5]. One of the key advantages of lithium-ion batteries is their high energy density, which allows them to store a large amount of energy in a relatively compact and lightweight package [2]. This makes LIBs particularly well-suited for applications where space and weight are critical, such as in electric vehicles and portable electronics. Moreover, LIBs exhibit a low self-discharge rate, meaning they retain their charge for longer periods when not in use, ensuring reliability for various devices [2].

Lithium-ion batteries are also environmentally friendly, as they do not contain toxic materials like lead or cadmium found in other types of batteries [2]. This environmental consideration has significantly contributed to their widespread adoption in industries such as automotive, aerospace, and consumer electronics. Additionally, LIBs are highly recyclable, which enhances their sustainability profile and reduces the environmental impact of battery disposal [2]. In the transportation sector, lithium-ion batteries are the core power sources for electric vehicles (EVs) [6]. Their high energy density and voltage output enable longer driving ranges and faster acceleration compared to traditional internal combustion engines, contributing to reduced greenhouse gas emissions and decreased dependence on fossil fuels [6].

According to the literature, lithium-ion batteries are widely used in various fields such as consumer electronics, electric vehicles, and renewable energy storage systems due to their high energy densities, long cycle lives, and lightweight structures. Understanding how lithium-ion batteries are affected under different temperature conditions is crucial because temperature variations can significantly influence their performance, safety, and lifespan. High temperatures can accelerate degradation processes, while low temperatures can reduce capacity and increase internal resistance [7]. Therefore, it is essential to study the effects of temperature on lithium-ion batteries to ensure their reliability and efficiency in diverse applications. In this study, simulations were conducted using MATLAB/Simulink to investigate the temperature effects on the performance of lithium-ion batteries, providing insights into how these batteries behave under different thermal conditions.

2. SIMULATION CONDITIONS

Two different MATLAB Simulink simulations have been conducted to observe the effect of temperature on lithium-ion batteries during usage [8-13]. The workflow of the conducted study is provided in Figure 1. The simulation in Figure 2 has shown the effect of temperature on the performance of a 12.8 V, 40 Ah Lithium-ion ($LiFePO_4$) battery model over one cycle [8]. During discharge and charge processes, the battery has been subjected to a varying ambient temperature, observing changes in cell/ambient temperature, voltage, capacity, and state of charge. The performance has been compared with the condition where the effect of temperature is neglected.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

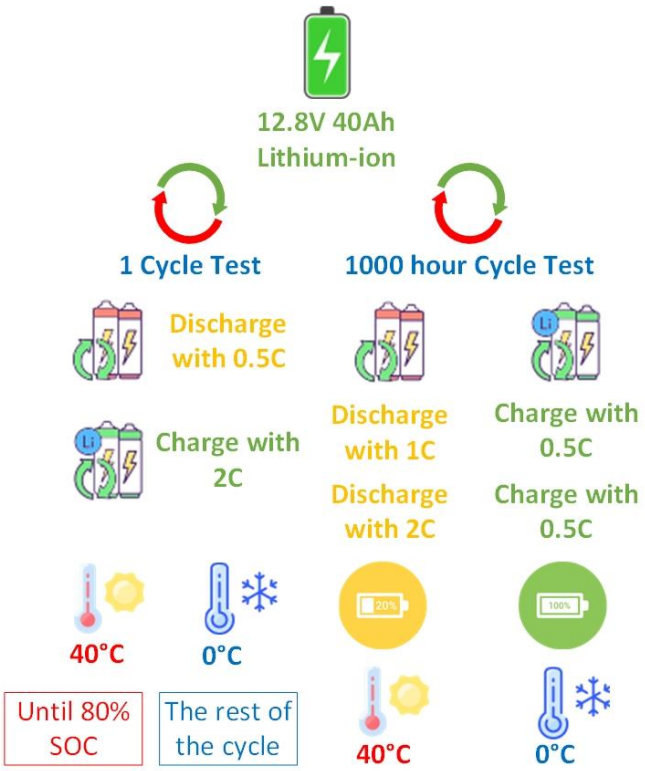


Figure 1. Workflow of lithium-ion battery temperature effect simulation.

The simulation has tested the temperature-dependent lithium-ion battery model, where Battery A has experienced a change in ambient temperature from 40°C to 0°C, while Battery B has represented the condition where the effect of temperature is neglected. At an ambient temperature of 40°C, the battery has discharged at 0.5C, and when the state of charge has dropped to 80%, an instantaneous drop to 0°C has been applied to observe the battery's condition. When the state of charge has reached 0%, both Batteries A and B have been charged at 2C in an ambient temperature of 0°C.

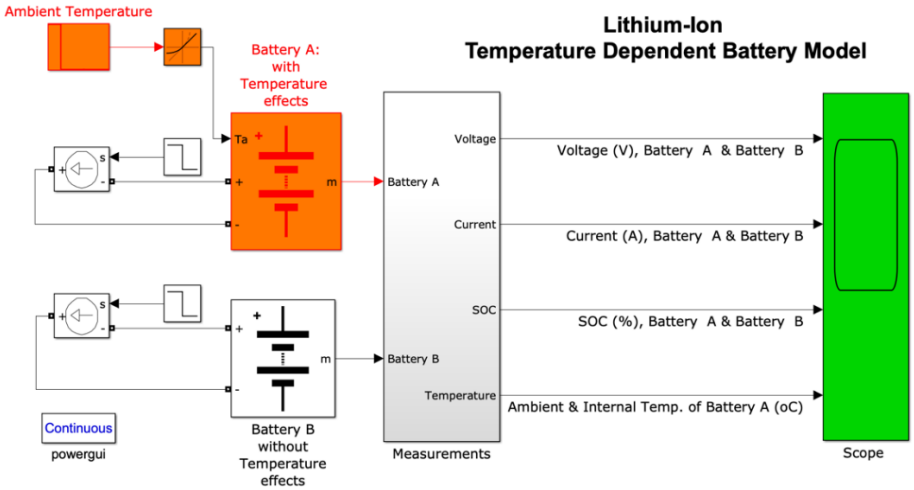


Figure 2. Temperature dependent lithium-ion battery ($LiFePO_4$) MATLAB/Simulink model.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The simulation in Figure 3 has investigated the effects of aging on the performance of a 12.8 V, 40 Ah Lithium-Ion battery model [12]. The battery model has undergone numerous charge-discharge cycles at 40°C and 0°C ambient temperatures, with an 80% depth of discharge (DOD) over a period of 1000 hours [9,13]. Throughout the simulation, the battery has charged at a rate of 0.5 C. Initially, the state of charge (SOC) of the battery has been set to 100%. The simulation has begun with a discharge current of 40 A (1 C rate) at an ambient temperature of 40°C. The discharge has continued until the SOC has reached 20% (80% DOD), after which the battery has charged to 100% SOC with a charge current of 20 A. At 600 hours, the discharge current has increased to 80 A (2 C rate). At 800 hours, the discharge current has reverted to a 1 C rate for another 200 hours. Throughout the simulation, the battery has operated at ambient temperatures of 40°C and 0°C. During this process, the reduction in battery capacity over 1000 hours, the performance at different C rates, and the number of cycles at the two different temperatures have been observed.

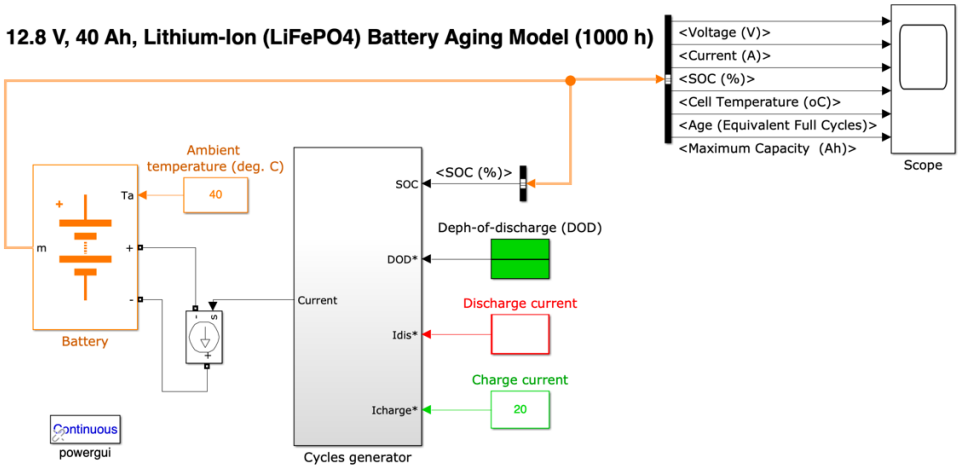


Figure 3. Lithium-ion battery ($LiFePO_4$) MATLAB/Simulink aging model.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Two different MATLAB Simulink simulations have been performed to observe the effect of temperature on lithium-ion batteries during usage. The first simulation results, shown in Figure 4, demonstrate the performance of Battery A, which experienced a change in ambient temperature from 40°C to 0°C, and Battery B, where the effect of temperature was neglected over one cycle. During the discharge phase at an ambient temperature of 40°C, the battery was discharged at a rate of 0.5C. When the SOC dropped to 80%, an instantaneous drop to 0°C was applied to Battery A to observe its condition. Once the SOC reached 0%, both batteries were charged at a rate of 2C at an ambient temperature of 0°C, as shown in Figure 4b.

The voltage profile of both batteries shown in Figure 4a indicated an initial slight drop before stabilizing around 13V. However, when the SOC dropped to 80%, Battery A (yellow line) exhibited a significant voltage drop when the temperature dropped to 0°C, while Battery B (blue line) remained relatively stable. When the SOC reached 0%, Battery A's voltage dropped to 10V, whereas Battery B's voltage remained at 12V. This indicates that temperature significantly affects voltage during discharge. In Figure 4c, it is observed that when Battery A's SOC is at 0%, Battery B's SOC is at 10%. Figure 4d shows the internal and ambient temperatures of Battery A. Initially, the temperature is 20°C, and the battery is discharged at 0.5C. When the

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

SOC reaches 80%, the temperature of Battery A rises to 27°C. Subsequently, as the ambient temperature is lowered to 0°C, the battery's temperature also decreases but does not fall below 19°C. During the transition from the discharge state to charging at 2C capacity, the temperature does not exceed 21°C.

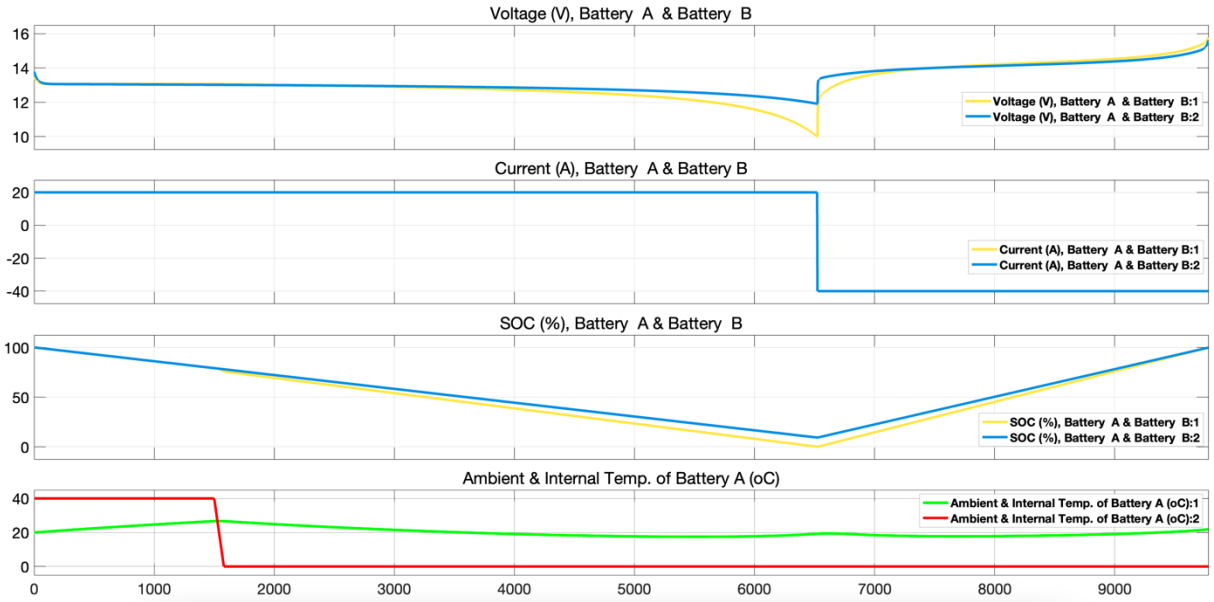


Figure 4. Temperature dependent battery model; a) the voltage changes during charging and discharging b) the charging and discharging current c) the state of charge during temperature changes in charging and discharging d) the ambient temperature and the internal temperature of Battery A.

The graphs obtained from the second simulation, shown in Figure 5, depict the results of a continuous charge and discharge simulation of a 12.8V, 40Ah lithium-ion battery over 1000 hours at 40°C. The graphs illustrate changes in the battery's current, age, temperature, and maximum capacity. Figure 4a shows the current values of the battery over time. Initially, the battery was discharged at 40A and charged at 20A. At the 600th hour, the discharge current was increased to 80A, and after the 800th hour, it was reduced back to 40A. These changes in current values are critical for understanding the battery's performance under different load conditions. Figure 5b shows the number of cycles of the battery, which also indicates the rate of battery aging. Up until the 600th hour, the rate of aging progresses linearly. However, when the battery is discharged at 80A (2C), this slope increases, indicating an accelerated aging process. Additionally, as seen in Figure 5d, there was a rapid decline in battery capacity during these hours. At the start of the simulation, the battery capacity was 43.2 Ah, but by the end of the 1000 hours, it had decreased to 40.4 Ah. Over the course of 1000 hours of continuous charge and discharge cycles at 40°C, a total of 569 cycles were completed. Furthermore, as shown in Figure 5c, the battery temperature fluctuated between 46°C and 50°C during the 0.5C charge and 1C discharge cycles. When the discharge current was increased to 2C, the temperature ranged between 48°C and 57°C.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

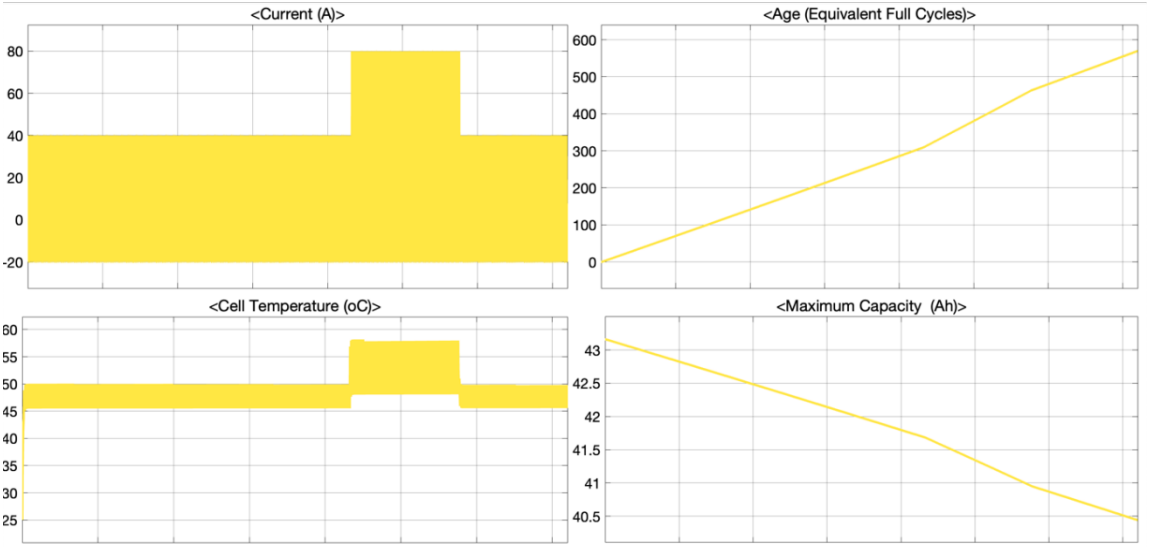


Figure 5. Changes in battery health status at an ambient temperature of 40°C a) the charging and discharging current b) battery cycle count c) battery temperature at different discharge currents d) battery capacity change.

The same conditions of the second simulation conducted at 40°C were repeated at 0°C, and the graphs shown in Figure 6 were obtained. Similar to Figure 5b, an increase in aging between the 600th and 800th hours when the discharge rate increased is also observed in Figure 6b. However, a total of 262 cycles were completed by the end of the 1000 hours, indicating that the charging process slowed down under low-temperature conditions. Additionally, Figure 6d shows that the capacity drop during these hours is rapid. Due to the temperature being 0°C, the initial capacity of the battery decreased from 43.2 Ah to 39.2 Ah, and at the end of the 1000-hour cycle, it was 38.5 Ah. In the temperature change graph shown in Figure 6c, it was observed that during the 40A discharge, the battery temperature varied between 12°C and 20°C, while during the 80A discharge, these values ranged between 16°C and 33°C.

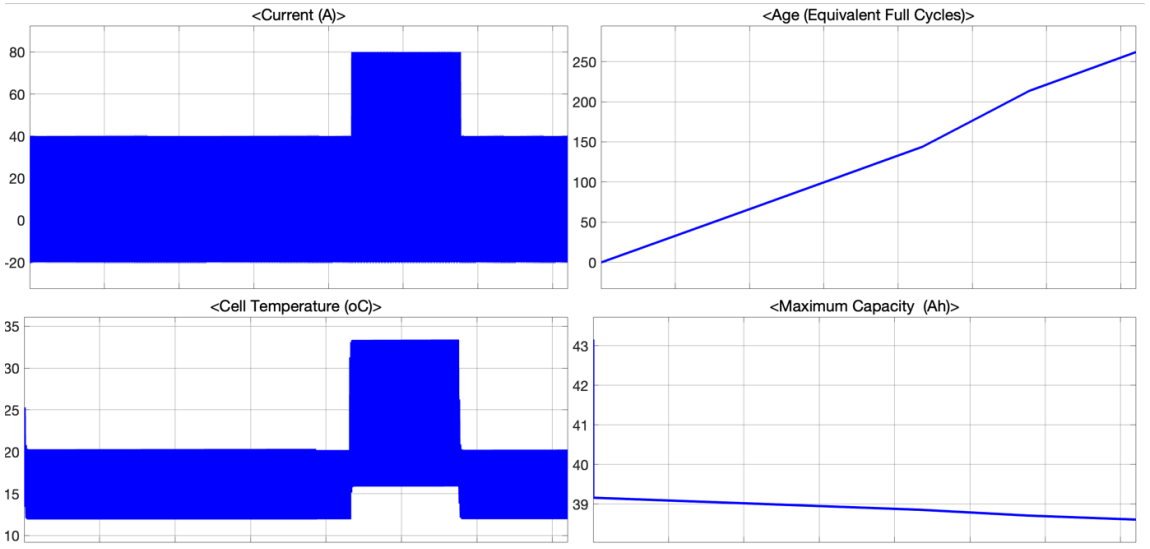


Figure 6. Changes in battery health status at an ambient temperature of 0°C a) the charging and discharging current b) battery cycle count c) battery temperature at different discharge currents d) battery capacity change.

Table 1. 1000-hour aging test data for 12.8 V, 40 Ah Lithium-ion (LiFePO4) battery at 40°C and 0°C

Parameters	40 °C (Ambient Temp.)	0 °C (Ambient Temp.)
Max. Battery Temp. at 40A Discharging	50 °C	20 °C
Min. Battery Temp. at 40A Discharging	46 °C	12 °C
Max. Battery Temp. at 80A Discharging	57 °C	33 °C
Min. Battery Temp. at 80A Discharging	48 °C	16 °C
Initial Capacity	43.2 Ah	43.2 Ah
Final Capacity	40.4 Ah	39.2 Ah
Total Cycle	569	262

The summary table of the simulation conducted at two different ambient temperatures for the 12.8 V, 40 Ah Lithium-ion (LiFePO4) battery is shown in Table 1. These results suggest that while the battery's internal temperature increases significantly at higher ambient temperatures, it can complete more cycles and retain a higher capacity compared to operation at lower ambient temperatures. Conversely, the cold environment appears to negatively impact the battery's performance and capacity retention.

ACKNOWLEDGMENT

I am greatly thankful to Prof. Dr. Başak DOĞRU MERT and Assoc. Prof. Dr. Murat Mustafa SAVRUN.

REFERENCES

[1] An, Z., Research on residual life prediction method of lithium ion battery for pure electric vehicle, International Journal of Materials and Product Technology, 63(1/2), 1, 2021. https://doi.org/10.1504/ijmpt.2021.10039891
[2] Zhao, Q., Pan, Y., Estimation of the charge state in lithium-ion batteries based on an adaptive particle filter, Journal of Physics Conference Series, 2456(1), 012049, 2023. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2456/1/012049
[3] Xueliang, P., Zhou, P., Zhang, Y., Lu, Q., Chen, K., Consistency analysis of large-scale energy storage batteries, E3S Web of Conferences, 352, 02004, 2022. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202235202004
[4] Ye, Z., Performance of lithium ion battery with graphene microstructure in cathode, Journal of Physics Conference Series, 2378(1), 012030, 2022. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2378/1/012030
[5] Floraki, C., Sapountzis, A., Vernardou, D., Apcvd graphene-based composite electrodes for li-ion batteries, Energies, 15(3), 926, 2022. https://doi.org/10.3390/en15030926

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[6] Jia, J., Liang, J., Shi, Y., Wen, J., Pang, X., Zeng, J., Soh and rul prediction of lithium-ion batteries based on gaussian process regression with indirect health indicators, Energies, 13(2), 375, 2020. https://doi.org/10.3390/en13020375

[7] Madani, S., Schaltz, E., Kær, S., Applying different configurations for the thermal management of a lithium titanate oxide battery pack, Electrochem, 2(1), 50-63, 2021. https://doi.org/10.3390/electrochem2010005

[8] https://www.mathworks.com/help/sps/ug/lithium-ion-temperature-dependent-battery-model.html?s_tid=srchtitle_Lithium%2520Ion_1

[9] Tremblay, O., Dessaint, L.-A., Dekkiche, A.-I., A Generic Battery Model for the Dynamic Simulation of Hybrid Electric Vehicles, 2007 IEEE® Vehicle Power and Propulsion Conference, September 9-13, Arlington/Texas, USA, 2007.

[10] Zhu, C., Li, X., Song, L., Xiang, L., Development of a theoretically based thermal model for lithium ion battery pack, Journal of Power Sources, Volume 223, 1 February, Pages 155-164, 2013.

[11] Saw, L.H., Somasundaram, K., Ye, Y., Tay, A.A.O., Electro-thermal analysis of Lithium Iron Phosphate battery for electric vehicles, Journal of Power Sources, Volume 249, 1 March, Pages 231-238, 2014.

[12] https://www.mathworks.com/help/sps/ug/12-8-v-40-ah-lithium-ion-lifepo4-battery-aging-model-1000-h-simulation.html?s_tid=srchtitle_Lithium%2520Ion_7

[13] Omar, N., Monem, M. A., Firouz, Y., Salminen, J., Smekens, J., Hegazy, O., Gaulous, H., Mulder, G., Van den Bossche, P., Coosemans, T., Van Mierlo, J., Lithium iron phosphate based battery - Assessment of the aging parameters and development of cycle life model, Applied Energy, Volume 113, January, Pages 1575-1585, 2014.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DEVELOPMENT OF A LIBRARY FOR OPTIMIZATION OF LISTING SCREENS IN iOS APPLICATIONS

Emre Ergün[1], Anıl Taşkıran[2], Beyza İnce[3], Ceren Ulus[4], M. Fatih Akay[5]

[1]Trendyol, Dept. of Technology, emre.ergun@trendyol.com, ORC-ID: 0009-0005-7109-9196

[2]Trendyol, Dept. of Technology, anil.taskiran@trendyol.com, ORC-ID: 0009-0006-4476-8152

[3]Trendyol Dept. of Technology, beyza.ince@trendyol.com, ORC-ID: 0009-0006-5897-3018

[4]Çukurova University, Dept. of Computer Engineering, f.cerenulus@gmail.com, ORC-ID: 0000-0003-2086-638

[5]Çukurova University, Dept. of Computer Engineering, mfakay@cu.edu.tr, ORC-ID: 0000-0003-0780-0679

Abstract

The listing content is a function that is required in the development process of most applications. To meet this need, iPhone Operating System (iOS) application development ecosystem has made UITableView available to developers under the UIKit library with the second version of the iOS operating system. However, with the rapid development of the iOS application development sector and diversification of needs, the content listing functions of libraries have become insufficient. Although UITableView attempts to meet the needs of iOS application developers, the existing structures incur more and more additional costs as demand increases. In this study, it is aimed to fulfil the needs and reduce the costs by developing a library that provides an alternative structure for the list operations commonly used on the iOS platform. This library provides an Application Programming Interface (API) that enables faster, simpler, and more cost-effective listing. The Swift language has been used because it has a type-safe structure. The Single Responsibility Principle (SOLID) has been followed for the development and maintenance of the library. To easily integrate the library into the desired application, dependencies have been installed using the Swift Package Manager (SPM), which can run natively on the iOS. Unit tests have been written using the XCTest library provided by the iOS. The results showed that with the developed library, crashes caused by listing screens have been reduced by 95%. Also, it has been observed that the library helped to reduce redundant coding and reduced developer effort in the development process.

Keywords: Content Listing, iOS**,** Single Responsibility Principle

1. INTRODUCTION

Content listing is the process of presenting various types of data and informations to the user in a specific order in an application or system. This process makes the data easier to understand, access and manage. Different types of data (text, image, video, etc.) are organized according to specific criteria and displayed on the user interface. The need to list content arises in the development of various software such as e-commerce applications, banking applications, games and educational applications. To meet this need in the iOS application development

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ecosystem, the UITableView component has been made available to developers under the UIKit library in the second version of the iOS operating system (iOS 2.0).

The UITableView is a user interface component used in the development of iOS applications, specifically designed to manage and display long lists of content. This component enables the sorting of content in a vertical list and easy navigation through this list. It allows cells to be reused to efficiently manage large data sets, improving performance by optimizing memory usage. Content can be grouped by topic and supports various events to respond to user interactions.

In the early stages of the iOS ecosystem, UITableView met the requirements for displaying content, but a new structure for listing has been needed as it only offered vertical scrolling and did not provide developers with adequate methods for customizing it to their needs. For these reasons, the UICollectionView structure has been made available to developers since the sixth version of the iOS operating system (iOS 6.0).

The UICollectionView structure encompasses all the usage scenarios provided by UITableView and includes additional features. The most important of these features are the ability to change the scroll plane both horizontally and vertically, depending on the developer and application, and the ability to add header views to the displayed contents. Additionally, the number and flexibility of customization methods provided by UITableView have been increased. However, due to the rapid growth of the iOS application development industry and the emergence of various specific and complex listing screen needs, it has, in some cases, become difficult to meet the developers' requirements.

Although iOS application developers meet their needs with traditional methods, it has been observed that existing structures lead to ever-increasing additional costs as demands grow. In line with application requirements, existing structures are inadequate when simple user interactions in listings need to be tracked for reporting purposes.

In this study, it is aimed to develop a library that provides ready-made solutions for issues such as tracking user movements and writing less repetitive code, offering an alternative structure to the listing operations commonly used in mobile applications developed on the iOS platform.

This study is organized as follows: Section 2 includes relevant literature. The details of the library is presented in Section 3. Section 4 presents results of the study. Section 5 concludes the paper.

2. LITERATURE REVIEW

(Kristina Rahkema, et al., 2023) explained the library dependency network in the Swift ecosystem and how it can be analyzed for vulnerabilities. Swift and Objective-C libraries through three package managers, CocoaPods, Carthage, and Swift Package Manager, have been discussed. Although CocoaPods has the largest set of libraries, Swift Package Manager has rapidly gained popularity and has slowed the growth of other package managers. It was also explained that the number of dependencies in the Swift ecosystem is lower than in other

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ecosystems and therefore the number of libraries affected by vulnerable dependencies is lower. (Kristina Rahkema, et al., 2022) aimed to develop SwiftDependencyChecker to make data in public vulnerability databases more accessible to Swift developers. SwiftDependencyChecker has been analyzed dependencies reported through CocoaPods, Carthage, and Swift PM, queried the National Vulnerability database, and showed warnings for vulnerable library versions used in Xcode. Preliminary evaluation results have shown that the vulnerability analysis was effective. (Jin Lin, et al., 2021) presented the main reasons for the increase in code size in iOS mobile applications, especially in applications written using a mixture of Swift and Objective-C. Fine-grained machine code outlines are proposed to reduce code size. These optimizations become more effective as the code evolves and do not negatively affect performance. Optimizations in the UberRider iOS app have reduced the code size by 23%. The same optimizations have been applied to the UberDriver and UberEats apps, and the results showed size savings of 17% and 19%, respectively. (Gio Lodi, 2021) explained what it means to test software. He emphasized the advantages of automated testing over manual testing, the counterintuitive benefits of writing tests before the code they need to validate, and how Test Driven Development, the discipline of designing software by writing tests first, can improve the coding workflow. (Johannes Loor, 2021) applied Cognitive Dimensions of Notations (CDs) to evaluate SwiftUI, a declarative user interface framework for iOS. The possibilities and limitations of CDs have been evaluated in relation to this CD example as well as previous critiques and other evaluation frameworks. Views on the future of the CD framework have also been presented. (Avi Tsadok, et al., 2021) presented how to use the Swift Package Manager to solve problems encountered in iOS projects, such as unorganized folders, duplicated files, testing difficulties, and long build times. It has been shown how to restructure projects to make them efficient and simple, how to create Swift packages, and how to share libraries with other projects. It has also been explained how the quality of the library is tested and how to improve it by adding files to the library beyond the code. (Rajkishore Barik, et al., 2021) proposed new optimizations and transformations to reduce the overhead of Swift protocols. A dataflow analysis and transformation called LocalVar eliminated both dynamic dispatch and boxing overhead within a procedure. A specialization called Param optimized the case of protocol-typed method parameters. Finally, SoleType has been defined as a mechanism to inject conversions when global analysis finds that certain protocol variables must have a concrete type. These optimizations have been worked on in conjunction with existing Swift optimizations to provide further speedups. Experimental results have shown that the optimizations provide an average speedup of 1.56x on a set of Swift benchmarks using the protocols. (Fauzi Sholichin, et al., 2019) presented the importance of the proper selection of architectural patterns during mobile development in iOS. Various architectural patterns such as Model View Controller, Model View Presenter, Model View ViewModel (MVVM), and View Interactor Presenter Entity Router (VIPER) were analyzed for their testability, modifiability, and performance. The results showed that the MVVM architecture is good in terms of testability, modifiability, and performance, while VIPER is the best in terms of modifiability and CPU performance. (Abhishek Mishra, 2017) provided practical examples of writing well-tested code in the Swift programming language, focusing on Test-Driven Development (TDD) and acceptance testing. It has been explained the basic principles of TDD and showed how to

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

test and improve code using these principles. It has been covered Behavior-Driven Development (BDD) as well as user interface testing and common standard/open-source frameworks. It has also been explained to iOS developers how to adapt tests to legacy codebases, make code testable, use Swift BDD frameworks, develop BDD apps with Xcode, and create automated user interface tests. (Tim Duckett, 2015) aimed to explaine the table views and collection views on iOS devices of all sizes. This study aims to provide guidance when applying customized table and collection views.

3. DETAILS OF THE LIBRARY

Within the scope of the study, Xcode provided by Apple has been used as the Integrated Development Environment (IDE). The Swift language has been preferred because it is type-safe, it has mechanisms that prevent the application from crashing at runtime and is constantly updated. In order to ensure the development and maintenance of future versions of the library, SOLID principles have been followed. Considering that the library will support a specific iOS version and some modern techniques may only work on certain iOS versions, the minimum iOS version of the Swift language and the library can run has been analyzed. Swift Package Manager (SPM) has been used to ensure that the library could be easily integrated into the desired application. SPM offers a solution for applications that are compatible with the iOS operating system and can run natively.

The necessary configurations and settings suitable for the predetermined minimum iOS version have been included. The infrastructure has been established by integrating local structures to be utilized on the iOS platform.

After the infrastructure has been completed, methods have been added, and improvements have been made to fulfill the basic functions of the library. Subsequently, an automatic version control infrastructure has been developed that allows for operation in different ways on specific versions.

The library architecture is shown in Figure 1.

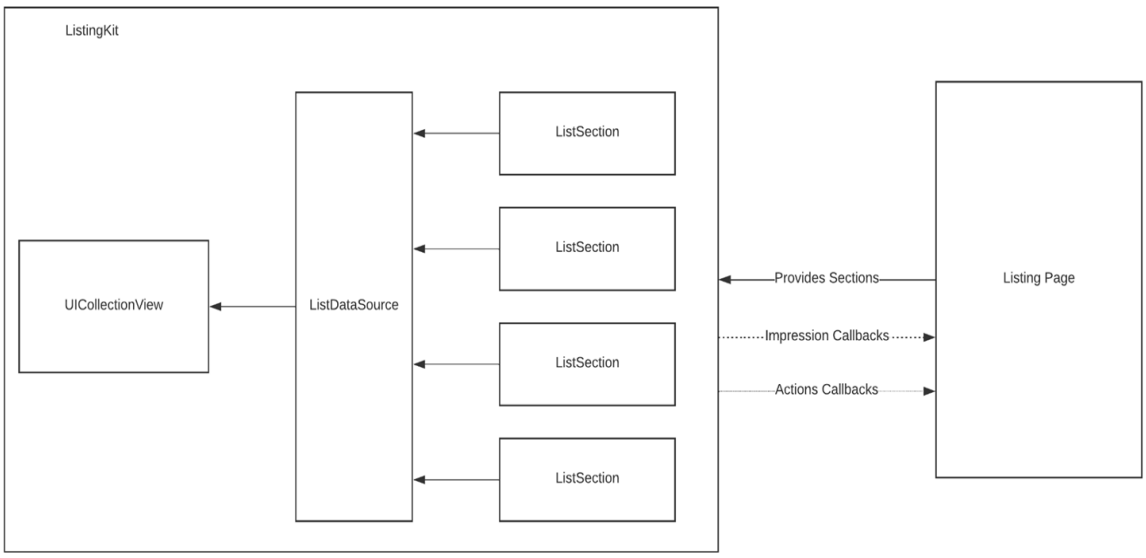


Figure 1. Library Architecture

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Unit and integration tests have been written to verify that each part of the library works correctly and as expected. Unit tests have been composed using the XCTest library provided by the iOS operating system. In instances where unit tests failed to produce the expected application outputs, 100% unit test coverage has been attained through rectifying the pertinent methods. Upon the completion of unit tests, integration tests have been scripted to ensure seamless functionality among different components of the library. For integration tests, the XCTest library has been employed, akin to unit tests. Unlike unit tests, mock objects have been not utilized; instead, real implementations of the relevant library functions have been employed to test direct dependencies on each other.

Sample application screens using the developed library are shown in Figures 2 and 3.

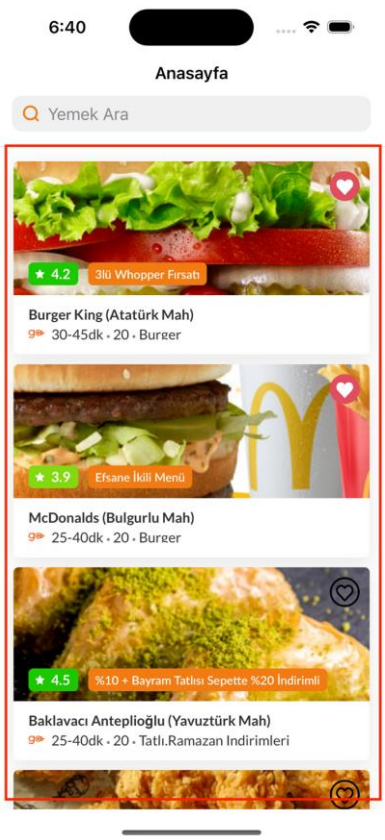


Figure 2. Sample Application Screen

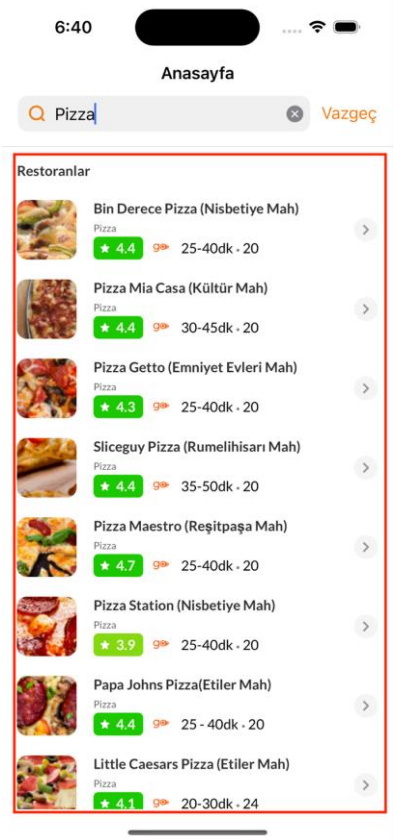


Figure 3. Sample Application Screen

4. RESULTS AND DISCUSSION

With the developed library,

– Unnecessary effort and repetition in the coding process have been reduced by 85%, allowing developers to work more efficiently.

- Reuse of similar structures has been made easier. In this way, developers have been allowed to save time by reusing previously written codes and use libraries more effectively.

- By slashing crashes from listing screens by 95%, it has been ensured that applications ran more reliably, thus enhancing user experience.

- Dynamic listing screens have been seamlessly integrated with animations and the end user experience was increased.

- An infrastructure for tackling various problems within the same domain has been provided, accelerating the problem-solving process by 75%.

5. CONCLUSION

Listing content is a fundamental function commonly used in application development. The iOS app development ecosystem initially introduced UITableView to developers. However, due to rapidly changing system needs and the inadequacy of the methods available to developers, a new listing structure was needed. Therefore, iOS introduced UICollectionView to users. Nevertheless, with the rapid advancement of the iOS application development industry and the diversification of needs, existing libraries have proven inadequate in terms of listing functions. In this study, a library providing an alternative structure to common list operations on the iOS platform has been developed using Swift language. With the developed library, unnecessary effort and repetition in the coding process have been reduced by 85%, allowing developers to operate more efficiently.

REFERENCES

[1] Rahkema, K., & Pfahl, D., Analysis of Dependency Networks of Package Managers Used in iOS Development. Authorea Preprints, 2023.

[2] Rahkema, K., & Pfahl, D., SwiftDependencyChecker: Detecting vulnerable dependencies declared through cocoapods, carthage and swift pm. In Proceedings of the 9th IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (pp. 107-111), May, 2022.

[3] Chabbi, M., Lin, J., & Barik, R., An experience with code-size optimization for production iOS mobile applications. In 2021 IEEE/ACM International Symposium on Code Generation and Optimization (CGO) (pp. 363-377). IEEE, February, 2021.

[4] Lodi, G., Why Test-Driven Development?. In Test-Driven Development in Swift: Compile Better Code with XCTest and TDD (pp. 1-12). Berkeley, CA: Apress, 2021.

[5] Loor, J., Evaluating Cognitive Dimensions when applied to the user interface framework SwiftUI, 2021.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[6] Tsadok, A., Mastering Swift Package Manager: Build and Test Modular Apps Using Xcode. Apress, 2021.

[7] Barik, R., Sridharan, M., Ramanathan, M. K., & Chabbi, M., Optimization of swift protocols. Proceedings of the ACM on Programming Languages, 3(OOPSLA), 1-27, 2019.

[8] Harun, F. B., Review of iOS Architectural Pattern for Testability, Modifiability, and Performance Quality. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 97(15), 2019.

[9] Mishra, A., IOS Code Testing. Apress Berkeley, CA, 2017.

[10] Duckett, T., Pro IOS Table Views and Collection Views. Apress, 2015.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DEVELOPMENT OF A CLOUD SECURITY INFRASTRUCTURE FOR EUROPEAN MARKET OPEN BANKING PLATFORM

Burak Karaosmanoğlu[1], Ahmet Gögebakan[2], Aytekin Ulaş[3], Besim Baransel Bağcı[4], Ceren Ulus[5], M. Fatih Akay[6]

[1]Innovance, Project Management, burak.karaosmanoglu@innovancetechnologies.de,
ORC-ID: 0009-0007-4053-8103
[2]Innovance, Software Development, ahmet.gogebakan@innovancetechnologies.de,
ORC-ID: 0009-0007-7789-1840
[3]Innovance, Business Development, aytekin.ulas@innovancetechnologies.de,
ORC-ID: 0009-0006-7632-2470
[4]Innovance, Dept. of Innovance Almanya, baransel.bagci@innovancetechnologies.de,
ORC-ID: 0009-0005-3600-6599
[5]Çukurova University, Dept. of Computer Engineering, f.cerenulus@gmail.com,
ORC-ID: 0000-0003-2086-6381
[6]Çukurova University, Dept. of Computer Engineering, mfakay@cu.edu.tr,
ORC-ID: 0000-0003-0780-0679

Abstract

The open banking model increases cooperation among banks and offers a wider range of services to customers by providing an Application Programming Interface (API) that all banks can use jointly, instead of their own main banking systems. In this way, each bank can provide services through a common standard without having to manage its own security requirements. However, providing services through a common standard with open banking stands out as a model that can provide various security vulnerabilities. The aim is of this study is to manage the security operations of all services from a central platform by creating a basic framework on issues such as network security, data security, API security, authentication and authorization, encryption, monitoring, and alarm management for the implementation of open banking solutions on leading cloud service providers. For this purpose, an infrastructure has been developed in which microservices have been used and container architecture has been adopted. The infrastructure has been developed with security standards in accordance with European banking regulations, such as German BSI (Federal Information Security Office) rules. The Mobile Transport Layer Security (M-TLS) technology, which provides two-way authentication, has been preferred for communication security. As for Kubernetes distribution, leading platforms such as Azure Kubernetes Service (AKS), Elastic Kubernetes Service (EKS) and Google Kubernetes Engine (GKE) have been used. As Infrastructure as a Code (IaaC), Bicep, Terraform and Ansible have been used together according to the capabilities supported by the relevant cloud service providers. The developed infrastructure reduced the number of findings from software security scans by 50% and reduced fraud activities by 85%.

Keywords: Open Banking, Cloud Services, IaaC Principles

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. INTRODUCTION

Banking is an important sector that forms the basis of economic systems and provides financial services. The traditional banking model restricts the exchange of data and services between different financial institutions and prevents customers from fully understanding their financial situation and making the most appropriate financial decisions. In addition, the traditional banking model limits innovation and competition, as financial institutions often operate within their own closed ecosystem. In this context, the concept of open banking has emerged.

Open banking is an approach that allows financial services to be offered in a more transparent, accessible and innovative way. This model encourages financial institutions to securely share customer data and integrate via open APIs, facilitating collaboration between different financial institutions. Sharing and collaborating customer data provides a more comprehensive financial overview across institutions and enables customers to make informed decisions.

In traditional banking, all of a bank's financial transactions are typically handled through a single core banking software, and access to this software is via web or mobile branch software developed and managed by the same bank. This centralized approach allows all layers of security to be managed within a unified software environment. In contrast, open banking encourages collaboration between banks and offers customers a wider range of services by providing a common API that all banks can share instead of their individual core banking systems. In this way, each bank can offer its services via a common standard without having to manage its own security requirements. While this common standard facilitates communication with diverse core banking systems in the background and maintains a uniform and transparent design, it also introduces potential security vulnerabilities inherent in its widespread usage within the open banking ecosystem.

Ensuring the security of customer data is paramount in safeguarding personal financial information, identity documents, and other sensitive data. Security breaches not only compromise customer privacy and erode trust but also tarnish corporate reputation and may result in legal liabilities. In this context, ensuring security in open banking is of critical importance.

In this study, it is aimed to develop an infrastructure that enables the security operations of all services such as network security, data security, API security and authentication to be managed from a central platform for the implementation of open banking solutions on leading cloud service providers for the European market.

This study is organized as follows: Section 2 includes relevant literature. Details of the infrastucture is presented in Section 3. Section 4 presents results of the study. Section 5 concludes the paper.

2. LITERATURE REVIEW

(Sreedhar Yalamati, 2024) explained the complex intersection of data privacy, compliance, and security in the context of cloud computing for the financial industry. By addressing the unique requirements and regulatory frameworks governing financial data, it highlights the critical

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

importance of protecting sensitive information while leveraging the benefits of cloud technology. It examines the evolving landscape of cloud computing in the financial sector, discussing the drivers behind its adoption and the transformative potential it offers to increase operational efficiency and scalability. However, risks regarding data privacy and security breaches with cloud-based solutions have also been described. (Cheh Carmen and Binbin Chen, 2021) proposed a semi-automatic approach to identify API security issues using the standardized OpenAPI specification. The conducted case study was able to identify sensitive and insensitive data fields, identify high-risk API calls, and calculate the risk level of each data field and API call. The results showed that areas related to transactions were at higher risk. (Deina Kellezi et al., 2021) proposed an architecture that includes easy integration with Nordea's Open Banking APIs and technologies such as the Flask microframework. Persistent data storage was provided with the Heroku platform and Postgres. Security threats of the web application were analyzed with Open Web Application Security Projects (OWAPS) Top 10 and threat modeling methodology. The results showed that most of the security measures were handled automatically by technical components or could be easily prevented with Flask packages. (Mahmoud Abouelyazid and Chen Xiang, 2019) presented architectures detailing the components and their interconnected dependencies for each category. It has been examined how these architectures can be used in various fields in cloud computing. In particular, the advantages of artificial intelligence integration in issues such as infrastructure management, security, compliance, and cost optimization have been emphasized. The findings demonstrated the need for comprehensive use of Artificial Intelligence in cloud environments and laid the foundation for further research and development in this area. (Deina Kellezi et al., 2019) have proposed an architectural model that enables easy integration with Nordea's Open Banking APIs and a technological stack consisting of the microframework Flask, the cloud application platform Heroku, and persistent data storage. The security threats of the web application were evaluated through OWASP's 10 Most Critical Web Application Security Risks list, and it was determined whether the technological framework provides adequate security protection. The results have shown that in addition to contributing to the documentation and development of Nordea's APIs, it can support future developers and industries working on web applications for Open Banking to improve security by choosing the right frameworks and considering the most important vulnerabilities. (Rokesh Kumar and Rinkaj Goyal, 2019) presented an integrative end-to-end mapping of cloud security requirements, identified threats, known vulnerabilities, and recommended countermeasures. A comprehensive analysis of cloud security requirements is proposed. Additionally, security challenges in other related areas such as cloud-enabled Big Data applications, Internet of Things, Software Defined Networking, and Network Function Virtualization are also highlighted. (Uttam Thakore et al., 2019) suggests that hybrid approaches should be used, where model-based approaches are combined with machine learning techniques, to help auditors and service providers deal with uncertainties more effectively and minimize the manual effort required to identify costs, errors, and evidence required for compliance certification. It is also explained how machine learning techniques can leverage model-based approaches to reduce uncertainties. Examples of hybrid approaches are presented, and the need for further research in this area is discussed. (Abhishek Mahalle et al., 2018) discussed various aspects of cloud computing for the banking and financial services

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

sector. In this context, especially data privacy and system security were discussed. (Ida Marie Moen and Helene Hompland Helgoy, 2018) aimed to make the European payments market more integrated and efficient. The study focused on the revised Payment Services Directive (PSD2). The effects of PSD2 on the competitive position of Norway in the banking market and how banks can respond to this change are examined. The results showed that traditional banks face increasing competition from third parties and potential loss of customer engagement and cross-selling opportunities. (Yue Shi, 2019) proposed multi-cloud architecture as an effective method to ensure data security and privacy. The challenges, advantages, and shortcomings of existing solutions regarding data security and privacy in public cloud computing are discussed. Additionally, different mechanisms are described to protect data security and privacy in the public cloud.

3. DETAILS OF THE INFRASTRUCTURE

The infrastructure has been designed using microservices and container architecture. With this approach, each function within the scope of open banking has become individually manageable and scalable, and security rules have been applied accordingly. Middleware services have been provided using the Kubernetes infrastructure. The Kubernetes architecture is shown in Figure 1.

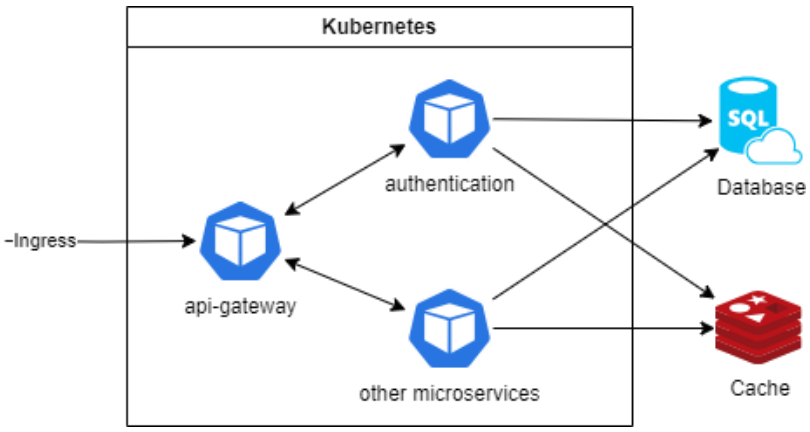


Figure 1. Kubernetes Architecture

The Kubernetes service has been designed to be active across multiple data centers. Security rules have been implemented in Kubernetes in accordance with European banking regulations (for example, the German BSI rules and the CIS security framework). These rules have been made mandatory through special components in the relevant systems, preventing transactions that do not comply with the rules from being carried out. All sensitive information used by microservices has been designed to be accessed dynamically at runtime. Active-Active Kubernetes and Credential Access are shown in Figure 2.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

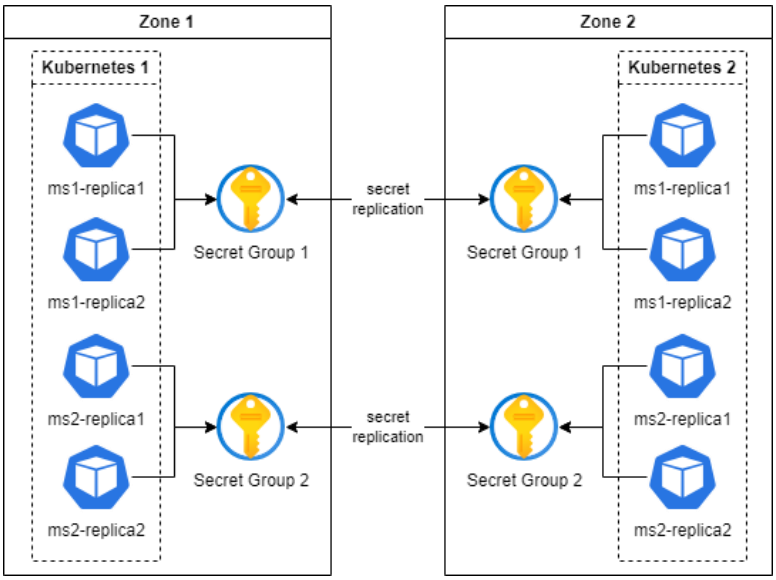


Figure 2. Active-Active Kubernetes and Credential Access

Controls have been carried out at both the software and network layers to ensure the security of API calls made to the system. At the application layer, each component in the architecture has been configured to check the authorization key information for each call. Thus, each microservice call has been separately checked to verify whether it came from the correct address at the network layer, from the correct microservice at the encryption layer (m-TLS), and whether it used the correct authorization key at the application layer.

All microservice calls coming from outside Kubernetes have been first received by an Ingress Controller. This component acted as a reverse proxy and performed checks at the Hypertext Transfer Protocol (HTTP) level, redirecting requests to the API Gateway service. All calls to this service have been encrypted with Transport Layer Security (TLS). Instead of wildcard certificates, a separate TLS certificate has been used for each destination. These certificates have been dynamically read and automatically renewed by encryption services. At the entrance, various requests and response headers have been checked with path, method, and size control at the protocol level. Additionally, HTTP errors returned from microservices have been masked at this stage, preventing the leakage of sensitive information. In case of load increase, HTTP requests have been queued in this layer to prevent them from being forwarded directly to microservices.

An additional layer of security has been created by utilizing API communication, the main component of open banking, along with API management services have been provided by cloud services (such as Azure APIM and AWS API Gateway) and Kubernetes services. After performing the necessary checks, the API service forwarded the requests to the Kubernetes Ingress Controller component. The API schema defined in open banking regulations has been first implemented at the API level here. Within the scope of open banking, each API group and access point has been designed separately, allowing various conditions to be met for different banking services.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The initial point of application-level fulfillment for requests from the Internet to open banking API endpoints has been designed as the WAF (Web Application Firewall) service (e.g., Azure Application Gateway, AWS WAF). Components of Application Services are shown in Figure 3.

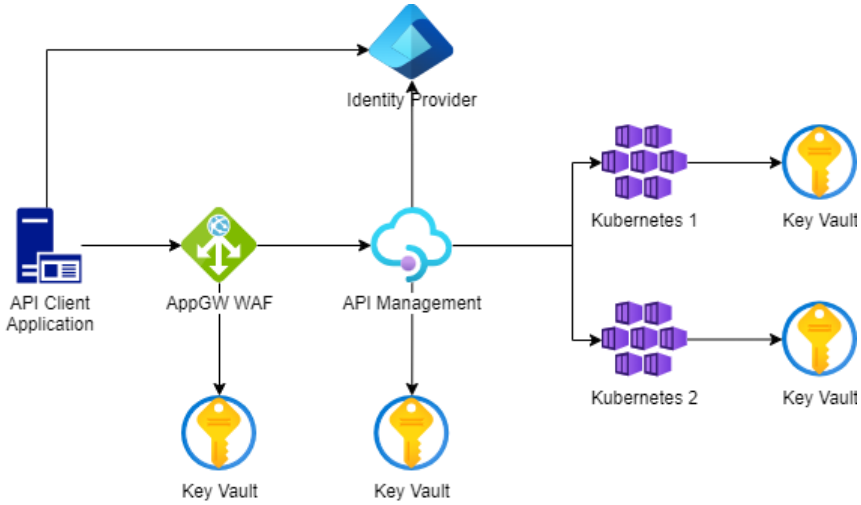


Figure 3. Components of Application Services

All services established within the scope of open banking and the access information for basic services required for the management of the cloud environment have been stored and managed centrally. All application users have been stored and managed by a central identity provider (e.g., Azure Entra ID, AWS Identity). Additionally, all sensitive information, such as application- or service-specific certificates, private keys, access keys, and passwords, has been stored in encryption services.

The network design of the cloud environment in which all these services will run also plays an important role in the security infrastructure. Other services, which are not limited to the open banking system but also share the same cloud infrastructure and provide active access to the relevant bank's on-site systems, are also included in this security layer. Therefore, each component of the designed architecture has been created in isolated networks. For communication between all subnets, a firewall has been positioned to control traffic at the network level.

To ensure comprehensive security in the design of the cloud infrastructure, it is not enough to only secure communication and applications; it is also necessary to constantly monitor all activities of these components and generate alarms according to certain rules. In this context, in addition to the reference designs of cloud infrastructure components, all access and application records have been transferred to a central log tool. Monitoring screens have been created from application-level information, and alarms are generated accordingly.

A security center application has been developed to manage the features of the components in the architecture and the real-time data collected from these components from a single location. This application performs both visualization and alarm management of data from services using the central log database. In this context, a predefined security rule set has been created for each service, and alarms have been generated according to these rules.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Predefined actions can be determined for the alarms to be created. Thanks to these actions, it is possible to take precautions against attacks without the need for human intervention by using processes specifically defined for each alarm type.

To detect alarms, the security center application sends queries to the central log database at regular intervals. Query ranges have been defined separately for each category. For example, the most critical transactions can be examined at 1-minute intervals, while interrogation intervals for other levels of severity are set at 5, 15, or 60 minutes. Each alarm definition has been assigned a severity level as well as a query. Additionally, the severity of the relevant alarm determines the order in which these alarms have been interrogated and the priority of actions to be determined in response to these alarms. At the beginning of each minute, alarm queries have been ranked by severity, with the most critical ones evaluated first. Similarly, alarms with higher severity have been addressed first.

A predefined query set specific to each service has been created to determine alarm rules. For example, queries have been created for data such as source IP addresses, session times, connection times, and query types. Since these predefined queries may vary depending on the customer's infrastructure, these rules will be activated after data has been collected for a while following the initial installation. When each predefined query has been activated for the first time, parametric data will be analyzed from the log database and displayed on the screen to the administrative user who defined the alarm. At this stage, these parameters can be manually edited and saved by the administrative user if desired. In addition to predefined alarms, manual alarm definition is also possible. In this case, the query required to generate an alarm from the data log database can be written manually.

Before the alarm has been created, filters have been applied for each alarm type with smart thresholds for data from the log database. These thresholds have been defined for each alarm query and optimized against data in the central log database when activating predefined query sets. The Security Center Alarm Flow is shown in Figure 4.

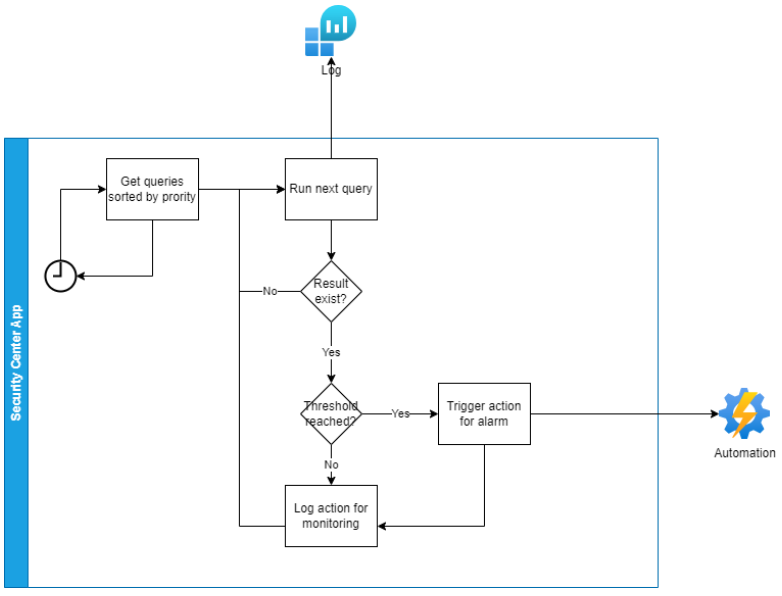


Figure 4. Security Centre Alarm Flow

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. RESULTS OF THE STUDY

With the developed infrastructure,

- The security of open banking systems has been increased by 95%.
- Fraud activities decreased by 85% for open banking.
- With additional expected verification and approval processes, vulnerabilities have decreased by 75%.
- The transition to open banking services has been accelerated and both costs and risks associated with this transformation process have been reduced by 80%.
- A 95% increase in the speed of infrastructure installation operations has been observed.
- Proactive measures have been quickly implemented and 50% reduction in security screening findings has been achieved.
- Processes within the scope of internal and external audits on banking systems have been completed smoothly and with minimum effort, which reduced the need for technical and administrative workforce allocated for audits.
- Security operation costs and number of incidents have been reduced, thus providing savings in security investments and personnel effort.

5. CONCLUSION

In today's world, the open banking model has emerged due to the inability of traditional banking methods to adapt to technological advancements. Open banking provides a framework where all banks can conduct transactions through a common API instead of relying on their own proprietary banking systems. However, delivering services through this common standard introduce various security vulnerabilities. In this context, focusing on the European market, a cloud-based infrastructure has been developed to centralize the management of security operations for the services. This developed infrastructure has facilitated the smooth completion of internal and external audit processes related to banking systems with minimal effort, thereby reducing the need for allocated technical and administrative workforce.

REFERENCES

[1] Yalamati, S., Data Privacy, Compliance, and Security in Cloud Computing for Finance. In Practical Applications of Data Processing, Algorithms, and Modeling (pp. 127-144). IGI Global, 2024.
[2] Cheh, C., & Chen, B., Analyzing openapi specifications for security design issues. In 2021 IEEE Secure Development Conference (SecDev) (pp. 15-22). IEEE, October, 2021.
[3] Kellezi, D., Boegelund, C., & Meng, W., Securing open banking with model-view-controller architecture and OWASP. Wireless communications and mobile computing, 2021, 1-13, 2021.
[4] Abouelyazid, M., & Xiang, C., Architectures for AI Integration in Next-Generation Cloud Infrastructure, Development, Security, and Management. International Journal of Information and Cybersecurity, 3(1), 1-19, 2019.
[5] Kellezi, D., Boegelund, C., & Meng, W., Towards secure open banking architecture: an evaluation with OWASP. In Network and System Security: 13th International Conference, NSS 2019, Sapporo, Japan, December 15–18, 2019, Proceedings 13 (pp. 185-198). Springer International Publishing, 2019.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[6] Kumar, R., & Goyal, R., On cloud security requirements, threats, vulnerabilities and countermeasures: a survey. Comput Sci Rev 33: 1–48, 2019.
[7] Thakore, U., Ranchal, R., Wei, Y. H., & Ramasamy, H., Combining learning and model-based reasoning to reduce uncertainties in cloud security and compliance auditing. In 2019 38th Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS) (pp. 269-2695). IEEE, October, 2019.
[8] Mahalle, A., Yong, J., Tao, X., & Shen, J., Data privacy and system security for banking and financial services industry based on cloud computing infrastructure. In 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design ((CSCWD)) (pp. 407-413), IEEE, May, 2018.
[9] Moen, I. M., & Helgøy, H. H., The revised Payment Services Directive (PSD2): implications of PSD2 on Norwegian banks (Master's thesis), 2018.
[10] Shi, Y., Data security and privacy protection in public cloud. In 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data) (pp. 4812-4819). IEEE, December, 2018.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

IMPROVING CALL ARRIVAL PREDICTION ACCURACY: INSIGHTS FROM COMBINED FEATURE SELECTION AND BAYESIAN OPTIMIZATION MODELS

Rukia Nakkazi[1], M. Fatih Akay[2]

[1]Cukurova University, Faculty of Computer Engineering, 0009-0009-6741-9993

[2]Cukurova University, Faculty of Computer Engineering, 0000-0003-0780-0679

ABSTRACT

This study investigates the efficacy of combined feature selection and Bayesian optimization techniques in enhancing call arrival prediction accuracy. Through a comprehensive analysis of several ML and DL models, including MLP, RF, RNN, CNN, SVM and LSTM, we conducted a series of experiments comparing model performance with our combined feature selection and model optimization strategy. Leveraging real-world data from call center operations, three datasets were utilized, encompassing daily, hourly, and half-hourly observations and the prediction task encompassed call count and Average Handling Time (AHT). Our results demonstrated a significant improvement in model efficiency and predictive accuracy when integrated with Bayesian optimization. Notably, between baseline and BO optimized models, the highest MAE range observed was 0.71 for call volume predictions and 0.76 for AHT predictions. Furthermore, our findings shed more light on the efficacy of feature selection in boosting the performance of BO-optimized models with the highest MAE range between the optimized models with all features and selected features being 0.04 for call volume and 0.05 for AHT. Moreover, feature selection offered more insights into optimal features for the different predictive tasks. Future research could explore the integration of advanced feature selection methods to further enhance model performance. Additionally, investigating the effect of real-time data integration and continuous model refinement could provide valuable insights into the dynamic nature of call center operations. By focusing on these specific areas, future research can build upon the study's findings and contribute to the advancement of predictive modeling in call center environments.

Keywords: Forecasting, Call Arrivals, Bayesian Optimization, Feature Selection

INTRODUCTİON

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

With the increasing complexity and dynamic nature of call center operations, accurate call arrival prediction has emerged as a significant research area, attracting attention from both academia and industry. Forecasting call arrivals is essential for effective resource allocation, staffing decisions, and service level planning, ultimately contributing to improved operational efficiency and customer satisfaction.

In recent years, researchers have explored various methodologies and techniques to enhance call volume prediction accuracy. These approaches included classical time series methods (Gans et al., 2003; Bhulai et al., 2008; Bastianin et al.,2012), neural networks and machine learning algorithms(Ibrahim et al., 2016; Martin et al.,2021; Kanthanathan et al., 2020, Manno et al., 2023; Chacón et al., 2023) and their hybridization (Baskaran et al.,2023; Soy Temür & Yıldız, 2021, D. K. Barrow, 2016). Studies have also investigated the integration optimization techniques(BALLOUCH et al., 2021), feature selection methods (Martin et al., 2021), to further enhance prediction accuracy.

Upon closer examination of the existing literature in this field, it becomes apparent that there is still a need for more extensive exploration of a broader array of machine learning (ML) and deep learning (DL) algorithms to determine the most effective approach for various call arrival patterns. Additionally, there exists a obvious gap in the utilization of optimization techniques tailored specifically for call arrival forecasting. Thus, additional research is required in this area to examine the impact of Bayesian optimization on call volume forecasting.

This study aims to investigate the impact of feature selection and hyperparameter optimization techniques on the performance of models employed in call arrival prediction. By leveraging ML and DL models such as Support Vector Machines (SVM), Random Forest (RF) and Multilayer Perceptron (MLP), Convolutional Neural Networks (CNN), Long Short Term Memory (LSTM) and Recurrent Neural Network (RNN). This research seeks to extract relevant features and develop optimized forecasting models tailored to the unique characteristics of call center data. Through a comprehensive analysis of three datasets encompassing daily, hourly, and half-hourly call arrival patterns. The results will be discussed here.

By evaluating the performance of optimized models with using all features and selected features, with Mean Absolute Error (MAE) metric, this research aims to demonstrate the superiority of the proposed methodologies in short-term call arrival forecasting. Insights gained from this study will contribute to the advancement of call center management practices, enabling organizations to make informed decisions and optimize operational efficiency.

The rest of this paper is structured as follows: Section 2 presents related works in the field, section 3 provides description of the materials and methods. Section 4 presents the results and discussions. Section 5 concludes the study.

LITERATURE REVIEW

In this section, we explore several relevant studies spanning diverse domains, such as machine learning, deep learning, call arrival forecasting, feature selection and hyper parameter optimization.

Historically, traditional time series models found extensive application across various fields, including call center management (Gans et al., 2003; Shen & Huang, 2008). Majorly used classical time series methods included Holt–Winters, exponential smoothing, SARIMA and ARIMA. However Hochreiter & Schmidhuber (1997) noted the superiority of deep learning methods especially LSTM over classical methods especially ARIMA during call arrival forecasting. Another notable study that incorporated by (Gans et al., 2003) discussed the application of ARIMA models to predict call arrival patterns in call centers, highlighting the importance of accurate forecasting for effective staffing and resource allocation. Additionally (Bhulai et al., 2008) developed an integer programming model of the shift scheduling method for call centers. Bastianin et al.(2012) proposed a strategy for selecting time series models for daily call arrival forecasting, emphasizing flexible loss functions, statistical evaluation, and economic assessment.

Other studies consistently integrated classical methods with ML and DL models. This is due to their capability to capture linear relationships and trends in sequential data, making them well-suited for predicting call arrival times. For instance, a study conducted by Chen et al. (2022) proposed a hybrid forecasting model that combines ARIMA with convolutional neural networks (CNNs) for call center arrival forecasting. Their study demonstrated the improved accuracy of the hybrid model compared to standalone ARIMA and CNN models, highlighting the benefits of integrating different forecasting techniques.

Another study by Baskaran et al.,(2023) introduced a novel hybrid forecasting model that combines Interacted-ARIMA (INTARIMA) and Artificial Neural Network (ANN) models for improved forecasting accuracy. The INTARIMA model outperformed traditional ARIMA when interactions among lagged variables existed, as validated through simulation studies. (Baskaran et al., 2023).

Similarly Ballouch et al. (2021), developed Multilayer Perceptron (MLP) and Long-Short Term Memory (LSTM) based models integrated with time lags to predict call arrivals in a call center. Forecasting was conducted for 12, 24, 36, and 48 values ahead, and model performance was assessed using Mean Absolute Error (MAE). Results indicated that the MLP-based model achieved MAE values ranging between 1.50 and 13.58, while the LSTM-based model exhibited MAE values between 19.99 and 66.74(BALLOUCH et al., 2021).

Similarly, Ballouch et al. (2021) developed models based on Multilayer Perceptron (MLP) and Long Short-Term Memory (LSTM) networks, incorporating time lags to predict call arrivals in a call center. Forecasting was performed for 12, 24, 36, and 48 time steps ahead. The results showed that the MLP-based model achieved MAE values ranging from 1.50 to 13.58, while the LSTM-based model had MAE values between 19.99 and 66.74 (BALLOUCH et al., 2021).

Additionally, Martin et al. (2021) reported that in their study, a multi-layer perceptron (MLP) artificial neural network model was utilized to generate daily, hourly, and spatially distributed call volume predictions for emergency medical service (EMS). They conducted feature selection using an ensemble-based decision tree model. Additionally, K-Means clustering was applied to produce heterogeneous spatial clusters based on call location and associated call volume densities for spatially distributed predictions. The authors compared the

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

predictive performance of the MLP model to traditional time-series forecasting techniques and a common industry method. Their findings highlighted the superior performance of MLP models over both time-series methods and industry approaches, particularly at finer spatial granularity levels, where precise call volume forecasts are essential.

Moreover, Kanthanathan et al. (2020) employed deep learning models in their study. The findings suggest that neural network techniques, including traditional Recurrent Neural Network (RNN) and its variants such as Long Short-Term Memory (LSTM), Gated Recurrent Unit (GRU), and Bi-Directional LSTM (BiLSTM), effectively forecast incoming call volumes in contact centers. Through analysis of historical contact center data, these neural network models accurately predict the overall incoming call count for each service supported by the contact center. This approach empowers administrators and operations managers to anticipate service demand, efficiently manage incoming call peaks, optimize utilization of Customer Service Agents (CSAs), and minimize CSA idle time (Kanthanathan et al., 2020)

MATERIALS AND METHODS

This section outlines the experimental setup, exploratory analysis and data preprocessing techniques used in the proposed study. Additionally, it discusses machine learning architectures, deep learning architectures, feature selection and Bayesian optimization tuning. Specifically, this thesis used MLP, SVM, RNN, LSTM, RF, and CNN methods of DL and ML. Implementation of this study was executed in Python (version 3.11.5), Keras library (version 2.15.0), Tensor Flow backend (version 2.15.0), TensorBoard (version 2.15.2). Keras provides two primary model types: The Sequential model and the Model class utilized with the functional API. In this study, the Sequential model was employed as the basis.

Experimental setup

In this study, multivariate models were employed to develop the forecast models on daily, hourly, and half-hourly datasets. These models demonstrated greater performance compared to other methods in the literature for time series forecasting problems. The prediction task involved forecasting call volume and average handling time (AHT) to a telephone call center. The models were developed using Bayesian optimization (BO) and feature selection techniques. Hyperparameter tuning was performed using a predefined set of values with BO. The models were constructed with these hyperparameters, and optimal values were identified within the hyperparameter space (see Table 3). Hyperparameters for epochs and batch size were fixed at 50 and 32, respectively while those baseline model hyperparameters are shown in **Error! Reference source not found.**.

The prediction models were evaluated for a 7-step output to assess short-term forecasting accuracy. The create_sequences function transformed the raw time series data into input-output pairs (X, y), creating sequences of a specified length for training the models. Using MAE, obtained test results were evaluated in terms of each model, then results for baseline, optimized models with all features and then models with selected features were compared. This was done to validate our results and to assess the flexibility of the investigated models in a real-world forecasting scenario, similar to the conditions found in actual call center environments.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Dataset generation

Real call center data spanning from January 1, 2018, to October 31, 2021, served as the foundation for training and testing the forecasting models in this study. Three comprehensive datasets that included daily, hourly, and half-hourly intervals were used for this experiment. In specific terms, the daily dataset comprised 1400 entries, offering a macro level perspective on call arrivals. The hourly dataset, with 69073 entries, provided a more detailed examination, capturing variations in operational dynamics. The half-hourly dataset, consisting of 138145 entries, enabled an even more refined analysis of call arrivals over shorter intervals.

Data Pre-processing

In the preprocessing phase, the dataset underwent cleaning, which involved addressing missing values by removing rows containing non-values. Additionally, sorting procedures were applied to enhance the organization and structure of the data. For effective model training and evaluation, the dataset was split; the testing set incorporated the most recent 21 observations for daily data, 168 and 336 observations for hourly and half-hourly data, respectively, the rest of the data was used for the training set. To ensure consistent numerical ranges across sets, Min-Max scaling normalized the data. This preprocessing step enhanced model convergence and performance, providing standardized inputs for subsequent analyses.

Performance Evaluation

The accuracy of the proposed models can be evaluated by comparing their predictions to real data using regression metrics. In this study, we employ statistical metrics such as mean absolute error (MAE), defined in Equation 1. MAE calculates the average absolute differences between predicted and actual values and is less influenced by noisy data (Shcherbakov et al., 2013).

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} |y_i - \hat{y}_i| \qquad \text{Equation 1}$$

Where n is the number of observations, yi represents the actual (ground truth) value for observation i, yˆi represents the predicted value for observation i, and | · | denotes the absolute value.

Feature Selection

Random forest feature selection

Feature selection using random forests has two main objections: to find highly dependent feature variables(Li et al., 2020) and to find feature variables with relatively few data and better ability to express forecasting results. (Niu et al., 2020). Random forests are widely used due to their ability to provide importance measures, offering insights at a global (per dataset) level regarding the relevance of input variables in predicting a specific output. There are two such common measures: Mean Decrease Impurity (MDI) and Mean Decrease Accuracy (MDA)(Gwetu et al., 2019). This study used MDI also known as Gini importance (see Equation 2), which measures the average Gini impurity for a given training set and feature as demonstrated below:

From the original training data set, Mean Decrease in Impurity (MDI) method within a Random Forest is applied(Li et al., 2019) and can be described as follows: let X be the feature matrix, y

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

be the target vetor, n samples, m features and T the number of trees. To construct a Random Forest, we first trained multiple decision trees. Each decision tree was trained independently using a bootstrap sample drawn randomly with replacement from the original training dataset. The total number of decision trees in the Random Forest is denoted as T

For each tree $t$in the forest, let X_t be the bootstrap sample of feature matrix. X used to train the t-th tree., let Impurity (t) be the impurity measure(gini impurity) of tree t calculated as weighted sum of impurities at each node.

For each feature j in the feature matrix, let $X_{t,j}$ be the feature $i$in the bootstrap sample X_t, let $X_{t_{-j}}$ be the bootstrap sample X_t with the feature j shuffled randomly, let Impurity t, j be the impurity of tree t after splitting on feature j. The decrease in impurity caused by feature j in tree t is computed as follows:

$$\Delta Impurity(t,j) = Impurity\ \ (t) - Impurity(t,j)$$

The feature importance of feature j as the average decrease in impurity over all trees in the random forest is computed as follows in :

$$\text{Feature Importance (j)} = \frac{1}{\mathrm{T}}\sum_{\mathrm{t=1}}^{\mathrm{T}}\ \Delta\mathrm{Impurity(t,j)} \qquad \text{Equation 2}$$

Pearson correlation

The Pearson correlation analysis is a common criterion to measure the correlation between variables (Cui et al., 2020). Pearson correlation formulation is as follows in Equation 3.

$$\mathrm{r} = \frac{\sum(\mathrm{X_i} - \overline{\mathrm{X}})(\mathrm{Y_i} - \overline{\mathrm{Y}})}{\sqrt{\sum(\mathrm{X_i} - \overline{\mathrm{X}})^{2\cdot}}\sqrt{\sum(\mathrm{Y_i} - \overline{\mathrm{Y}})^2}} \qquad \text{Equation 3}$$

It ranges from -1 to 1, where:

$r = 1$ ndicates a perfect positive linear relationship, $r = -1$ indicates aperfect negative relationship and $r = 0$ indicates no linear relationship, X_i and Y_i are individual data points and $\bar{X}$ and , $\bar{Y}$ are the means of variables X and Y, respectively.

Bayesıan Optımsatıon

In this study, we employed the Bayesian optimization technique using the BayesianOptimization module from the kerastuner. tuners package. Additionally, we utilized the hyper parameters module from the kerastuner. engine package to define the hyper parameters for the optimization process. Bayesian Optimization algorithms operate in two phases. Initially, a Bayesian model is developed and secondly, an acquisition function is maximized to determine new query locations as explained below in Equation 4 (Cowen-Rivers et al., 2022);

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The all-experiment surrogate function is Gaussian Process (GP), using the BayesianOptimization module from the Keras Tuner library. The GP employs a probabilistic regression model where $f(x)$ follows a Gaussian Process.

$$x^* = \arg\max_{x \varepsilon X} f(x) \quad \text{Equation 4}$$

Where x represents a configuration choice, X signifies a mixed design space, and $f(x)$ denotes a validation accuracy that we aim to maximize.

BO employs a sequential decision-making approach to the global $f: Y \rightarrow \mathbb{Z}$ over a bounded input

domain X . Facilitated by Gaussian process regression, BO aims to maximize a validation accuracy $f(x)$ over a bounded input domain X. The process involves sequential decision-making rounds where the algorithm selects q inputs $x^{new}_{1:q} \in X^q$ and observes corresponding function values $y^{(new)}_{1:q} = f(x^{(new)}_{1:q})$. domain X .The objective is to approach the maximum $x^* = \arg\max_{x \varepsilon X} f(x)$. efficiently. Since both $f(.)$ and x^* are known, the algorithm balances exploitation and exploration using an acquisition function, which guides the selection of new points based on the trade-off between exploring unknown regions of the search space and exploiting known promising areas.

RESULTS AND DISCUSSION

Feature Selection Results

Our investigation revealed outcomes that prompted the need for further scrutiny. Specifically, the RF feature selection process shed light on key predictors crucial for call volume and average handling time prediction. Interestingly, most features were deemed to have low importance, signaling a necessity for a more precise selection approach. To gain further insights into feature relevance and relationships, we conducted Pearson correlation analysis. Our findings highlighted several prominent features. Remarkably, despite their low importance, these features exhibited a positive correlation, emphasizing their significance in the prediction process.

Features were selected based on their high correlation and slightly higher importance. Notably, CallCount, TalkCount, and TalkTimeSec emerged as primary predictors for call volume forecasting. Conversely, for the prediction of Average Handling Time (Acht), features such as Acht, TalkTimeSec, and Answered30PSec were identified as crucial factors. These findings are summarized in Table 2 and visually shown in Figure 4 and

Figure 5 , Figure 6. shows the correlation matrix for all features in the dataset.

Table 2. shows predictors as identified by RF feature importance and Correlation analysis

Target variable	Features	Feature Importance Score	Correlation analysis score

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

CallCount		CallCount	**0.9674**	**1.000**
		TalkCount	**0.0256**	**0.990**
		TalkTimeSec	**0.0040**	**0.932**
		Answered20Sec	0.0011	0.833
		Answered20and30Sec	0.0010	0.854
		Answered30PSec	0.0003	0.588153
		Abandon20Sec	0.0002	0.573
		Abandon Call	0.000094	0.409108
		Abandon20and30Sec	0.000073	0.499980
		Abandon30PSec	0.0003	0.389
Average Handling Time		Acht	**0.9995**	**1.000**
		TalkCount	0.00007	-0.14
		Abandon30PSec	**0.00007**	**0.197**
		Abandon Call	0.00007	0.176
		Abandon20and30Sec	0.00006	0.024
		Answered30PSec	**0.00005**	**0.202**
		TalkTimeSec	0.00004	0.220
		Answered20Sec	0.00003	-0.267
		Abandon20Sec	0.00003	-0.267
		Call Count	0.00002	-0.107

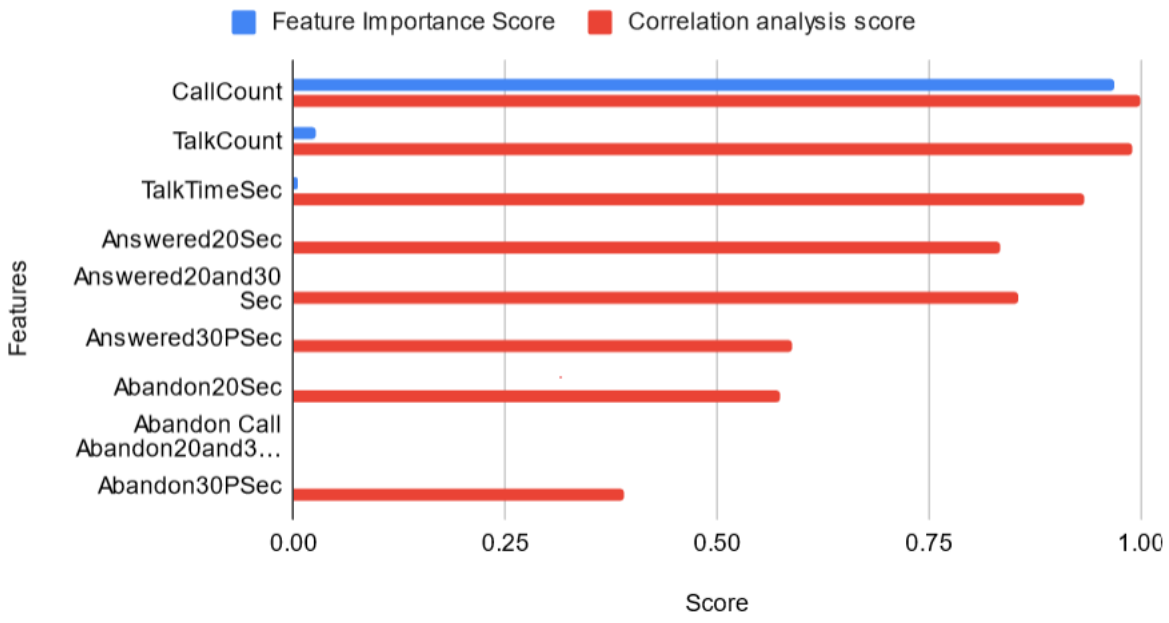


Figure 4. Feature importance and pearson correction score for Call volume data

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

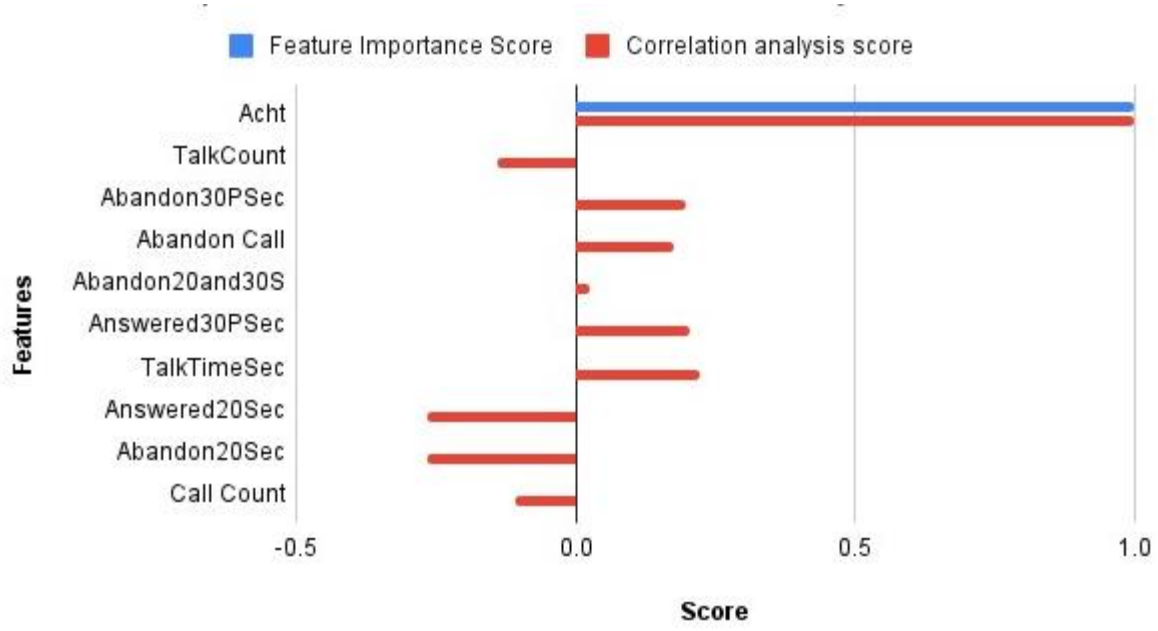


Figure 5. Feature importance score and pearson correction score for Average handling time data

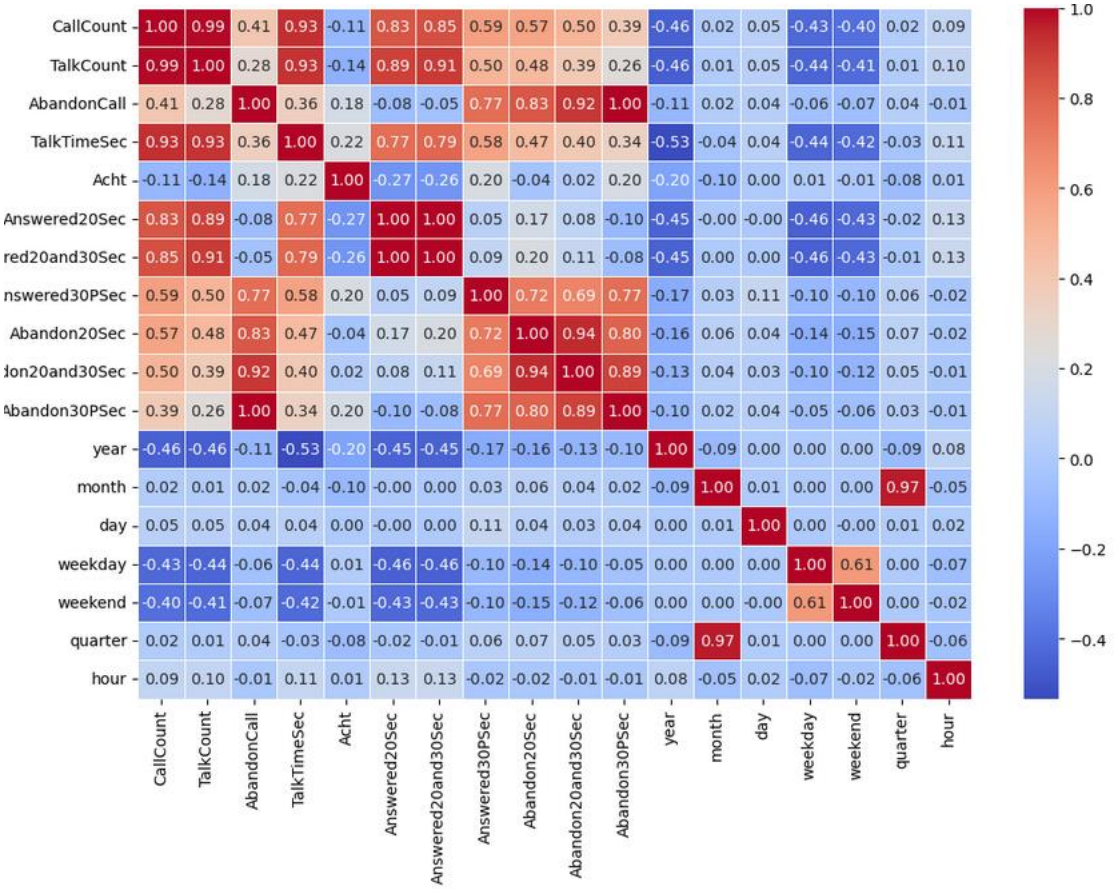


Figure 6: Correlation matrix for all features for call Arrival observation

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bayesian Optimization results

Table 3. Optimal hyper parameters for the different models

Models	Hyper parameters	Range Values	Optimal Parameters
Long Short Term Memory (LSTM)	Learning Rate	0.0001,0.001,0.002,0.003,0.01,0.02	0.003
	Activation Function	relu, tanh, Linear	relu
	Optimizer	Adam, RMSprop, sgd	Adam
	Neurons	range of min_value=50, max_value=1000, step=100	850
Convolutional Neural Network (CNN)	Neurons layer1	min_value = 32, max_value = 512, step=32	128
	Neurons layer2	min_value=32,max_value=512, step=32	64
	Kernel size	min_value=3, max_value=5, step=1	5
	Pool size	min_value=2, max_value=8, step=1	6
	Learning Rate	0.0001,0.001,0.002,0.003,0.01,0.02	0.003
	Activation	relu, tanh, Linear	Tanh
	Optimizer	Adam, RMSprop, SGD	Adam
Random Forest (RF)	n_estimators	20,50, 100, 150	20
	max_depth	None, 10, 20	10
	min_samples_split	2, 5, 10	2
	min_samples_leaf	1, 2, 4	1
Support Vector Machines (SVM)	Kernel	linear, rbf, poly	rbf
	C	10,20,60,80,100,120,150	100
	epsilon	0.02,0.04,0.06,0.08,0.5	0.06
Multi-Layer Perceptron (MLP)	Dense layer1	min_value = 32, max_value = 512, step = 32	128
	Learning Rate	0.0001,0.001,0.002,0.003,0.01,0.02	0.003
	Activation	relu, tanh, Linear	relu
	Optimizer	Adam, RMSprop, SGD	Adam
Recurrent Neural Network (RNN)	Dense layer1	min_value=32, max_value=512, step=32	128
	Learning Rate	0.0001,0.001,0.002,0.003,0.01,0.02	0.003
	Activation	relu, tanh, Linear	relu
	Optimizer	Adam, RMSprop, SGD	Adam

Model Results

In this study, multivariate models such as MLP, RF, SVM, RNN, LSTM, and CNN were employed to develop the forecast models, as they have demonstrated greater performance compared to other methods in the literature for time series forecasting problems. The models were developed using Bayesian optimization and feature selection techniques. All graphs for all models are plotted with MAE values. Obtained test results were evaluated in terms of each

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

model, then results for baseline, optimized models with all features and then with selected features were examined and the results of the best performing multivariate models were evaluated in the conclusion section.

Table 4.Call Volume Multivariate observations for all models

Time step	models	Baseline	Optimized Model (All Features)	Optimized Model (Selected Features)
Daily	MLP	0.05	0.03	0.02
	RF	0.04	0.03	0.02
	SVM	0.12	0.08	0.06
	RNN	0.25	0.04	0.02
	CNN	0.31	0.05	0.02
	LSTM	0.44	0.03	0.02
hourly	MLP	0.18	0.03	0.02
	RF	0.06	0.04	0.02
	SVM	0.08	0.07	0.03
	RNN	0.23	0.04	0.02
	CNN	0.74	0.03	0.02
	LSTM	0.16	0.05	0.02
Half hourly	MLP	0.05	0.04	0.03
	RF	0.06	0.03	0.03
	SVM	0.07	0.06	0.04
	RNN	0.46	0.04	0.03
	CNN	0.74	0.04	0.03
	LSTM	0.17	0.04	0.03

When Table 4 ,for call volume and

Table **5**, for AHT prediction are interpreted as a result of the tests made with multivariate models, the models' performance improves when using an optimized model in comparison with baseline model, as evidenced by decreased values in call volume metrics. Specifically, the performance of models significantly improved when utilizing optimized models with selected features compared to utilizing all features. Visualizations for these experiments are shown in Figure 7 to Figure 9.

For call volume prediction, with daily dataset, when using optimized models with all features, MLP, RF, and LSTM exhibited the lowest MAE of 0.03, whereas with feature selection, all models showcased improved performance with an MAE of 0.02, except for SVM. Whereas for AHT, optimized models with all features had MLP achieved the lowest MAE of 0.03. However, with feature selection, MLP, RNN, and LSTM models exhibited improved performance with an MAE of 0.02.

In the hourly dataset, for call volume prediction, optimized models with all features had MLP and CNN performing notably well with an MAE of 0.03, whereas all models performed satisfactorily after feature selection except SVM. Similarly, for AHT, MLP performed notably

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

well with an MAE of 0.03 when using optimized models with all features, whereas all models showed satisfactory performance after feature selection, except for RF and SVM.

Lastly in half-hourly dataset for call volume prediction, while using optimized models with all features, RF demonstrated strong performance with an MAE of 0.03, and after feature selection, all models displayed robust performance with an MAE of 0.03 except SVM. However, for AHT forecasts, RF demonstrated strong performance with an MAE of 0.03 when using optimized models with all features, and after feature selection, all models performed robustly with an MAE of 0.03 except for RNN and SVM.

For call volume prediction, hourly dataset has more optimal performance whereas for AHT, hourly and half hourly datasets had more acceptable performances.

Table 5. AHT Multivariate observations for all models

Time step	models	Baseline	Optimized Model (All Features)	Optimized Model (Selected Features)
Daily	MLP	0.06	0.03	0.02
	RF	0.06	0.05	0.04
	SVM	0.14	0.07	0.07
	RNN	0.47	0.07	0.02
	CNN	0.37	0.05	0.03
	LSTM	0.26	0.07	0.02
hourly	MLP	0.16	0.03	0.02
	RF	0.09	0.05	0.04
	SVM	0.11	0.09	0.06
	RNN	0.23	0.04	0.02
	CNN	0.53	0.04	0.02
	LSTM	0.37	0.22	0.02
Half hourly	MLP	0.08	0.04	0.02
	RF	0.06	0.04	0.02
	SVM	0.07	0.06	0.06
	RNN	0.46	0.04	0.03
	CNN	0.78	0.04	0.02
	LSTM	0.32	0.05	0.02

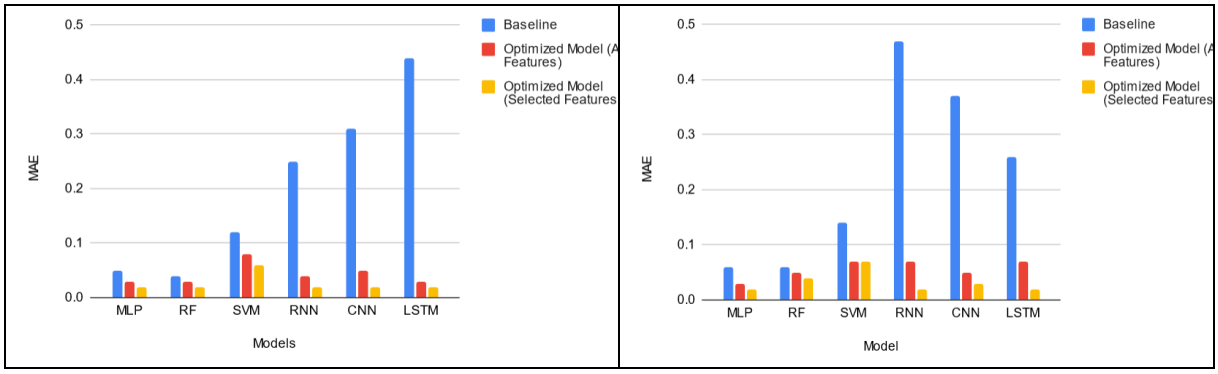


Figure 7. Models' results for daily multivariate models; on the left Call volume,on the right AHT

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

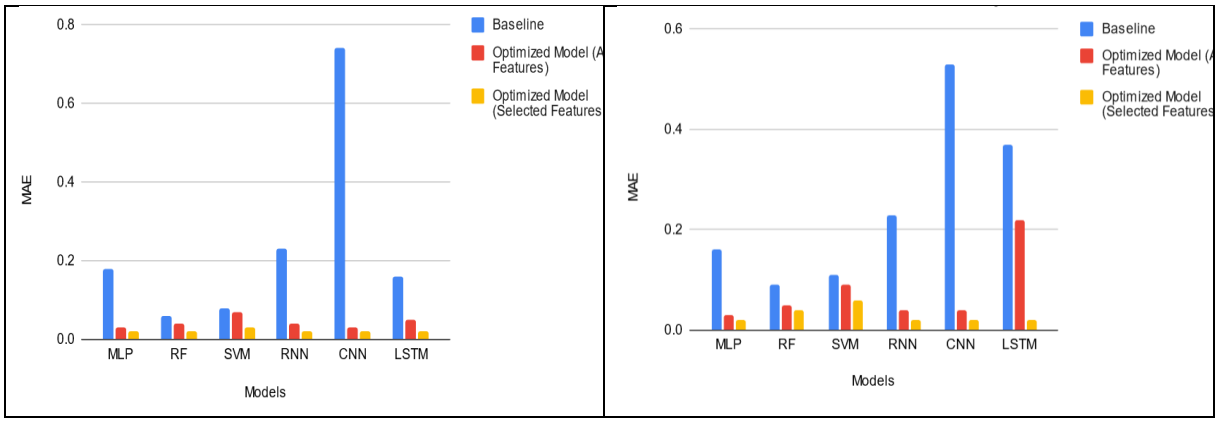


Figure 8. Models' results for hourly multivariate models; on the left Call volume,on the right AHT

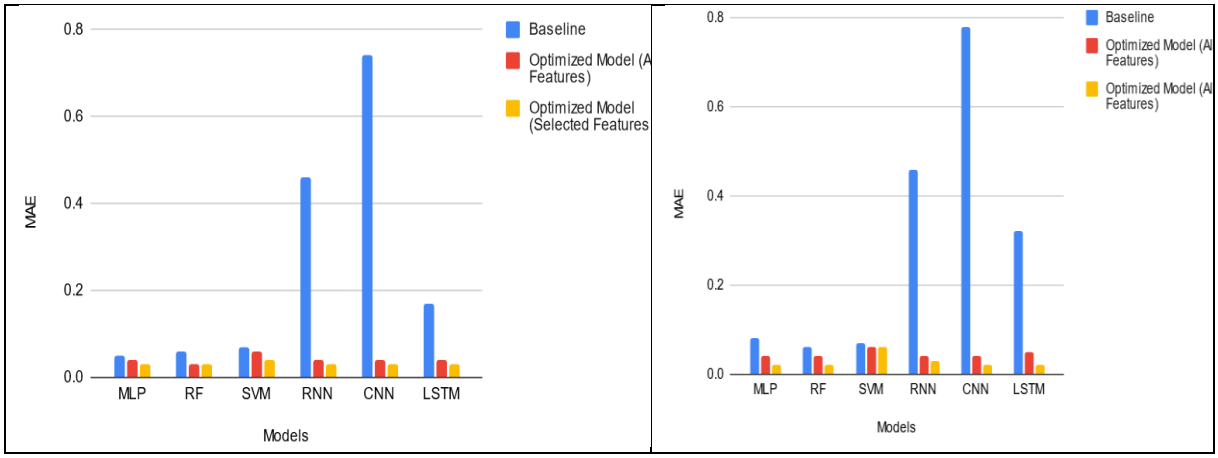


Figure 9. Models' results for half hourly multivariate models; on the left Call volume,on the right AHT

DISCUSSION

The results showed baseline models provided a starting point but the Bayesian-optimized models showcased notable improvements in performance across all datasets for all models. Notably, between baseline and BO optimized models, the highest MAE range observed was 0.71 for call volume predictions and 0.76 for AHT predictions. This suggests that the Bayesian optimization process effectively refines the models, leading to improved performance in prediction tasks Garnett (2023).

When only optimized BO models were considered, models with selected features consistently outperformed models with all features. With this finding, one can say that feature selection techniques efficiently identify a subset of input features that hold the highest relevance to the target variable of interest (Jiang & Wang, 2016). In addition to the above, findings also indicate that redundant features with high mutual correlation can impair prediction accuracy and interpretability thus hindering ML model performance (Y. Liu et al. 2022).

The findings highlight how feature selection notably boosted all model performances enabling them to attain competitive outcomes. Specifically, findings show that the performance of deep learning was more positively impacted by feature selection as we generally notice an MAE range of 0.02 between all features and selected feature results. This emphasizes feature

selection's crucial role in optimizing model performance and improving competitiveness across various architectures.

The analysis consistently reveals the effectiveness of using shorter time intervals to forecast call volumes. This pattern suggests that finer granularity, as observed in hourly and half-hourly datasets, offers more detailed data points, thereby enhancing model learning.

However, SVR exhibited the lowest level of excellence, suggesting that although it may not consistently outperform other models, it still shows potential in certain scenarios. This indicates that despite the generalization capacity and numerous advantages of SVMs, they have notable weaknesses, including sensitivity to parameters, challenges in parameter selection, algorithmic complexity impacting training time with large datasets, and difficulties in developing optimal models.(Zhang & O'Donnell, 2019).

The findings suggest that certain models, like RF and MLP, consistently perform well across various datasets and granularity levels, even in baseline predictions. This demonstrates that models with strong baseline performance can benefit from optimization. This insight informs practitioners and researchers about the critical role of parameter tuning in maximizing the predictive accuracy of machine learning models across diverse datasets and scenarios.

Aligned with the study's objective, integrating Bayesian optimization with feature selection reduced mean absolute error (MAE) across all models and time intervals. Bayesian optimization identified optimal hyperparameters for significant performance gains, while feature selection highlighted the most impactful features. This combination improved predictive accuracy ultimately aiding in better resource allocation and operational efficiency in call centers.

CONCLUSİON

In conclusion, this study has ventured into the complex domain of call arrival forecasting, with a primary focus on assessing the efficacy of feature selection and hyper parameter optimization techniques in enhancing model accuracy. Through a rigorous exploration of various machine learning and deep learning models, including MLP, RF, LSTM, RNN, CNN, and SVM, coupled with Bayesian optimization methods, we have uncovered invaluable insights into the dynamics of call center operations. Our findings highlight the pivotal role of feature selection and Bayesian optimization in refining model performance, allowing for more accurate predictions of call volumes and handling times. Notably, our study has highlighted the impact of these optimization strategies across different datasets, shedding light on their adaptability and effectiveness in diverse call center environments. The findings in this paper are expected to provide valuable insights for businesses that depend on efficient call center operations. More accurate call volume predictions will enable better resource allocation, reducing wait times and improving operational efficiency.

While our study has provided valuable insights, it is important to acknowledge certain limitations. These may include constraints in sample size, the complexity of call center data, and the specific parameters chosen for optimization. Future studies could aim to address these

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

limitations by expanding sample sizes, incorporating additional variables, and refining optimization techniques. Overall, our study lays the groundwork for future research endeavors aimed at advancing the state-of-the-art in call center predictive analytics and operational optimization.

REFERENCES

[1] BALLOUCH, M., AKAY, F., ERDEM, S., TARTUK, M., NURDAĞ, T. F., & YURDAGÜL, H. H. (2021). Forecasting Call Center Arrivals Using Machine Learning. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *4*(1), 96–101. https://doi.org/10.47495/okufbed.824870

[2] Barrow, D. K. (2016). Forecasting intraday call arrivals using the seasonal moving average method. *Journal of Business Research*, *69*(12), 6088–6096. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.06.016

[3] Baskaran, T., John, N., & Dhandra, B. V. (2023). *Hybrid Model Using Interacted-ARIMA and ANN Models for Efficient Forecasting BT - Multi-disciplinary Trends in Artificial Intelligence* (R. Morusupalli, T. S. Dandibhotla, V. V. Atluri, D. Windridge, P. Lingras, & V. R. Komati (eds.); pp. 747–756). Springer Nature Switzerland.

[4] Bhulai, S., Koole, G., & Pot, A. (2008). Simple methods for shift scheduling in multiskill call centers. *Manufacturing & Service Operations Management*, *10*(3), 411–420.

[5] Chacón, H., Koppisetti, V., Hardage, D., Choo, K.-K. R., & Rad, P. (2023). Forecasting call center arrivals using temporal memory networks and gradient boosting algorithm. *Expert Systems with Applications*, *224*, 119983. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119983

[6] Cowen-Rivers, A. I., Lyu, W., Tutunov, R., Wang, Z., Grosnit, A., Rhys, R., Maravel, A. M., Jianye, H., Wang, J., Peters, J., & Bou-Ammar, H. (2022). HEBO: Pushing The Limits of Sample-Efficient Hyperparameter Optimisation. *Journal of Artificial Intelligence Research*, *74*(February), 1269–1349. https://doi.org/10.1613/JAIR.1.13643

[7] Cui, W., Sun, Z., Ma, H., & Wu, S. (2020). The Correlation Analysis of Atmospheric Model Accuracy Based on the Pearson Correlation Criterion. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *780*(3). https://doi.org/10.1088/1757-899X/780/3/032045

[8] Gans, N., Koole, G., & Mandelbaum, A. (2003). Telephone Call Centers: Tutorial, Review, and Research Prospects. *Manufacturing and Service Operations Management*, *5*(2), 79–141. https://doi.org/10.1287/msom.5.2.79.16071

[9] Garnett, R. (2023). Bayesian Optimization. In *Bayesian Optimization*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108348973

[10] Gwetu, M. V., Tapamo, J.-R., & Viriri, S. (2019). *Exploring the Impact of Purity Gap Gain on the Efficiency and Effectiveness of Random Forest Feature Selection BT - Computational Collective Intelligence* (N. T. Nguyen, R. Chbeir, E. Exposito, P. Aniorté, & B. Trawiński (eds.); pp. 340–352). Springer International Publishing.

[11] Ibrahim, R., Ye, H., L'Ecuyer, P., & Shen, H. (2016). Modeling and forecasting call center arrivals: A literature survey and a case study. *International Journal of Forecasting*, *32*(3), 865–874. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.11.012

[12] Jiang, S. Y., & Wang, L. X. (2016). Efficient feature selection based on correlation measure between continuous and discrete features. *Information Processing Letters*, *116*(2), 203–215. https://doi.org/10.1016/j.ipl.2015.07.005

[13] Kanthanathan, C., Carty, G., Raja, M. A., & Ryan, C. (2020). Recurrent Neural Network based Automated Workload Forecasting in a Contact Center. *2020 3rd International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS)*, 1423–1428. https://doi.org/10.1109/ICISS49785.2020.9316057

[14] Li, X., Chen, W., Zhang, Q., & Wu, L. (2020). Building Auto-Encoder Intrusion Detection System based on random forest feature selection. *Computers & Security*, *95*, 101851. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.101851

[15] Li, X., Wang, Y., Basu, S., Kumbier, K., & Yu, B. (2019). A debiased MDI feature importance measure for random forests. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *32*(NeurIPS).

[16] Liu, Y., Zou, X., Ma, S., Avdeev, M., & Shi, S. (2022). Feature selection method reducing correlations among features by embedding domain knowledge. *Acta Materialia*, *238*, 118195. https://doi.org/10.1016/j.actamat.2022.118195

[17] Manno, A., Rossi, F., Smriglio, S., & Cerone, L. (2023). Comparing deep and shallow neural networks in forecasting call center arrivals. *Soft Computing*, *27*(18), 12943–12957. https://doi.org/10.1007/s00500-022-07055-2

[18] Martin, R. J., Mousavi, R., & Saydam, C. (2021). Predicting emergency medical service call demand: A modern spatiotemporal machine learning approach. *Operations Research for Health Care*, *28*, 100285.

[19] Niu, D., Wang, K., Sun, L., Wu, J., & Xu, X. (2020). Short-term photovoltaic power generation forecasting based on random forest feature selection and CEEMD: A case study. *Applied Soft Computing*, *93*, 106389. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106389

[20] Soy Temür, A., & Yıldız, Ş. (2021). Comparison of Forecasting Performance of ARIMA LSTM and HYBRID Models for The Sales Volume Budget of a Manufacturing Enterprise. *Istanbul Business Research*, *50*(1), 15–46.

[21] Zhang, F., & O'Donnell, L. J. (2019). Support vector regression. In *Machine Learning: Methods and Applications to Brain Disorders*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815739-8.00007-9

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

HARÇLARDA KULLANILAN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Alihan ÇALBAYRAM[1]

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

calbayram.alihan@hbv.edu.tr

ORCID: 0009-0000-2386-677X

Prof. Dr. Ali Akın AKYOL[2]

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

ali.akyol@hbv.edu.tr/aliakinakyol@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4174-575X

ÖZET

İnsanlığın yerleşik hayata geçiş evresinde çeşitli yapı malzemeleri tercih edilmiştir. Neolitik dönem öncesinde insanlar, çevrelerinden bulabildikleri ağaç dalları, kamış ve balçık gibi malzemelerle basit barınaklar inşa etmişlerdir. Hammaddelerin elde edilebilirliğinin kolaylaşması ve yapım tekniğinin gelişmesiyle kil, kireç, alçı gibi bağlayıcılar harç yapımında kullanılmaya başlanmıştır. Harçların yapımında dayanıklılığı arttırarak sağlam ve uzun ömürlü bir harç elde edebilmek için kum, tuğla kırığı, fırın cürufu, çakıl gibi organik ve/veya inorganik maddelerle birlikte katkı maddeleri de kullanmıştır. Günümüzde arkeolojik verilerin elde edilmesi ve koruma onarım yaklaşımıyla özgün malzemeye yapılacak müdahalelerde kullanılacak malzemelerin belirlenmesi için arkeometrik belgeleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, harçların analizini ele alan uluslararası ve ulusal makaleler içerisinde kullanılan arkeometrik yöntemler listelenmiştir. Örnek uzay aralığı 2000 sonrasında yayınlanmış makalelerden seçilmiştir. Yapılan istatiksel değerlendirme ile gelecek çalışmalar için bir rehber oluşturmak hedeflenmiştir. Bununla birlikte en sık kullanılan 5 arkeometrik yöntem sıralanarak bu yöntemlerin çalışma şekilleri, bunlardan elde edilen veriler, olumlu ve olumsuz yönlerinden bahsedilmiştir.

Anahtar kelimeler: arkeometri, koruma ve onarım, harç, bağlayıcı, agrega

[1] Alihan ÇALBAYRAM, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kültür Varlıklarını Koruma

[2] Prof. Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EVALUATION OF ARCHEOMETRIC METHODS USED IN MORTARS

ABSTRACT

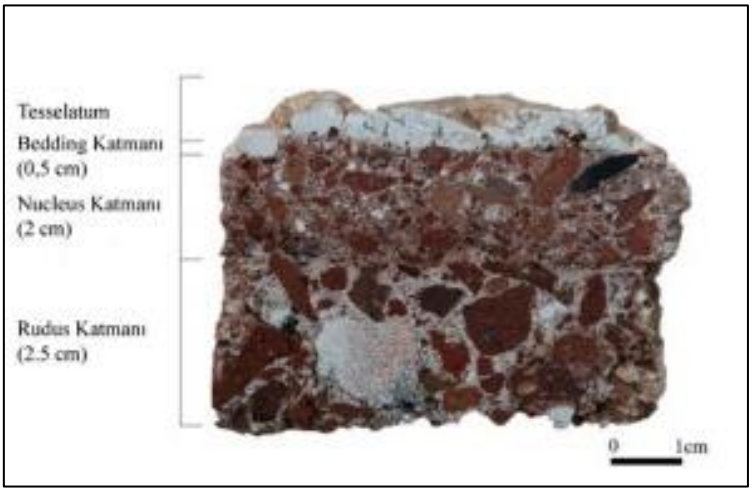
Various building materials were preferred during humanity's transition to settled life. Before the Neolithic period, people built simple shelters with materials such as tree branches, reeds and mud that they could find in their environment. As the availability of raw materials became easier and the construction technique improved, binders such as clay, lime and gypsum began to be used in mortar making. In order to increase the durability of the mortars and obtain a strong and long-lasting mortar, additives were used along with organic and/or inorganic materials such as sand, brick shards, furnace slag and gravel. Today, archaeometric documentation methods are needed to obtain archaeological data and to determine the materials to be used in interventions to be made on the original material with a conservation and restoration approach. In this study, archaeometric methods used in international and national articles dealing with the analysis of mortars are listed. The sample space was selected from articles published after 2000. The aim of the statistical evaluation was to create a guide for future studies. In addition, the 5 most frequently used archaeometric methods are listed and the way these methods work, the data obtained from them, and their positive and negative aspects are mentioned.

Keywords: archaeometry, conservation and restoration, mortar, binder, aggregate

GİRİŞ

Harçlar, bağlayıcı, agrega, su ve gerektiğinde katkı malzemelerinin karıştırılmasından meydana gelen, tuğla ve taş işçiliğinde döşemek, birleştirmek veya bir yüzeyi sıvamakta kullanılan kompozit yapı malzemeleridir (Davey, 1965:120; Gür ve Acun Özgünler, 2021:106). Uygulandıkları alana yapışıp sertleşerek sağlam yapılar oluşturmayı sağlarlar (Borelli, 1999:3). RILEM'in (Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux/Uluslararası Laboratuvar ve Malzeme Uzmanları Toplantısı) kullanım fonksiyonlarına göre harçların, duvar yapımı, mozaik (Görsel 1.) ve diğer zemin döşemeleri, rölyef yapımı, döşemecilik, birleştirme uygulamaları, sızdırmazlık gibi çeşitli kullanım alanları vardır (Palomo, 2002:2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 1. Kireç bağlayıcılı mozaik katmanları (Kaplan vd., 2017:240)

Harçların bileşenlerine baktığımızda temel materyal olan bağlayıcılar, agrega ve varsa diğer katkı maddelerini bir arada tutup sertleşerek katı bir yapı oluşturan, organik veya inorganik malzemeler olarak tanımlanmaktadır (Gür ve Acun Özgünler, 2021:106). Bağlayıcının fiziko-kimyasal tepkime ile katılaşma sürecine prizlenme olarak adlandırılır ve bu olay bazı bağlayıcı türlerinde çok uzun yıllar devam ederken harcın oldukça sert bir hale gelmesine olanak sağlar (Gür ve Acun Özgünler, 2021:107). Bağlayıcılar, katılaşma (prizlenme) ve kimyasal özelliklerine göre iki alt başlıkta incelenirler. Kimyasal özelliklerine göre organik veya inorganik şeklinde ayrılan bağlayıcılar, katılaşma (prizlenme) özelliklerine göre üç grupta incelenirler. Bunlar, kil gibi su kaybederek, hidrolik olmayan sönmüş kireç gibi karbon dioksit gazıyla tepkimeye girerek, alçı, hidrolik kireç ve çimento gibi suyla tepkime vererek sertleşen bağlayıcı malzemelerdir (Uğur ve Güleç, 2016:78). Harçlar yapımında kullanılan bağlayıcı türüne göre isimlendirilirler ve tarih boyunca kullanılan bağlayıcılar kil, alçı, kireç, organik ve çimentolu bağlayıcılar şeklindedir (Palomo, 2002:2; Uğur ve Güleç, 2016:78).

Yapı malzemesi olarak kullanılan tarihteki en eski malzeme toprağın suyla karıştırılmasıyla elde edilen çamur ve dolayısıyla da en eski bağlayıcı kildir. Toprağın en ince tanecik boyutuna sahip kısmı olan kil, tabaka katmanlı kristal yapıya ve mikrometrik boyutlara sahip alüminosilikatlerden oluşur. Bu özellik sayesinde killi toprak, doğru miktarda su ile karıştırıldığında plastik özellik kazanır ve kolayca işlenip kerpiç üretilerek yapılarda kullanıma elverişli hale gelir (Borelli, 1999:4). En eski kerpiç yapılara M.Ö. 9000'e tarihlenen İsrail'in Eriha kentinde (Görsel 2.), M.Ö. 7500-6000'e tarihlendirilen Çatalhöyük'te (Görsel 3.), M.Ö. 7000'lere tarihlendirilmiş Pakistan'da bulunan Mehrgarh kentinde ve günümüzden 9000 yıl kadar öncesine tarihlenen Mısır'da ve Türkistan'da rastlanmaktadır (Artioli vd., 2019:152; Tez, 2022:297).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2. Eriha kentindeki kerpiç duvar kalıntıları (Kenyon, 1954:76)



Görsel 3. Çatalhöyük kerpiç duvar kalıntısı (Artioli vd., 2019:154)

Bir diğer bağlayıcı olan alçı, kalsiyum sülfat dihidrat ($CaSO_4.2H_2O$) bileşimindeki alçıtaşının 100°C dolayında hafif pişirimi ve öğütülmesiyle hazırlanan inorganik bir bağlayıcı türüdür (Tez, 2022:313). Alçının bağlayıcı olarak kullanıldığı en erken örnek Çatalhöyük'te ele geçen ve M.Ö. 9000-7000'lere tarihlendirilen duvar sıvaları (Görsel 4.) ve figürinlerdir (Akman, 2003:3; Tez, 2022:313).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. Çatalhöyük alçı bağlayıcılı duvar sıvası (Haddow, 2015:189)

Harç ve sıva yapımında tarihin erken dönemlerinden beri bağlayıcı olarak kullanılan kireç, tamamı ya da çoğunluğu kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) olan kalkerli taşların yaklaşık olarak 900^oC'de yakılmasıyla elde edilen kalsiyum oksidin (CaO, sönmemiş kireç), su ile reaksiyona sokularak söndürülmesi sonucu üretilen kalsiyum hidroksittir ($Ca(OH)_2$, sönmüş kireç) (Uğur ve Güleç, 2016:83). Kireçler katılaşma (sertleşme/karbonatlaşma) özelliklerine göre ikiye ayrılırlar. Bunlardan ilki karbondioksit (CO_2) ile tepkiyerek katılaşma özelliği gösteren hava kirecidir (non-hidrolik kireç, hidrolik olmayan kireç). Diğer türü ise bünyesinde %10'dan fazla kil barındıran killi kalkerlerin kalsinasyonuyla elde edilen doğal veya çeşitli agregalar kullanılarak sönmüş kirece hidrolik özellik kazandırılmasıyla elde edilen hidrolik kireçlerdir (Uğur ve Güleç, 2016:84; Gür ve Acun Özgünler, 2021:114).

Bilinçli olarak kireçtaşı kalsinasyonu uygulamasının yapıldığına dair en erken kanıt M.Ö. 2450'lere tarihlendirilen ve bugünkü Irak Khafaje'de bulunan bir fırındır (Moropoulou vd., 2005:295). Bununla birlikte M.Ö. 9600-8200'e tarihlendirilen Göbeklitepe (Görsel 5.) ve M.Ö. 8000'lere tarihlendirilen Çayönü'nde terrazzo adı verilen kireç harcının yanmasıyla oluşturulan bir çeşit zemin kaplamasının varlığına da rastlanmıştır (Uğur ve Güleç, 2016:81).



Görsel 5. Göbeklitepe (Wilkie, S. ve Dyer, 2023:5)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Diğer bağlayıcılara kıyasla günümüze yakın zamanda sıkça kullanılan çimento bağlayıcısının kökeni ise "opus caementicium" olarak adlandırılır ve Romalılara dayanmaktadır. Kireç harcına eklenen puzzolanik agregalarla harca hidrolik özellik kazandırılmasıyla elde edilen bu harcın Romalılardan önce Yunanlar tarafından kullanıldığı bilinse de bu tekniği en etkili şekilde kullanan ve geliştiren Romalılar olmuştur. M.Ö. 500'e tarihlendirilen Kameiros-Rhodes'taki sarnıçta ve M.Ö. 2. yüzyıla tarihlendirilen Thera adasına yakın olan Delos adasındaki eski yapıların içinde bulunan puzzolanik harçlar bu tekniğin Yunanlar tarafından kullanıldığını kanıtlamaktadır (Moropoulou, 2005:295). Romalıların bu harcı kullandığı en önemli örnekleri M.Ö. 144'e tarihlendirilen Aqua Marcia su kanalı, yapımı M.S. 2. yüzyılda tamamlanan Roma'daki Pantheon Tapınağı (Görsel 6.), Kolezyum ve Trajan su kanalıdır (Davey, 1965:103; Malinowski, 1981:343; Sağın vd., 2021:2).

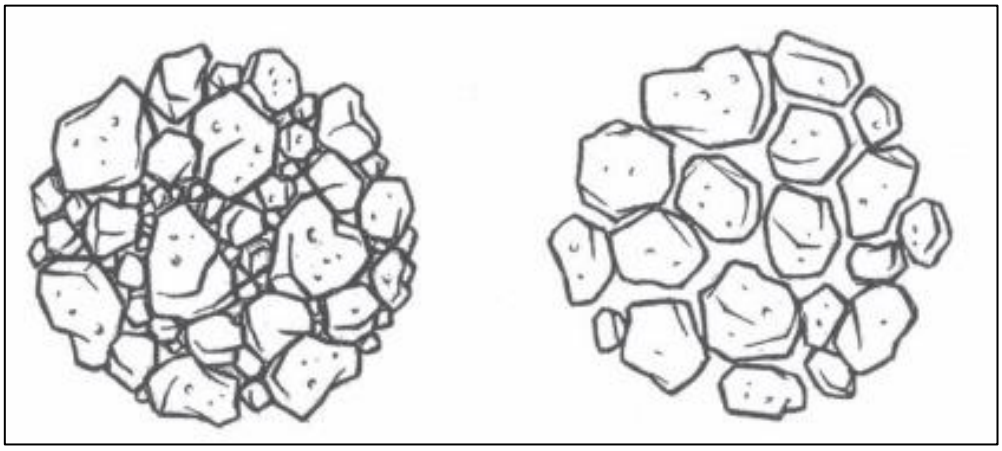


Görsel 6. Pantheon Tapınağı, Roma (Masi vd., 2018:260).

18. yüzyıla gelindiğinde John Smeaton kireçtaşı ve kili birlikte kızdırarak elde edilen ürünün hidrolik özelliğini keşfetmiştir. Ortaya çıkan ürünün rengi İngiltere'nin Portland Adası'nda bulunan kireçtaşına benzediği için Portland çimentosu olarak adlandırmıştır. 1796'da James Parker, kil açısından zengin kalker taşını kızdırarak elde ettiği bağlayıcıdan çok iyi bir sonuç alması ve Romalıların kullandığı hidrolik kirece ithafen, bu malzemeye "Roma Çimentosu" adını vermiş ve patentini alarak çimento üretiminin öncülerinden biri olmuştur. 1824'te Joseph Aspdin modern çimento olan Portland Çimentosu'nun patentini almıştır (Uğur ve Güleç, 2016:80).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Harçların ikinci önemli bileşeni olan agrega ise su geçirgenliğini azaltmak ve fiziksel dayanımı arttırmak için kullanılan dere kumu gibi doğrudan doğal kaynaklardan elde edilen ya da seramik kırığı gibi bir işlem sonucu üretilen yapay, silikat ve/veya karbonat temel bileşenlerini içeren, çeşitli boyut ve şekillerdeki malzemelerdir (Uğur ve Güleç, 2016:87). Kullanılan agregaların köşeli ve girintili bir forma sahip olması hem agregalar arası sürtünmeyi arttıracağından hem de bağlayıcının tutunabileceği yüzey oluşturacağından harç ve sıvaların daha sağlam olmasını sağlayacaktır (Uğur ve Güleç, 2016:87). Agrega tanecik boyutları birbirine yakın harçlarda zayıf sıkıştırma kuvvetine sahip, eşit olmayan boşluklar oluşacaktır ve bazı bölgelerde diğerlerine göre daha fazla bağlayıcı birikmesi olacaktır. Harçlarda tanecik boyutu birbirinden farklı boyutlarda olan agregaların kullanıldığı durumlarda (Görsel 7.), tüm boşlukları dolduracak şekilde homojen bir dağılım göstererek iyi bir sıkışma, dengeli bir bağlayıcı dağılımı ile güçlü bir harç yapısı elde edilecektir (Alberti vd., 2013;97).



Görsel 7. (Alberti vd., 2013;97)

Özel bir agrega türü olan puzzolan, silisli ve alüminatlı, uygun nem ve sıcaklık şartlarında kalsiyum hidroksitle ($Ca(OH)_2$) tepkimeye girerek karbondioksite (CO_2) ihtiyaç duymadan, kireçle karıştırılarak suda çözünmeyen kalsiyum silikat hidrat (CSH) ve kalsiyum alümina hidrat (CAH) bileşikleri oluşturan malzemelerdir (Uğur, 2011:28). Malzemenin kökeninin Romalıların İtalya'nın Napoli kenti yakınlarında bulunan Pozzoli kasabasındaki volkanik toprağı sönmüş kireç ile karıştırarak Roma betonunu (opus caementicium) ürettikleri ve malzemenin bu yüzden Puzzolan ismini aldığı belirtilmiştir (Uğur, 2011:28; Aslan, 2019:33). Tüf, Santorin toprağı, Ren trası, silisli topraklar, killi-aktif maddeler, doğal ortamda pismiş killer gibi doğal puzzolanlar ve pişmiş şistler, pişmiş killer, uçucu kül, yüksek fırın cürufu, silis dumanı, pirinç kabuğu külü gibi bir üretim sonucunda oluşan yapay puzzolanlar olarak iki grupta incelenirler (Uğur, 2011:28).

Harçların Arkeometrik Analizleri Üzerine Literatür Taraması

Bu çalışmada arkeolojik ve tarihi harçların arkeometrik yöntemlerle araştırılmasını konu alan, 2000 yılı sonrasında yayınlanmış, ulusal ve uluslararası 100 makale seçilmiş ve bunlarda kullanılan teknikler listelenmiştir (Çizelge 1.). Harçların analizinde sıklıkla tercih edilen arkeometrik yöntemler grafik halinde çalışmada sunulmuştur (Grafik 1.). Makaleler seçilirken

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

arkeometri, analiz ve harç anahtar kelimeleri dışında başka değişkenler dikkate alınmamıştır. Toplanan makalelerin 18 tanesi Türkçe geri kalan 82 tanesi ise İngilizcedir. Araştırmalar Elsevier, Taylor & Francis Online, DergiPark Akademik, Academia, ResearchGate ve Wiley Online Library veribankalarından elde edilmiştir. Makaleler arkeometri, arkeoloji, jeoloji, konservayon, mimarlık ve inşaat dergilerinden seçilmiş olup en fazla makale alınan dergiler Grafik 2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada incelenen makaleler ve bunlarda kullanılan arkeometrik yöntemler

Makale No	Makale Künyesi	Kullanılan Analizler
1	Stoyanov, V., Kostova, B., & Dumanov, B. (2023). Analysis and characterization of modern and ancient mortars, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,* 1276.	XRD, FTIR, TGA/DTG-DSC
2	Ponce-Antón, G., Zuluaga, M.C., Ortega, L.A., Jiménez Echevarría, J., & Alonso Fernández, C. (2024). Characterization of Historic Lime Mortars from the Arch of San Martin to Identify the Construction Phases of the City Wall of Burgos (Spain), *Minerals.*	XRD, PLM, XRF, SEM-EDX, PMIP, TGA, μRAMAN
3	Baragona, A. J., Zanier, K., Frankeová, D., Anghelone, M., Weber, J. (2022). Archaeometric analysis of mortars from the Roman villa rustica at Školarice (Slovenia), *Annales-Anali za Istrske in Mediteranske Studije, 32(4),* s. 499-522.	OM, PLM, FTIR, SEM-EDX, TGA, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi)
4	Luca, R.D., Miriello, D., Pecci, A., Domínguez-Bella, S., Bernal-Casasola, D., Cottica, D., Bloise, A., & Crisci, G.M. (2015). Archaeometric Study of Mortars from the Garum Shop at Pompeii, Campania, Italy, *Geoarchaeology, 30,* 330-351.	SEM-EDX, XRF, XRD, PLM
5	Artioli, G., Barone, S., Fedi, M., Galli, A., Liccioli, L., Martini, M., Marzaioli, F., Maspero, F., Panzeri, L., Passariello, I., Ricci, G., Secco, M., & Terrasi, F. (2024). CHARACTERIZATION AND SELECTION OF MORTAR SAMPLES FOR RADIOCARBON DATING IN THE FRAMEWORK OF THE MODIS2 INTERCOMPARISON: TWO COMPARED PROCEDURES, *Radiocarbon.*	C14, XRD, FTIR, OM, SEM-EDX, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
6	Alonso-Villar, E., Rivas Brea, T., Fernández Fernández, A., Lago Cerviño, M., Rodríguez Nóvoa, A.A., & Valle Abad, P. (2023). Characterization of joint mortars and pavements from the Roman site of A Ciadella (NW Spain), *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, Revista de Xeoloxía Galega e do Hercínico Peninsular.*	OM, SEM-EDX, XRD, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
7	Fang, S., Zhang, H., Zhang, B., & Zheng, Y. (2014). The identification of organic additives in traditional lime mortar, *Journal of Cultural Heritage, 15,* 144-150.	SEM, FTIR, spot testler (iyot-potasyum iyodür reaktifi, benedict reaktifi, indirgeyici fenolftalein, Coomassie parlak mavi ve asetilaseton)
8	Papayianni, I., Pachta, V., & Stefanidou, M. (2013). Analysis of ancient mortars and design of compatible repair mortars: The case study of Odeion of the archaeological site of Dion, *Construction and Building Materials, 40,* 84-92.	OM, AAS, HPLC, fiziksel testler (donma-çözünme, ıslanma-kuruma, basınç dayanımı, esneklik) ve tuzluluk testleri, granülometrik analiz (elek

		analizi), gözeneklilik analizi
9	Yelkenci Sert, F., & Yılmaz Karaman, Ö. (2023). Effects of plaster choice on conservation of the original acoustical character of historical mosques, GRID - Architecture, *Planning and Design Journal, 6(1),* 309-340.	Akustik simülasyon
10	Dinç-Şengönül, B., Yüzer, N., Boylu, S., Erdil, K., & Güdendede, Y.A. (2023). Utilization of waste animal blood as an additive in hydraulic lime-based mortars, *Construction and Building Materials, 400.*	XRD, SEM-EDX, TGA, FTIR, PMIP, fiziksel testler (donma-çözünme, kürlenme süresi, kırılganlık)
11	Cantù, M., Giacometti, F., Landi, A.G., Riccardi, M.P., Tarantino, S.C., & Grimoldi, A. (2015). Characterization of XVIIIth century earthen mortars from Cremona (Northern Italy): Insights on a manufacturing tradition, *Materials Characterization, 103,* 81-89.	OM, SEM-EDX, XRD, FTIR
12	Morricone, A., Macchia, A., Campanella, L., David, M., Togni, S., Turci, M., Maras, A., Meucci, C., & Ronca, S. (2013). Archeometrical Analysis for the Characterization of Mortars from Ostia Antica, *Procedia Chemistry, 8,* 231-238.	PLM, XRD, FTIR
13	Dalgıç, Y., Arıkan, N., Esen, S., Doğan, T., vd. (2023). Şamanistik Bezemeleriyle İsa Sofi Türbesi: Sıva Karakterizasyonu ve C-14 Analizi, *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi, 86,* 119-129.	C14, SEM-EDX, XRF, tuzluluk analizi, granülometrik analiz (kalsinasyon, asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
14	Eskici, B., Akyol, A. A., & Kadıoğlu, Y. K. (2008). HASANKEYF ZEYNEL BEY TÜRBESİ MALZEME ANALİZLERİ ve KORUMA SORUNLARI, *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi, 78,* 15-30.	XRD, OM, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi)
15	Boese, B., Amicone, S., Cantisani, E., Schön, F., & Berthold, C. (2023). MORTARS IN CONTEXT: AN INTEGRATED STUDY OF MORTARS AND PLASTERS FROM THE SO-CALLED GINNASIO IN SOLUNTO (SICILY, ITALY), *Archaeometry, 65(4),* 702-720.	XRD, SEM-EDX, PLM
16	Jia, M., Wei, G., Grifa, C., Zhang, J., Cui, B., Li, M., Xu, J., & Ma, X. (2023). Characterization of archaeological lime mortars in a Ming Dynasty tomb: a multi-analytical approach, *Archaeometry, 65,* 736-753.	OM, PLM, XRD, FTIR, SEM-EDX, TGA-DSC,
17	Zhang, D., Wu, M., Zhu, H., Zhang, B., & Zhu, L. (2022). A new method for detecting sticky rice in ancient mortar based on ELISA, *Archaeometry, 64,* 1226-1239.	ELISA
18	Dilaria, S., Previato, C., Secco, M., Busana, M.S., Bonetto, J., Cappellato, J., Ricci, G., Artioli, G., & Tan, P. (2021). Phasing the history of ancient buildings through PCA on mortars' mineralogical profiles: the example of the Sarno Baths (Pompeii), *Archaeometry, 64,* 866-882.	OM, XRD
19	Daugbjerg, T.S., Lindroos, A., Heinemeier, J., Ringbom, Å., Barrett, G.T., Michalska, D., Hajdas, I., Raja, R., & Olsen, J. (2020). A field guide to mortar sampling for radiocarbon dating*, *Archaeometry, 63(5),* 1121-1140.	C14

20	Wei, G., Germinario, C., Grifa, C., & Ma, X. (2020). Characterization of ancient building lime mortars of Anhui province, China: A multi-analytical approach, *Archaeometry, 62(5)*, 888-903.	PLM, XRD, FTIR, SEM-EDX, TGA-DSC
21	Xu, L., Ma, X., Zhang, B., Zhang, Q., & Zhao, P. (2018). Multi-analytical Studies of the Lime Mortars from the Yanxi Hall in the Yangxin Palace of the Palace Museum (Beijing), *Archaeometry, 61(2),* 309-326.	OM, XRD, TGA, spot testler (iyot-potasyum iyodür reaktifi, benedict reaktifi, indirgeyici fenolftalein, Coomassie parlak mavi ve asetilaseton), yoğunluk testi, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
22	Ma, X.B., Wei, G., Grifa, C., Kang, Y., Khanjian, H., & Kakoulli, I. (2018). Multi-analytical Studies of Archaeological Chinese Earthen Plasters: The Inner Wall of the Longhu Hall (Yuzhen Palace, Ancient Building Complex, Wudang Mountains, China), *Archaeometry, 60(1),* 1-18.	OM, PLM, XRD, TGA, XRF, SEM-EDX
23	Marra, F., D'Ambrosio, E., Gaeta, M., & Mattei, M. (2016). PETROCHEMICAL IDENTIFICATION AND INSIGHTS ON CHRONOLOGICAL EMPLOYMENT OF THE VOLCANIC AGGREGATES USED IN ANCIENT ROMAN MORTARS, *Archaeometry, 58(2),* 177-200.	ICP-MS, LOI (loss on ignition)
24	Turco, F., Davit, P., Chelazzi, F., Borghi, A., Bombardieri, L., & Operti, L. (2016). Characterization of Late Prehistoric Plasters and Mortars from Erimi – Laonin tou Porakou (Limassol, Cyprus), *Archaeometry, 58(2),* 284-296.	XRD, FTIR, OM, PLM, SEM-EDX, TGA-DSC
25	Rampazzi, L., Colombini, M.P., Conti, C., Corti, C., Lluveras-Tenorio, A., Sansonetti, A., & Zanaboni, M. (2016). Technology of Medieval Mortars: An Investigation into the Use of Organic Additives, *Archaeometry, 58(1),* 115-130.	OM, XRD, FTIR, TGA-DSC, **GC-MS**
26	Zhang, K., Zhang, H., Fang, S., Li, J., Zheng, Y., & Zhang, B. (2014). Textual and Experimental Studies on The Compositions of Traditional Chinese Organic–Inorganic Mortars, *Archaeometry, 56(1),* 100-115.	FTIR, spot testler (iyot-potasyum iyodür reaktifi, benedict reaktifi, bradford analizi, asetilaseton)
27	Cardoso, I., Macedo, M.F., Vermeulen, F., Corsi, C., Silva, A.S., Rosado, L., Candeias, A., & Mirão, J. (2014). A Multidisciplinary Approach to the Study of Archaeological Mortars from the Town of Ammaia in the Roman Province of Lusitania (Portugal), *Archaeometry, 56(1),* 1-24.	XRD, OM, TGA-DTA, SEM-EDX
28	Miriello, D., Bloise, A., Crisci, G.M., Ontiveros, M.Á., Pecci, A., & Rullán, M.R. (2013). Compositional Analyses of Mortars from the Late Antique Site of Son Peretó (Mallorca, Balearic Islands, Spain): Archaeological Implications, *Archaeometry, 55(6),* 1101-1121.	OM, XRF, XRD, SEM-EDX
29	Al-Bashaireh, K. (2013). PLASTER AND MORTAR RADIOCARBON DATING OF NABATEAN AND ISLAMIC STRUCTURES, SOUTH JORDAN*, *Archaeometry, 55(2),* 329-354.	PLM, XRD, SEM-EDX, CL (katodolüminesans), C14

30	Stefanidou, M., Papayianni, I., Pachta, V. (2012). Evaluation of inclusions in mortars of different historical periods from greek monuments, *Archaeometry, 54(4),* 737–751.	OM, SEM-EDX, TGA-DTA
31	Miranda, J.L., Carvalho, A.P., & Pires, J.R. (2012). ASSESSMENT OF THE BINDER IN HISTORICAL MORTARS BY VARIOUS TECHNIQUES, *Archaeometry, 54(2),* 267-277.	XRD, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi (HCl ve EDTA)), nitrojen adsorpsiyonu, AAS
32	Lancaster, L.C., Sottili, G., Marra, F., & Ventura, G. (2010). PROVENANCING OF LIGHTWEIGHT VOLCANIC STONES USED IN ANCIENT ROMAN CONCRETE VAULTING: EVIDENCE FROM TURKEY AND TUNISIA, *Archaeometry, 52(6),* 949-961.	OM, XRF, ICP-MS
33	Miriello, D., Bloise, A., Crisci, G.M., Barrese, E., & Apollaro, C. (2009). EFFECTS OF MILLING: A POSSIBLE FACTOR INFLUENCING THE DURABILITY OF HISTORICAL MORTARS, *Archaeometry, 52(4),* 668-679.	SEM, XRF, XRD, TGA-DSC
34	Lancaster, L.C., Sottili, G., Marra, F., & Ventura, G. (2011). PROVENANCING OF LIGHTWEIGHT VOLCANIC STONES USED IN ANCIENT ROMAN CONCRETE VAULTING: EVIDENCE FROM ROME, *Archaeometry, 53(4),* 707-727.	XRF, ICP-MS, LOI
35	Jackson, M.D., Rossetto, P., Kosso, C.K., Buonfiglio, M., & Marra, F. (2011). BUILDING MATERIALS OF THE THEATRE OF MARCELLUS, ROME*, *Archaeometry, 53(4),* 728-742.	SEM-EDX, XRD
36	Goldsworthy, H.M., & Zhu, M. (2008). MORTAR STUDIES TOWARDS THE REPLICATION OF ROMAN CONCRETE, *Archaeometry, 51(6),* 932-946.	XRF, XRD, SEM-EDX
37	Carò, F., Riccardi, M.P., & Savini, M.T. (2007). CHARACTERIZATION OF PLASTERS AND MORTARS AS A TOOL IN ARCHAEOLOGICAL STUDIES: THE CASE OF LARDIRAGO CASTLE IN PAVIA, NORTHERN ITALY, *Archaeometry, 50(1),* 85-100.	SEM-EDX, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi), OM
38	Gotti, E., Oleson, J.P., Bottalico, L., Brandon, C., Cucitore, R., & Hohlfelder, R.L. (2008). A COMPARISON OF THE CHEMICAL AND ENGINEERING CHARACTERISTICS OF ANCIENT ROMAN HYDRAULIC CONCRETE WITH A MODERN REPRODUCTION OF VITRUVIAN HYDRAULIC CONCRETE, *Archaeometry, 50(4),* 576-590.	SEM-EDX, PMIP, XRF, TGA
39	Ortega, L.A., Zuluaga, M.C., Alonso-Olazabal, A., Insausti, M., & Ibáñez, A. (2008). GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF ARCHAEOLOGICAL LIME MORTARS: PROVENANCE INPUTS*, *Archaeometry, 50(3),* 387-408.	XRD, SEM, ICP-MS, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi)
40	Branda, F., Luciani, G., Costantini, A., & Piccioli, C. (2001). Interpretation of the Thermogravimetric Curves of Ancient Pozzolanic Concretes, *Archaeometry, 43(4),* 447-453.	XRD, FTIR, TGA-DTA, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi)
41	Casadio, F., Chiari, G., & Simon, S. (2005). EVALUATION OF BINDER/AGGREGATE RATIOS IN ARCHAEOLOGICAL LIME MORTARS WITH CARBONATE AGGREGATE: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CHEMICAL, MECHANICAL AND MICROSCOPIC APPROACHES*, *Archaeometry, 47(4),* 671-689.	OM, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi (HCl, salisilik asit ve EDTA))

42	Akyol, A.A., & Yılmaz, M. (2020). Hasankeyf Sultan Süleyman Cami Minaresi Harç Örneklerinin Arkeometik Analizleri, *Cedrus,* 643-658.	OM, XRF, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi), fiziksel testler (su tutma kapasitesi, hacim birim ağırlığı ve gözeneklilik), pH ölçümü, iletkenlik ölçümü ve spot testler (tuzluluk)
43	Akyol, A.A., Aksoy, E., & Kadioğlu, Y.K. (2022). MALATYA ULU CAMİ MİMARİ, DEKORATİF VE YAPISAL MALZEMELERİNİN ARKEOMETRİK KARAKTERİZASYONU, *Amisos, 7(13),* 274-298.	OM, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
44	Eroğlu, M., Bilgen, M., Yetiş, E., Kadıoğlu, Y.K., ve Deniz, K. (2021). Karabük Ovacık Çukur Camisi Yapı Malzemelerinin Arkeometrik Analizleri, *Art-Sanat Dergisi, 16,* 151-79.	XRF, RAMAN, FTIR, OM, PLM, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
45	Günözü, H. (2014). İMRAHOR İLYAS BEY CAMİ (STUDİOS MANASTIR KİLİSESİ) DIŞ CEPHE SIVA-HARÇ ANALİZ SONUÇLARI, *Art-Sanat Dergisi, 2,* 275-89.	granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi, elek analizi ve kalsinasyon), OM, spot testler (tuzluluk, yağ ve protein analizi)
46	Alanyurt, U. (2019). TOPHANE KASRI YAPI MALZEMELERİNİN ARKEOMETRİK ARAŞTIRMALARI, *MASROP E-Dergi, 13(2),* 1-19.	XRF
47	Bayazit, M. ve Yıldız, D. (2018). Fatih Paşa Cami (Diyarbakır) sıva ve harç örneklerinin arkeometrik karakterizasyonu, *DÜMF Mühendislik Dergisi, 10(2),* 709-720.	OM, PLM, granülometrik analiz (kalsinasyon), spot testler (tuzluluk, yağ ve protein analizi), SEM-EDX
48	Derakhshan Houreh, N., & Akyol, A. A. (2020). ANTALYA MÜSELLİM CAMİ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ, *Akademik Sanat, 5(11),* 44-68.	OM, XRF, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
49	Akyol, A. A. (2019). Sivrihisar Ulu Cami Yapı Malzeme Analizleri, *Akdeniz Sanat, 13,* 36-55.	XRF, OM, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi), fiziksel testler (su emme kapasitesi, gözeneklilik, sertlik), spot testler (tuzluluk), pH ölçümü
50	Aksoy, E., & Akyol, A. A. (2023). Kütahya Ahırardı Cami Mimarisi ve Arkeometrik Analizleri, *İDEALKENT, 15(39),* 32-61.	OM, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
51	Akyol, A., & Yılmaz, M. (2020). HASANKEYF ER RIZK CAMİİ MİNARESİ YAPI MALZEMELERİNİN ARKEOMETRİK ANALİZLERİ, *TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi, 26,* 159-175.	OM, XRF, fiziksel testler (birim hacim ağırlığı, su emme kapasitesi, gözeneklilik), granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi), pH ölçümü,

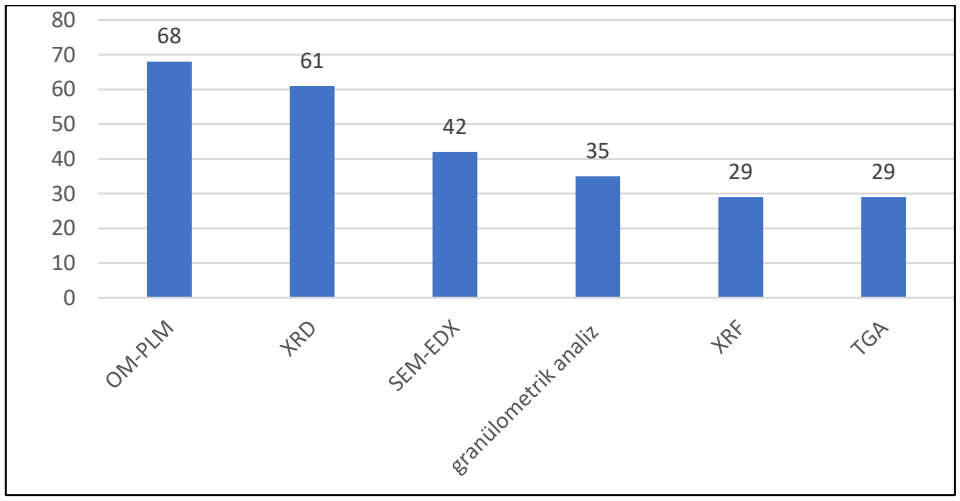
		iletkenlik ölçümü ve tuzluluk ölçümü
52	Aydın, M., Tanrıkulu, H., & Tetiker, S. (2019). ŞANLIURFA-HACI YADİGÂR CAMİİ RESTORASYON AMAÇLI YAPI MALZEMELERİNİN ARKEOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ, *TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi, 24,* 237-247.	OM, XRD, XRF
53	Noei, S. (2023). Hierapolis (Pamukkale) Saint Philip Kilisesi Mozaik Harcının Analizi ve Konservasyonu, *Journal of Mosaic Research, 16,* 477-487.	OM, PLM, XRD, SEM-EDX, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi, elek analizi ve kalsinasyon), spot testler (tuzluluk, yağ ve protein analizi)
54	Aydın, M. (2023). Mozaik Araştırmalarında Kullanılan Arkeometrik Yöntemler ve Örnekleri, *Journal of Mosaic Research, 16,* 421-429.	OM, XRF
55	Eskici, B., Akyol, A. A., & Kadıoğlu, Y. K. (2006). Erzurum Yakutiye Medresesi Yapı Malzemeleri, Bozulmalar ve Koruma Problemleri, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(1),* 165-188.	OM, XRD, granülometrik analiz
56	Akyol, A. A., & Kadıoğlu, Y. K. (2012). HASANKEYF ARTUKLU KÖŞKÜ ARKEOMETRİK ÇALIŞMALARI, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1(2),* 29-42.	OM, XRF, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
57	Akgönül, M. S., & Eliüşük, M. (2016). Hasankeyf İmam Abdullah Zaviyesi Konservasyon ve Restorasyon Çalışmaları, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2/1),* 193-227.	XRF, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
58	Moayedian, S.M., & Hejazi, M. (2023). Flexural strength evaluation of Persian clay brick masonry with gypsum mortar, *European Journal of Environmental and Civil Engineering.*	eğilme/bükülme testi
59	Gómez-Robles, L., & Melica, D. (2024). Characterisation and Contextualisation of Mortars from the 19th and First Half of the 20th Centuries in Muharraq, Bahrain, *International Journal of Architectural Heritage.*	XRD
60	Liu, X., Ma, X.B., & Zhang, B. (2016). Analytical Investigations of Traditional Masonry Mortars from Ancient City Walls Built during Ming and Qing Dynasties in China, *International Journal of Architectural Heritage, 10,* 663-673.	OM, SEM, XRD, TGA-DSC, spot testler (iyot-potasyum reaktifi, Benedict reaktifi, indirgeme fenolftalein reaktifi, Coomassie parlak mavi ve sodyum periyodat oksidasyon gliserin asetil aseton)
61	Dunn, E.A., & Rapp, G.R. (2004). Characterization of Mortars and Pozzolanic Materials from Umm al-Jimal, *Studies in Conservation, 49,* 145-160.	OM, XRD, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
62	Meng, C., Zhang, H., Zhang, B., & Fang, S. (2015). Chemical and Microscopic Study of Masonry Mortar in Ancient Pagodas in East China, *International Journal of Architectural Heritage, 9,* 942-948.	XRD, SEM-EDX, spot testler (nişasta testi, kan testi, şekeri düşürme testi, protein testi, gliserit testi)

63	Solongo, S., Ochir, A., Tengis, S., Fitzsimmons, K.E., & Hublin, J. (2016). Luminescence dating of mortar and terracotta from a Royal Tomb at Ulaankhermiin Shoroon Bumbagar, Mongolia, *STAR: Science & Technology of Archaeological Research, 2,* 235-242.	OSL
64	Kučková, Š., Šantrůček, J., Adamec, M., Hynek, R., & Zeman, A. (2016). Chemical analysis of Gothic mortar from a bridge pier in Roudnice nad Labem (Czech Republic), *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 39,* 739-744.	OM, SEM-EDX, XRD, HPLC, MS
65	Dietzel, M., Schön, F., Heinrichs, J., Deditius, A.P., & Leis, A. (2016). Tracing formation and durability of calcite in a Punic–Roman cistern mortar (Pantelleria Island, Italy), *Isotopes in Environmental and Health Studies, 52,* 112-127.	XRD, OM, TGA-DTA, ICP, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
66	Shekofteh, A., & Oudbashi, O. (2019). Chemical and Microscopic Investigation of Ancient Mortar and Plaster from the Middle Elamite Period Tepti Ahar's Vaulted Tomb, Southwestern Iran, *International Journal of Architectural Heritage, 14,* 1269-1283.	XRF, XRD, SEM-EDX
67	Zhai, K., Zhang, B., & Zhu, L. (2023). A New Proposed Semi-Quantitative Method for the Organic Additives Analysis in Traditional Lime Mortar, *SSRN Electronic Journal, 62,* 284-292.	spot testler (protein testi, kan testi, çözünür şeker testi)
68	Mantzana, E., Zimi, E., Kazolias, A., & Iliopoulos, I. (2024). The analysis of floor mosaic mortar substrates of Ancient Messene, southern Peloponnese, Greece. First results of materials identification and technological characteristics research, *Journal of Archaeological Science: Reports, 54.*	OM, XRD, SEM-EDX, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
69	Bilgen, N., & Olgun, A. (2012). Chemical and mineralogical characterization of archaeologicam building materials from Seyitomer Hoyuk Kutahya, Turkey, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 12(1),* 1-9.	XRF, XRD, SEM, TGA-DTA
70	Liritzis, I., Kilikoglou, Al-Otaibi, F.M., Drivaliari, A., Polychroniadou, E., & Perdikatsis, V. (2015). MORTAR ANALYSIS OF WALL PAINTING AT AMFISSA CATHEDRAL FOR CONSERVATION – RESTORATION PURPOSES, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 15(3),* 301-311.	XRD, SEM-EDX, OM, fiziksel test (basınç dayanımı)
71	Ramírez, M., Llinares, J., Soriano, M., Sáiz, B., and Curiel, J. (2015) Characterization of materials used in thequart towers (valencia, spain) prior to restoration, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 15(1),* 61-71.	OM, SEM-EDX, XRD
72	Sammarco, M., Margiotta, S., Foresi, L.M., & Ceraudo, G. (2015). Characterization and Provenance of Building Materials from the Roman Pier at San Cataldo (Lecce, Southern Apulia, Italy): a Lithostratigraphical and Micropaleonthological Approach, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 15(2),* 101-112.	OM
73	Benedetto, C.D., Graziano, S.F., Guarino, V., Rispoli, C., Munzi, P., Morra, V.B., & Cappelletti, P. (2018). ROMANS' ESTABLISHED SKILLS: MORTARS FROM D46b MAUSOLEUM, PORTA MEDIANA NECROPOLIS, CUMA (NAPLES), *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 18(5),* 131-146.	OM, XRD, SEM-EDX
74	Felekoğlu, B., Gödek, E., Ersoy, A., Kusoglu, I.M., & Hasözbek, A. (2016). PHYSICAL, MECHANICAL AND MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF BASILICA PLASTERS AND BOULEUTERION MORTARS IN SMYRNA	PLM, SEM-EDX, XRD, fiziksel testler (su emme kapasitesi, kütle yoğunluğu ve sertlik),

	AGORA, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 16(1),* 193-202.	granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
75	Sekhaneh, W.A., Shiyyab, A., Arinat, M., & Gharaibeh, N. (2020). USE OF FTIR AND THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS OF ANCIENT MORTAR FROM THE CHURCH OF THE CROSS IN GERASA (JORDAN) FOR CONSERVATION PURPOSES, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 20(3),* 159-174.	TGA-DTA, XRD, FTIR
76	Arinat, M., Shiyyab, A., & Sekhaneh, W.A. (2020). ANALYTICAL CHARACTERIZATION OF ANCIENT MOSAIC FLOOR PREPARATORY LAYERS AND TESSERAE FROM THE HIPPOLYTUS HALL IN MADABA, JORDAN: CASE STUDY, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 20(3),* 149-158.	XRD, SEM-EDX
77	Noei, S. (2022). DETAILED DOCUMENTATION AND IN SITU CONSERVATION ACCORDING TO MORTAR CHARACTERISATION OF OPUS SECTILE UNCOVERED IN THE SAINT PHILIP CHURCH OF HIERAPOLIS (PAMUKKALE-TURKEY), *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 22(2),* 123-137.	PLM, SEM-EDX, LOI, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
78	Theologitis, A., Kapridaki, C., Kallithrakas-Kontos, N.G., Maravelaki-Kalaitzaki, P., & Fotiou, A. (2021). MORTAR AND PLASTER ANALYSIS AS A DIRECTIVE TO THE DESIGN OF COMPATIBLE RESTORATION MATERIALS IN FRANGOKASTELLO (CRETE). *Mediterranean Archaeology & Archaeometry, 21(1),* 109-120.	OM, FTIR, XRD, TGA-DTA
79	Bilgilioğlu, H. (2023). Tarihi harç örneklerinin çoklu analitik yöntemler kullanılarak incelenmesi: Tyana Roma Hamamı (Niğde-Kemerhisar) örneği, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(4),* 1157-1167.	XRF, XRD, OM, pH ve iletkenlik ölçümü, fiziksel testler (özgül ağırlık), granülometrik analiz (elek analizi)
80	Hormes, J., Xiao, Q., Hu, Y., Bläuer, C., Diekamp, A., Goll, J., & Bovenkamp, G.L. (2015). Mortar samples from the Abbey of Saint John at Müstair: a combined spatially resolved X-ray fluorescence and X-ray absorption (XANES) study, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 30,* 702-706.	XRF, XANES (X-ray absorption near edge structure)
81	Shivakumar, M., & Selvaraj, T. (2020). A scientific study on the role of organic lime mortars of Padmanabhapuram Palace, Thuckalay, Tamilnadu, India, *The European Physical Journal Plus, 135.*	XRF, XRD, TGA-DTA, SEM-EDX, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
82	Koralay, T., Kıymaz, G. & Şimşek, C. (2023). Spectroscopic, petrographic, chemical analyses and luminescence dating of historical mortar from the Western Portic ground mosaics of Northern Sacred Agora (WPNSA) at Laodicea ancient city (Denizli-Turkey), *Periodico di Mineralogia, 92,* 97-119	PLM, OM, SEM, XRD, XRF, LOI, OSL, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi), pH ve tuzluluk ölçümü
83	Marzaioli, F., Lubritto, C., Nonni, S., Passariello, I., Capano, M., Ottaviano, L., & Terrasi, F. (2014). Characterisation of a new protocol for mortar dating: 14C evidences, *Open Journal of Archaeometry, 2,* 55-59.	SEM, XRD, C14

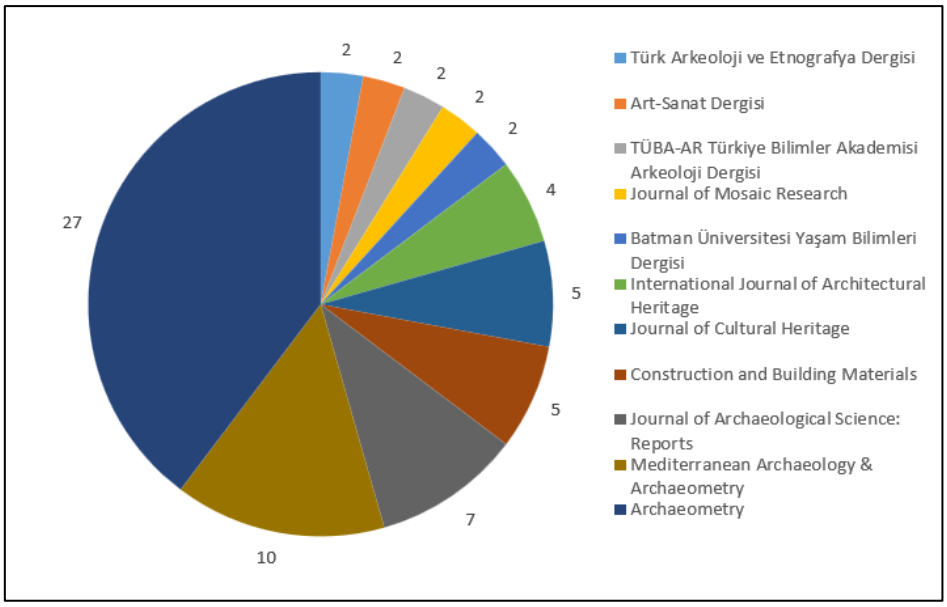
84	Sanjurjo-Sánchez, J., Blanco-Rotea, R., Benavides, R., Freire-Lista, D.M., Sánchez-Pardo, J.C., Prudêncio, I., Dias, I., & Burbidge, C.I. (2024). Dating mortars and bricks of Santalla de Bóveda Monument (Lugo, NW Spain), *Journal of Cultural Heritage, 67,* 488-499.	C14, OSL
85	Urbanová, P., Hourcade, D., Ney, C., & Guibert, P. (2015). Sources of uncertainties in OSL dating of archaeological mortars: The case study of the Roman amphitheatre "Palais-Gallien" in Bordeaux, *Radiation Measurements, 72,* 100-110.	OSL, SEM-EDX
86	Pizzo, P., Válek, J., Kozlovcev, P., Frankeová, D., & Viani, A. (2024). Plasters and mortars from the theatre in Nea Paphos (Cyprus): A multidisciplinary study, *Journal of Archaeological Science: Reports, 57.*	OM, XRD, TGA-DSC, SEM-EDX
87	Genestar, C., Pons, C., & Más, A. (2006). Analytical characterisation of ancient mortars from the archaeological Roman city of Pollentia (Balearic Islands, Spain), *Analytica Chimica Acta, 557,* 373-379.	FTIR, XRD, TGA
88	Medeghini, L., Calzolari, L., Botticelli, M., Di Fazio, M., De Vito, C., Pettiti, I., Bardelli, F., & Mignardi, S. (2024). The secret of ancient Roman hydraulic mortar: the lesson learnt from the past for future cements, *Cement and Concrete Composites, 148.*	OM, XRD, TGA-DSC, FTIR, XANES, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi), nitrojen adsorpsiyonu
89	Rispoli, C., Montesano, G., Verde, M., Balassone, G., Columbu, S., De Bonis, A., Di Benedetto, C., D'Uva, F., Esposito, R., Graziano, S.F., Mercurio, M., Morra, V., & Cappelletti, P. (2024). The key to ancient Roman mortars hydraulicity: ceramic fragments or volcanic materials? A lesson from the Phlegrean archaeological area (southern Italy), *Construction and Building Materials, 411.*	PLM, TGA-DSC, XRD, PMIP
90	Meir, I.A., Freidin, C., & Gilead, I. (2005). Analysis of Byzantine mortars from the Negev Desert, Israel, and subsequent environmental and economic implications, *Journal of Archaeological Science, 32,* 767-773.	SEM, XRD
91	Fort, R., Varas-Muriel, M., Zoghlami, K., Ergenç, D., & Zaddem, A. (2024). Analytical characterisation of 1st- and 2nd-century Roman mortars at the Utica archaeological site (Tunisia): Construction phases and provenance of the raw materials, *Journal of Archaeological Science: Reports, 54.*	PLM, SEM-EDX, XRD, TGA-DSC-DTA, tuzluluk ölçümü, renk tespiti
92	Gao, F., Zhou, X., Zhou, H., Li, M., Tong, H., & Liu, S. (2016). Characterization and analysis of sandstone substrate, mortar layers, gold foils, and paintings of the Avalokitesvara Statues in Dazu County (China), *Journal of Cultural Heritage, 21,* 881-888.	XRD
93	Lichtenberger, A., Lindroos, A., Raja, R., & Heinemeier, J. (2015). Radiocarbon analysis of mortar from Roman and Byzantine water management installations in the Northwest Quarter of Jerash, Jordan, *Journal of Archaeological Science: Reports, 2,* 114-127.	C14
94	Pineda, P., Medina-Carrasco, S., Iranzo, A., Borau, L., & García-Jiménez, I. (2022). Pore structure and interdisciplinary analyses in Roman mortars: Building techniques and durability factors identification, *Construction and Building Materials, 317.*	XRF, XRD, TGA-DSC, PLM, SEM-EDX, μ-XRD, PMIP

95	Piovesan, R., Mazzoli, C., & Maritan, L. (2023). Production recipes of mortar-based materials from ancient Pompeii by quantitative image analysis approach: The microstratigraphy of plasters in the Temple of Venus, *Journal of Cultural Heritage, 59,* 57-68.	PLM, SEM-EDX
96	Donais, M.K., Alrais, M., Konomi, K., George, D.B., Ramundt, W.H., & Smith, E. (2020). Energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry characterization of wall mortars with principal component analysis: Phasing and ex situ versus in situ sampling, *Journal of Cultural Heritage, 43,* 90-97.	XRF
97	Milanesio, E., Storta, E., Gambino, F., Appolonia, L., Borghi, A., & Glarey, A. (2022). Petrographic characterization of historic mortar as a tool in archaeologic study: Examples from two medieval castles of Aosta Valley, Northwestern Italy, *Journal of Archaeological Science: Reports, 46.*	OM, SEM-EDX, XRD,
98	Borsoi, G., Santos Silva, A., Menezes, P.L., Candeias, A., & Mirão, J. (2019). Analytical characterization of ancient mortars from the archaeological roman site of Pisões (Beja, Portugal), *Construction and Building Materials, 204,* 597-608.	OM, SEM-EDX, XRD, TGA-DTA, granülometrik analiz (asidik bağlayıcı analizi ve elek analizi)
99	Leone, G., Vita, A.D., Magnani, A., & Rossi, C. (2016). Characterization of archaeological mortars from Herculaneum, *Thermochimica Acta, 624,* 86-94.	OM, XRF, TGA-DTG
100	Urosevic, M., Jiménez-Desmond, D., Arizzi, A., Pozo-Antonio, J.S., Moreno Prieto, C., & Vila Oblitas, M. (2023). Analysis of pigments and mortars from the wall paintings of the Roman archaeological site of Las Dunas (San Pedro de Alcántara, Malaga S Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports, 52.*	OM, SEM-EDX, XRD



Grafik 1. İncelenen makalelerde en sık kullanılan arkeometrik yöntemler

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Grafik 2. Çalışmada en çok makale incelenen dergiler

KONSERVAYON VE ARKEOMETRİ

Eserlerin belgelenmesi ve bunun sürdürülebilirliği bir konservatörün başlıca görevlerindendir (Şener, 2012:206). Bu amaç doğrultusunda Venedik Tüzüğü'nün ikinci maddesinde de bahsedildiği üzere farklı bilimlerden ve yöntemlerden yararlanılmalıdır (Venedik Tüzüğü, 1964). Kültür varlıklarının uzun yıllar varlığını sürdürebilmesi, uygulanacak koruma ve onarım tekniğinin yanı sıra, kullanılacak malzemenin eserin özgün nitelikleriyle uyumlu olmasına ve bütünlük göstermesine büyük ölçüde bağlıdır (Eskici 2006:168). Harçlar söz konusu olduğunda bu özellikler bağlayıcı ve agregaların türü ve oranı, tanecik boyutu, kırılganlık, gözeneklilik, basınç dayanımı, donma-çözünme gibi fiziksel değişkenleri ve içerdiği çözünebilir tuzlar olarak sıralanabilir.

Arkeometri, arkeolojik çalışmalarla ortaya çıkarılan eser ya da malzemenin, yaş tayini, mineralojik, gemolojik, kimyasal, spektroskopik, mikromorfolojik ve mekanik analizlerini gerçekleştirerek inceleyen bilim dalıdır (Güney, 2017:92). Konservasyon bilimi için yürütülecek arkeometrik çalışmalarla kültür varlığının mevcut durumlarının tespit edilmesi (bozulma durumu, yapım malzemesi ve teknik vb.), gelecekte yapılacak onarımlara bilgi kaynağı olması, eserin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin tespit edilerek değerlendirilmesi ile yanlış tespit ve uygulamalardan kaçınılması sağlanmaktadır (Çağlar Eryurt, 2019:10). Arkeometrinin cevap aradığı malzemenin niteliği, ne zaman, hangi teknikle ve nerede üretildiği, hangi amaçlarla kullanıldığı gibi sorular arkeolog, antropolog ve konservatörleri yönlendirerek yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutmaktadır (Akyol 2013:59).

HARÇLARDA KULLANILAN BAŞLICA ARKEOMETRİK YÖNTEMLER

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

XRD (X-ray Diffraction) Yöntemi

X-ışını kırınımı (XRD), inorganik malzemelerin bileşimini ve kristal yapısını hakkında bilgi veren malzeme karakterizasyonu alanında önemli bir tekniktir (Uvarov vd., 2015:773; Web 1). Tahribatsız bu yöntemde minerallerin, metallerin ve alaşımların, inorganik ve organik malzemelerin kristal yapılarının belirlenmesinde başarıyla uygulanabilir (Uvarov vd., 2015:773). Bu teknikte numuneye x-ışını ışınlarını gönderilir ve yansıyan kırınım açısının, yoğunluğunun belirlenmesiyle analiz sonuçları elde edilir (Işık, 2018:720; Web 1). Numune için özel bir ön işlemine gerek kalmadan 0,01'den yaklaşık 1 cm^2'ye kadar nispeten geniş bir numune alanını analiz edebilme yeteneği XRD tekniğinin avantajlarındandır (Uvarov vd., 2015:773)

Bir arkeometrist tarafından yapılan analiz ve verilerin aktarılmasıyla arkeologlar, sanat tarihçiler ve antropologlar, tarihsel ilişkilendirmede bulunabilirler ya da konservatörler için uygun malzemenin seçilmesine olanak sağlanır. XRD analiz yöntemi çoğunlukla çömlek, metal, pigment, sıva ve harç gibi birçok farklı tarihi eser üzerinde uygulanabilmektedir (Işık, 2018:720).

İnce Kesit Optik Mikroskop (OM-PLM, optical microscope, polarized light microscopy) Analizi

Harçların petrografik özelliklerini incelemek için kullanılan arkeometrik yöntemlerden biri optik mikroskop kullanılarak yapılan ince kesit analizidir. Alınacak ince kesitin dağılmaması için harç örneği uygun bir sağlamlaştırıcı reçineyle kaplanarak yaklaşık 0,030-0,005 mm kalınlığında kesilir. Optik mikroskop aracılığıyla yapılacak ince kesit analizi ile deneyimli bir kullanıcı ya da bir bilgisayar programı desteğiyle harcın bağlayıcı türü ve dağılımı, agrega dağılımı, türü, tanecik boyutu ve şekli, mineral ve doku özellikleri belirlenebilir (KUDEB, 2011:69; Güney, 2017:93; Akyol & Yılmaz, 2020:649).

SEM-EDX (Scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectroscopy)

Karakterizasyon ve mikro bozulmaların belirlenmesi için kullanılan diğer bir arkeometrik yöntem ise SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) cihazıdır (Güney, 2017:93; Işık, 2018:716). SEM cihazı, yüksek enerjili elektronlarla numune yüzeyinin taranması prensibiyle çalışır (Güney, 2017:93). Bir elektron tabancasından yayılarak çıkan elektronlar bir veya iki yoğunlaştırıcı mercek kullanılarak çapı yaklaşık 0,4-5 nm'ye kadar daraltılır. Işın daha sonra numuneyle etkileşime girmeden önce ışının x ve y eksenlerinde saptırılması ve numune topografisinin düzgün oluşturulması için elektron kolonundaki bir çift saptırma bobininden geçer. Taramalı elektron mikroskobunun, ikincil elektronlar, geri saçılan elektronlar ve karakteristik X ışınları dahil olmak üzere farklı sinyaller üretmek için numune içindeki farklı derinliklerdeki atomlarla etkileşime girer. Bu sinyallerin her biri kendine ait dedektörler tarafından toplanarak numunenin topografik görüntüsü elde edilir (KUDEB, 2011:76; Web 2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Elektron mikroskobu ile elde edilen verilerin örnek hakkında bir ön bilgi vermekte yetersiz kaldığı durumlarda EDS/EDX (Enerji Dağılımı X- Işını Spektroskopisi) bağlantısıyla bir örneğin bileşenlerinin kimyasal karakterizasyon analizi gerçekleştirilebilir (Işık, 2018:719). EDX'in çalışma prensibi, kaynaktan gelen yüksek enerjili elektromanyetik radyasyonun (X-ışınları) bir atomdan 'çekirdek' elektronları (en dış kabukta olmayan elektronlar) koparması ve bunun sonucunda mevcut boşluğa geçen yüksek enerjili elektronun düşük enerjiye geçişi sırasında yaydığı enerjinin dedektör tarafından toplanmasıyla sağlanır. Bu süreçte açığa çıkan enerji periyodik tablodaki her bir element için benzersiz olup malzemelerin karakterizasyonuyla beraber hangi oranda mevcut olduklarını belirlemek için de kullanılabilir (Web 3). SEM tek başına ya da EDX eklentisiyle birlikte ile harç, sıva, taş, seramik, ahşap, kağıt, tekstil, cam, metal ve boya gibi organik ve inorganik pek çok malzemenin analizi yapılır (Güney, 2017:93).

TGA (Thermogravimetric Analysis)

Termogravimetrik analiz, sıcaklığa maruz bırakılan bir numunede, zaman içerisinde değişen fiziksel veya kimyasal özelliklerin kayıt altına alınması yöntemidir. TGA cihazı numune kütlesini, zamanı ve sıcaklığı izler ve kaydeder. Analizör, bir sıcaklık programlayıcısı ve kontrol cihazı (termo-denge) ile kapalı bir fırın içindeki bir numune tavasına bağlanan hassas bir mikro teraziden oluşur (Saadatkhah, 2019:34). Tahribatlı bir analiz yöntemidir ve harçlarda nem, bağlayıcı, agrega ve varsa organik madde miktarı belirlenebilir (Web 4).

XRF (X-ray Fluorescence) Yöntemi

Harçların karakterizasyonunda kullanılan bir diğer yöntem de tahribatlı XRF yöntemidir (Urtekin, 2021:45). Bu yöntemde kaynaktan çıkan X ışınları numunedeki atomların çekirdeğe en yakın yörüngeden elektron koparır. Daha sonra bu yörünge oluşan boşluk bir dış yörüngedeki elektronla doldurulur. Uygulamaya maruz kalan atomun yörünge sayısı kadar bu süreç devam eder ve her bir elektron geçişi sırasında oluşan ve o elemente özgü floresan ışıma ile örneğin karakterizasyon tespit edilir (Aydın, 2023:425).

Granülometrik Analizler

Harç numunesindeki agrega, bağlayıcı ve organik madde miktarını tespit etmek amacıyla yapılan kantitatif bir yöntemdir. Numunelerin belli sıcaklıklarda kalsinasyonu (kızdırma kaybı) sonucu tartılması ya da belli derişimdeki aside maruz bırakılan numunenin yıkama ve kurutma işlemlerinin ardından farklı numaralardaki eleklerden geçirilerek yapılan yüzdesel hesaplamalar sonucu elde edilir (Akyol & Yılmaz, 2020:649; Dalgıç vd., 2023:121).

Kalsinasyon tekniğinde harç numunesi kurutulduktan sonra etüvde 105°C, kül fırınında 550°C ve 1050°C'ye kadar ısıtılması ve desikatörde tartılmasıyla analiz gerçekleştirilir. 105°C'de

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

nem, 550°C'de karbon bazlı organik maddeler, 550°C ve 1050°C arasında da $CaCO_3$ içeriği yapıdan ayrışır (Walter & Dean, 1974:242; KUDEB, 2011:63).

Asidik uygulamalarda genellikle HCl (hidroklorik asit) kullanılırken salisilik asit ve EDTA (Etilen diamin tetraasetik asit) kullanılan çalışmalar da bulunmaktadır (Casadio, 2005:675).

DEĞERLENDİRME

Harçların analizinde kullanılan arkeometrik yöntemler incelendiğinde değerlendirmeye alınan makalelerde en çok XRF, XRD, optik mikroskoplu ince kesit analizi, TGA, SEM-EDX ve granülometrik kalsinasyon ve asit kaybı metotlarının kullanıldığı görülmektedir. Harçları incelediğimizde ana bileşenlerinin homojen dağılım oluşturması beklenen bağlayıcı ile değişik şekil ve boyutlardaki tanecik yapılı agregalardan oluşan kompozit bir materyal karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda söz konusu arkeometrik analiz yöntemlerinin malzeme karakterizasyonu, topografik görüntüleme, malzeme dağılım ve boyut verilerini elde etme amaçlı olduğu dikkate alındığında harçlarda tercih edilme nedenleri anlaşılmaktadır. Amacımıza göre bahsi geçen yöntemlerin herhangi birini kullanarak harç hakkında bir bilgi ediniyor olsak bile, verilerin doğruluğunu arttırmak için aynı örnekte birkaç farklı arkeometrik analiz yöntemini kullanmak yararlı olacaktır. Örneğin, agreganın yüzdesel dağılımı ince kesit analiziyle yapılabileceği gibi kalsinasyon yöntemi de uygulanarak daha geçerli bir sonuç elde edilir. Karakterizasyon için SEM-EDX cihazları kullanılabilirken XRF cihazıyla daha kesin sonuçlar almak bilimsel açıdan daha doğru olacaktır. Yapılacak arkeometrik analiz yöntemlerinin birbirini doğrulaması hem konservasyon işlemi sırasında uygulanacak malzemenin seçimi hem de arkeolojik, antropolojik, mineralojik, kültürel veya sanatsal ilişkilendirmeler için oldukça önemlidir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KAYNAKÇA

Akman, S. M. (2003). Yapı Malzemelerinin Tarihsel Gelişimi, *Türkiye Mühendislik Haberleri, 426,* 30-36.

Aköz, F. (2017). Tarihi Yapılarda Kullanılan Harçlar ve Özellikleri, *Restorasyon Yıllığı, Vakıflar Genel Müdürlüğü, 15,* 102-111.

Akyol, A. A., (2013). Dünyada ve Türkiye'de Arkeometrinin Dünü ve Bugünü, *K. Levent Zoroğlu'na Armağan Studies in Honour of K Levent Zoroğlu*, 55-62.

Akyol, A.A., & Yılmaz, M. (2020). Hasankeyf Sultan Süleyman Cami Minaresi Harç Örneklerinin Arkeometik Analizleri, *Cedrus,* 643-658.

Alberti, L. vd. (2013). *Technician Training for the Maintenance of In Situ Mosaics,* The Getty Conservation Institute, Los Angeles.

Ali, A., Chiang, Y.W., & Santos, R.M. (2021). X-Ray Diffraction Techniques for Mineral Characterization: A Review for Engineers of the Fundamentals, Applications, and Research Directions, *Minerals, 12.*

Artioli, G. vd., (2019). The Vitruvian legacy: Mortars and binders before and after the Roman world, *EMU Notes in Mineralogy, 20,* 151-202.

Aslan, G. (2019). *Mozaikli Villa (Tripolis-Denizli) Mekan Duvarlarında Kullanılan Harçların Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi,* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Arkeoloji Enstitüsü. Denizli.

Aydın, M. (2023). Mozaik Araştırmalarında Kullanılan Arkeometrik Yöntemler ve Örnekleri, *Journal of Mosaic Research, 16,* 421-429.

Borelli, E. (1999). Binders, Conservation of Architectural Heritage, *Historic Structures And Materials, ARC Laboratory Handbook, 4,* Rome.

Casadio, F., Chiari, G., & Simon, S. (2005). EVALUATION OF BINDER/AGGREGATE RATIOS IN ARCHAEOLOGICAL LIME MORTARS WITH CARBONATE AGGREGATE: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CHEMICAL, MECHANICAL AND MICROSCOPIC APPROACHES*, *Archaeometry, 47(4),* 671-689.

Çağlar Eryurt, B. (2019). Müze Koleksiyonlarındaki Tuval Resimlerinin Koruma Durumlarına İlişkin Belgeleme Çalışmalarının Önemi, *Yedi: Sanat Tasarım ve Bilim Dergisi, 22,* 9-18.

Dalgıç, Y., Arıkan, N., Esen, S., Doğan, T., vd. (2023). Şamanistik Bezemeleriyle İsa Sofi Türbesi: Sıva Karakterizasyonu ve C-14 Analizi, *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi, 86,* 119-129.

Davey, N. (1965). *A History of Building Materials,* London.

Eskici, B., Akyol, A. A., & Kadıoğlu, Y. K. (2006). Erzurum Yakutiye Medresesi Yapı Malzemeleri, Bozulmalar ve Koruma Problemleri, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(1),* 165-188.

Güney, H. (2017). JEOLOJİ VE GEMOLOJİ BİLİMLERİNDE KULLANILAN TAHRİBATSIZ ARKEOMETRİK YÖNTEMLER VE CİHAZLARIN GÜNÜMÜZ ARKEOLOJİ BİLİMİNDE KULLANIMI VE GEREKLİLİĞİ, *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat, 2(2),* 89-98.

Gür, D., Acun Özgünler, S. (2021). Tarihi Yapılarda Kullanılan Harç Malzemeleri ve Onarımda Kullanılan Malzemelerin Harca Kazandırdığı Özelliklerin İrdelenmesi, *Mimarlik Bilimlerinde Araştırma ve Uygulamalar-I,* Livre de Lyon Yayınevi, 103-133.

Haddow, S. D. (2015). *Çatalhöyük 2015 Archive Reports*.

Işık, İ. (2018). Karakterizasyon ve Tarihlendirme Çalışmalarının Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi, *Cedrus,* 6, 713-736.

Kaplan, Z., vd. (2017). Roma Dönemi Döşeme Mozaiklerinin Yapım Tekniği ve Malzeme Özellikleri, *Uluslararası Katılımlı 6. Tarihi Yapıların Korunması ve Güçlendirilmesi Sempozyumu*, Trabzon, 237-245.

Kenyon, K. M. (1954). Ancient Jericho. *Scientific American*, *190(4),* 76–83.
KUDEB. (2011). *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvar El Kitabı,* İstanbul.

Malinowski, R. (1981). *Ancient Mortars And Concretes; Durability Aspects, Mortars, Cemeilts and Grouts used in the Conservation of Historic Buildings, Symposium 3,* Rome, 341-350.

Masi, F., Stefanou, I., & Vannucci, P. (2018). A study on the effects of an explosion in the Pantheon of Rome, *Engineering Structures, 164,* 259-273.

Moropoulou, A. vd. (2005). Composite Materials in Ancient Structures, *Cement and Concrete Composites, 2,* 295-300.

Palomo, A. vd. (2002). *Historic Mortars: Characterization and Durability,* New Tendencies for Research, Eduardo Torroja Institute, Madrid.

Saadatkhah, N., Carillo Garcia, A., Ackermann, S.L., Leclerc, P., Latifi, M., Samih, S., Patience, G.S., & Chaouki, J. (2019). Experimental methods in chemical engineering: Thermogravimetric analysis—TGA, *The Canadian Journal of Chemical Engineering, 98,* 34-43.

Sağın, E.U., Duran, H.E., & Böke, H. (2021). Lime mortar technology in ancient eastern Roman provinces, *Journal of Archaeological Science: Reports, 39.*

Şener, Y. S. (2012). Arkeolojik Alanda In situ (Yerinde) Mozaik Koruma Yöntemleri, *Journal of MosaicResearch, 5,* 201-220.

Tez, Z. (2022). *Mimarlık, İnşaat ve Kent Olgusunun Tarihsel Serüveni,* Doruk Yayımcılık.

Uğur, T. (2011). *Perge Antik Kenti'ne Ait Mozaik Harçlarının Karakterizasyonu,* İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Uğur, T. ve Güleç, A. (2016). Harç, Sıva ve Diğer Kompozit Malzemelerde Kullanılan Bağlayıcılar ve Özellikleri, *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi, 17,* 77-91.

Urtekin, E. (2021). Bazı Arkeometrik Yöntemler ile Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar, Araştırma Çalışması.

Uvarov, V.M., Popov, I., & Rozenberg, S. (2015). X-ray Diffraction and SEM Investigation of Wall Paintings Found in the Roman Temple Complex at Horvat Omrit, Israel, *Archaeometry, 57,* 773-787.

Venedik Tüzüğü. (1964).

Walter, E. & Dean, J.R. (1974). Determination of Carbonate and Organic Matter in Calcareous Sediments and Sedimentary Rocks by Loss on Ignition: Comparison with Other Methods. *Journal of Sedimentary Petrology, 44,* 242-248.

Web 1: https://chem.libretexts.org/Courses/Franklin_and_Marshall_College/Introduction_to_Materials_Characterization__CHM_412_Collaborative_Text/Diffraction_Techniques/X-ray_diffraction_(XRD)_basics_and_application#Works_cited erişim tarihi: 01.06.2024

Web 2: https://chem.libretexts.org/Courses/Franklin_and_Marshall_College/Introduction_to_Materials_Characterization__CHM_412_Collaborative_Text/Electron_and_Probe_Microscopy/Scanning_electron_microscopy_(SEM) erişim tarihi: 01.06.2024

Web 3: https://chem.libretexts.org/Courses/Franklin_and_Marshall_College/Introduction_to_Materials_Characterization__CHM_412_Collaborative_Text/Spectroscopy/Energy-Dispersive_X-ray_Spectroscopy_(EDS) erişim tarihi: 01.06.2024

Web 4: https://chem.libretexts.org/Courses/Franklin_and_Marshall_College/Introduction_to_Materials_Characterization__CHM_412_Collaborative_Text/Thermal_Analysis/Thermogravimetric_analysis_(TGA) erişim tarihi: 01.06.2024

Wilkie, S. ve Dyer, T. (2023). Mortar and Concrete: Precursors to Modern Materials, *International Journal of Architectural Heritage*.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DEMİR ESERLERDE TEMEL ARKEOMETRİK ANALİZLER: X-RAY RADYOGRAFİ

Fatma ÖZEN [1]
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi,
fatma.ozen@hbv.edu.tr - ORCID ID-0009-0007-4836-4769
Ali Akın AKYOL [2]
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi,
ali.akyol@hbv.edu.tr/aliakinakyol@gmail.com
ORCID -0000-0002-4174-575X

ÖZET

Antik çağ metalleri içinde bakırdan sonra en fazla buluntu veren bir diğer metal de demirdir. Bakır ve bakır alaşımların aksine demir eserlerin bozulma süreçleri ve korunma yöntemleri oldukça farklıdır. Çünkü, kazılarla açığa çıkan demir buluntular, demir elementinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı tümüyle kontrol edilemeyen koruma onarım süreçlerine sahiptirler. Yüzey korozyonu sebebiyle çoğu eser, orijinal şeklini kaybeder ve amorf şekillere bürünebilmektedir. Özellikle konservasyon öncesi belgeleme çalışmalarında şekli ve fonksiyonu belli olamayacak kadar bozulmuş demir objeler için uygulanan en temel arkeometrik yöntem radyografidir. Radyografi yöntemi metodolojik olarak X-ışınları prensipleri ile ilgilidir. Arkeolojik metallerin arkeometrik çalışmalarında radyografi yöntemi en temel analiz yöntemleri arasında yer almaktadır. Dünyada koruma onarım yaklaşımlarının oluşturulmasında sıklıkla kullanılmasına rağmen, ülkemizde hakettiği değeri bulamamıştır. Bu çalışmada demir eserlerin bozulmalarının belgelenmesinde radyografi yönteminin rolü üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler : Koruma Onarım, Arkeometrik Analizler, Arkeolojik Demir, Demir Korozyonu, Radyografik Analizler, X-ışını Radyografisi

[1]Fatma ÖZEN, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kültür Varlıklarını Koruma
[2]Prof.Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BASIC ARCHAEOMETRIC ANALYSIS OF IRON ARTIFACTS:

X-RAY RADIOGRAPHY

ABSTRACT

Iron is another metal that yielded the highest number of finds after copper among the metals of antiquity. Unlike copper and copper alloys, the deterioration processes and conservation methods of iron artifacts are quite different. This is because iron artifacts uncovered by excavations have protection and repair processes that cannot be completely controlled due to the physical and chemical properties of the iron element. Due to surface corrosion, most artifacts lose their original shape and can take on amorphous shapes. Radiography is the most basic archaeometric method applied to iron objects that have deteriorated so much that their form and function cannot be determined, especially in pre-conservation documentation studies. Radiography is methodologically related to the principles of X-rays. In archaeometric studies of archaeological metals, radiography is one of the most basic analysis methods. Although it is frequently used in the creation of conservation repair approaches in the world, it has not found the value it deserves in our country. This study will focus on the role of radiography in the documentation of deterioration of iron artifacts.

Keywords : Conservation and Restoration, Archaeometric Analysis, Archaeological Iron, Iron Corrosion, Radiographic Analysis, X-ray Radiography

Giriş

Koruma; beşeri bilimler, sanat, bilim ve teknoloji ve zanaat gibi disiplinleri dikkate alması gereken disiplinler arası bir alandır. Her ne kadar asıl koruma müdahalesi eğitimli konservatörler tarafından gerçekleştirilse veya gerçekleştirilmesi gerekse de, bu müdahalenin derecesine yalnızca konservatör karar veremez. Bunun nedeni, korumanın kültürel bir nesne üzerinde yalnızca teknik bir işlem olmamasıdır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bu nedenle, bir nesne üzerinde bir koruma müdahalesi planlanırken, o nesne hakkında mümkün olduğunca çok bilginin konservatörün erişimine açık olması önemlidir. Örneğin, bu, nesnenin kökeninden başlayarak tarihini, belirli bir nesnenin yaratıldığı sırada mevcut olan teknoloji ve malzemeler de dahil olmak üzere tarihsel bağlamını, sonraki kullanımını ve orada tutulduğu koşulları içerir.

Bu nedenle, tarihçilerin ve sanat tarihçilerinin katkısının koruma için kritik olduğu açıktır. Ayrıca, nesnenin, onu oluşturan malzemelerin ve onu etkilemiş olabilecek herhangi bir bozulma sürecinin incelenmesi, uğramış olabileceği değişiklikleri ve çürümeyi etkili bir şekilde tanımlamak için bilimlerin katkısını gerektirir. Elde edilen bilimsel bilgilere dayanarak, uygun bir koruma yöntemi geliştirilebilir (Charola, Koestler, 2006, s.13).

Konservasyon Metodu

Ön İnceleme: Herhangi bir koruma müdahalesinin mantıklı bir prosedür izlemesi gerekir. Bu, görsel değerlendirme ve yakın geçmişi ve önceki koruma müdahalelerine ilişkin bilgiler de dahil olmak üzere mevcut tüm ilgili tarihsel verilerin derlenmesiyle başlar. Ardından objenin korunma durumuna ilişkin bir teşhis gereklidir. Obje sağlam mı? Herhangi bir bozulma var mı, varsa nedenleri nelerdir? Bu soruların yanı sıra, objeyi oluşturan malzemelerin tanımlanması, aşağıda ayrıntıları verilen çeşitli analitik tekniklerin desteğini gerektirir.

Bu analizlerden elde edilen sonuçlar çeşitli amaçlara hizmet etmektedir. İlk olarak, mevcut tarihi bilgilerle ilişkilendirilmeleri gerekir. Örneğin, bir seramik ya da resim üzerinde tespit edilen pigment, nesnenin üretildiği varsayılan yer ve zamanda mevcut muydu? Üretiminde kullanılan teknoloji, nesneyi ürettiği varsayılan kültüre ilişkin mevcut bilgilerle tutarlı mıydı? İkinci olarak, söz konusu nesne sağlam durumda mı yoksa bir miktar bozulma mı gösteriyor? Eğer öyleyse, bu bozulma aktif mi yoksa artık sona ermiş olan önceki bir çürüme sürecinin kalıntısı mı?

Bunlar, bir koruma işleminin gerekli olup olmadığını belirlemek için ele alınması gereken temel sorulardır; ve bir işlem gerekli ise, en uygun yöntem ve malzeme belirlenmelidir. Son olarak, bu ön inceleme ve çalışma sonucunda, sonraki işlem(ler) veya objenin hangi koşul(lar)da saklanması veya sergilenmesi gerektiğine ilişkin önerileri içeren bir durum raporu hazırlanmalıdır (Charola, Koestler, 2006, s.13).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Analitik Yöntemler: Bir nesnenin incelenmesi ilk olarak büyüteç ve mikroskop kullanımıyla desteklenen görsel bir inceleme ile başlar. Nesnelerin görsel olarak incelenmesi her zaman kolay değildir, çünkü bir nesnenin yapımının ayrıntıları her zaman hemen belli olmaz: yüzey özellikleri ve dekorasyon korozyon katmanları altında gizlenmiş olabilir, birleşimler dahili olabilir ve bazen döküm veya işleme belirtileri yalnızca metalin içinde bulunabilir. Daha sonra, gerekirse, nesnenin belirli yönlerini incelemek için diğer analitik teknikler kullanılabilir. İhtiyaç duyulan tüm cevapları sağlayacak tek bir analitik yöntem yoktur. Nesneye ve incelenecek soruna bağlı olarak, farklı tekniklerin kullanılması gerekir. Birçok durumda, elde edilen verileri doğrulamak için iki veya daha fazla teknik kullanılmalıdır (Charola, Koestler, 2006, s.13).

Bir elementin veya bileşiğin varlığını tespit etmek söz konusu olduğunda analitik tekniklerin farklı hassasiyet derecelerine sahip olduğunu unutmamak da önemlidir. Bu nedenle, belirli bir elementin bulunamaması, bu elementin numunede bulunmadığı anlamına gelmeyebilir, bunun yerine kullanılan tekniğin düşük konsantrasyonda tespit etmek için gerekli hassasiyete sahip olmadığı anlamına gelebilir. Bir yöntemin hassasiyeti hem yönteme hem de tespit edilecek element veya bileşiğe bağlıdır. Çoğu durumda, "matrise", yani nesnenin içinde ilişkili olduğu diğer bileşiklere de bağlı olacaktır.

Koruma amaçlı en kullanışlı teknikler, belirli bir elementin, bileşiğin veya bileşik sınıfının varlığını tanımlayacak ve böylece numunenin nitel bir analizini sağlayacak olanlardır. Birçok durumda, bu analiz bulunan elementlerin veya bileşiklerin göreceli konsantrasyonları hakkında bir fikir verebilir. Ancak, yukarıda da belirtildiği gibi, bu yalnızca bir yaklaşımdır ve belirli standartlar kullanılmadığı sürece, sonuç yalnızca yarı nicel olarak kabul edilebilir.

Analitik cihazların yaygın bir şekilde bilgisayar ortamına aktarılmasıyla birlikte, sonuçlar genellikle yüzde olarak ifade edilmekte ve bir bilgisayar tarafından işlendiğinden, analitik teknikler konusunda kapsamlı bir eğitim almamış olan operatörler tarafından çoğu durumda geçerli sonuçlar olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, analitik sonuçların yorumlanmasının güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için eğitim ve deneyim gerektirdiğini vurgulamak önemlidir. Özellikle, genel olarak benzersiz olan arkeolojik ve/veya müze nesneleriyle uğraşırken, elde edilen sonuçların nesne hakkında mevcut olan tarihsel bilgiler ışığında yorumlanması gerektiğinden, kapsamlı deneyim son derece önemlidir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Analitik tekniklerin çoğu şu prensiplere dayanır: radyasyonun madde ile etkileşimi (Radyografi, X-ışını Kırınımı (XRD), X-ışını Floresansı (XRF) ve Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometreler (FTIR) gibi) veya element parçacıklarının madde ile etkileşimi (taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi (EDS), Termolüminesan tarihleme (TL) ve Radyokarbon tarihleme gibi). Bunların dışında UV ve IR fotoğrafçılığı, gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi gibi analitik teknikler de kullanılmaktadır (Charola, Koestler, 2006, s.13).

Radyasyonun Maddeyle Etkileşimi

Elektromanyetik radyasyon, yüksek enerjili X ışınlarından (kısa dalga boyu) düşük enerjili kızılötesi ışığa (uzun dalga boyu) kadar geniş bir spektruma sahiptir.yüksek enerjili X ışınları katı cisimlere nüfuz edebilir (bu nedenle, bu radyasyonu kullanırken son derece dikkatli olunması ve operatörleri korumak için iyi bir kalkan sistemine sahip olmanın önemi). Farklı malzemeler farklı yoğunluklara sahip olduğundan, daha fazla veya daha az radyasyonun geçmesine izin vereceklerdir. Radyografide kullanılan prensip budur: Yüksek enerjili X-ışınları maddeden geçerken bir atomun iç kabuklarındaki elektronları uyarabilir. Uyarılan elektronlar orijinal konumlarına geri döndüklerinde emdikleri enerjiyi serbest bırakırlar. Bu ölçülebilir ve X-ışını floresansında kullanılan prensiptir.

Radyasyon, "açıklıkları" olan, yani dalga boyu(ları) ile aynı büyüklükte olan bir nesneden geçerken, fiziksel kırınım fenomenine maruz kalır. Bu, girişimin bir sonucudur, yani bazı dalga boyları artarken diğerleri iptal olur. Görünür ışıkla uğraşırken, bu fenomen, örneğin su üzerinde ince bir yağ filmi oluştuğunda, bir opalin renginde veya bazı kelebek kanatlarında görülebilen farklı renklere yol açan fenomendir. X-ışınları çok daha küçük dalga boylarına sahip olduğundan, kırınım üretmek için gereken aralıklar malzemelerin kristal kafeslerinde bulunur. Bu prensip, X-ışını kırınımında malzemelerin karakterizasyonu için kullanılır.

Düşük enerjili kızılötesi radyasyonla uğraşırken, madde ile etkileşim, ışığın dış kabuk elektronları, yani bileşik oluşturmada kullanılanlar tarafından emilmesiyle sınırlıdır. Dolayısıyla, belirli bağlar belirli dalga boylarını emecektir. Bu, kızılötesi spektroskopi için kullanılan prensiptir. Ultraviyole radyasyon ve görünür radyasyon için eşdeğer teknikler vardır, ancak bunlar çoğunlukla XRF veya IR teknikleri gibi tanımlama amaçlarından ziyade belirli bir bileşiğin konsantrasyonu hakkında bilgi sağlamak için kullanılır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

X-Ray Radyografi

X-ışını radyografisi, üretim yöntemi, dekoratif detaylar ve eserlerin genel durumu ile ilgili gizli ipuçlarını ortaya çıkarmak için sıklıkla kullanılan tahribatsız bir tekniktir. Metal eserler için bir inceleme aracı olarak Xray radyografi, eserleri üreten toplum hakkındaki bilgilerimize ve teknoloji tarihi hakkındaki daha geniş anlayışımıza katkıda bulunur (Giannoulaki, 2005, s.49).

Nesnenin radyografisi, X-ışınlarının çoğu katı nesneden geçme ve bir fotoğraf filmini karartma kapasitesine dayanır. Bir nesneden geçen belirli bir enerjideki X-ışınlarının miktarı, nesnenin malzemesinin kalınlığına ve yoğunluğuna bağlı olacaktır. Genel olarak, X-ışını kaynağı nesnenin üzerine yerleştirilir ve bu da bir fotoğraf filminin üzerine yerleştirilir. Genellikle bir X-ışını tüpü, radyasyonu üretmek için tüpe uygulanan voltajla enerjisi kontrol edilebilen radyasyon kaynağı olarak hizmet eder. Bu, ahşap üzerine çizimler ve resimler için 5 ila 30 kV, büyük metal ve taş heykeller için 250 ila 1000 kV arasında değişecektir. Kontrol edilebilen diğer değişken ise pozlama süresidir. Bir nesnenin net bir radyografisini elde etmek için koşulları optimize etmek esasen ampirik bir işlemdir. Radyografi, bir nesnenin üretim teknolojisinin çoğunu anlamanın yanı sıra önceki yapısal müdahaleleri görmeyi de sağlar.

X-ışınları Almanya'nın Würzburg kentinde Wilhelm Conrad Röntgen tarafından keşfedilmiştir. 8 Kasım 1895'te, tipik olarak elektron akışlarını görselleştirmek için kullanılan Crookes tüplerini içeren deneyler yaptı. Ayrıca bir floresan ekran kullandı ve gerçek tüpü siyah kartonla kapladı. Floresan ekranı tüplerin açıklığından uzaklaştırdığında, floresan ekranda hala siyah kartondan geçen radyasyonun sonucu olması gereken bir parıltı göründüğünü fark etti. Kartonu daha yoğun malzemelerle, örneğin kitaplarla değiştirdiği ek deneyler de aynı gözleme yol açtı. Bundan sonra, daha sonra "X" ışınları olarak adlandırdığı yeni radyasyon üzerinde sistematik bir çalışmaya başladı. Elde edilen ilk X-ışını görüntülerinden biri Şekil 7.3'te gösterilmektedir. Bu görüntüde Röntgen'in eşinin eli görülmekte ve yüzük parmağına taktığı yüzük açıkça görülmektedir.

İlk keşiften yaklaşık altı hafta sonra, 28 Aralık 1895'te Röntgen, X-ışınları üzerine bilinen ilk makalesini "Über eine neue Art von Strahlen" (Yeni Bir Işın Türü Üzerine) başlığıyla sundu ve kağıt, ahşap ve metal gibi farklı malzemelerin soğurma özelliklerine ilişkin ilk raporları

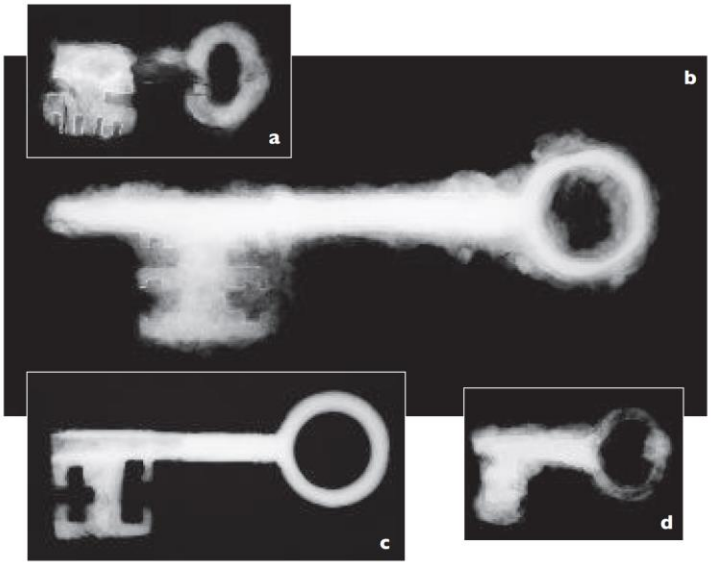
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

gösterdi. Röntgen daha Ocak 1896'da keşfini Alman tıp-fizik topluluğuna gösterdi. O dönemde tanınmış bir anatomist olan Albert von Kölliker'in elinin (bkz. Şekil 7.4) röntgenini izleyicilerin önünde çekmesi, Röntgen'in meslektaşlarını buluşunun faydası konusunda hemen ikna etti. Çığır açan keşfi için Röntgen 1901 yılında ilk Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Şekil 7.2'de Wilhelm Conrad Röntgen'in Nobel Ödülü komitesi için çekilmiş bir resmini görebiliriz. Asıl ticari uygulama başkaları tarafından gerçekleştirilmiştir.

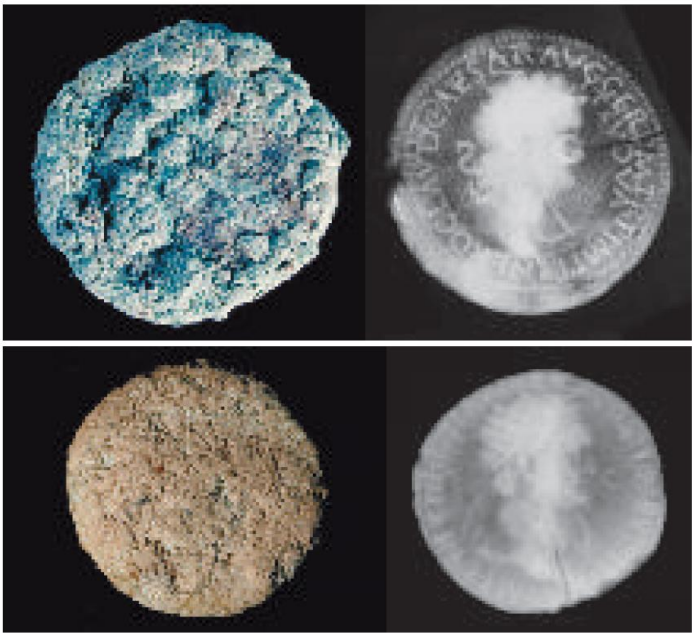
X-radyografisi tahribatsız, hızlı ve uygun maliyetli paha biçilmez bir araştırma tekniğidir. Korozyon katmanları ve gömülme birikimleri altında gizlenmiş bir nesnenin biçim ve yapısının, nesneye herhangi bir fiziksel müdahalede bulunulmadan görüntülenmesini sağlar (Görsel 1 ve 2). Bazı durumlarda, örneğin bir demir objenin yoğun bir şekilde ya da tamamen mineralize olduğu durumlarda, X-radyografı başka hiçbir yöntemle elde edilemeyecek bilgiler sağlar. Teknolojik ayrıntılar müdahaleye gerek kalmadan ortaya çıkarılabilir. Buna ek olarak, X-radyografın kendisi, doğası gereği istikrarsız olan ve bozulma potansiyeli taşıyan eserlerin uzun vadeli görsel kaydını sağlar. Metal eserlerin gömüden çıkarılmalarının ardından bozulma süreçlerini yavaşlatmak için çok şey yapılabilse de, X-radyografisi kazıdan sonra mümkün olan en kısa sürede başlatılmalıdır. İyi kalitede bir X-radyografisi, daha sonra yeniden inşa

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

edilemeyecek şekilde parçalanmış bir nesneyi tanımlamak, sınıflandırmak, tarihlemek ve resmetmek için gerekli bilgileri sağlayabilir (English Heritage, 2006, s.4).



Görsel 1- İyi kalitede X-radyografisi, gösterilen dört anahtarın (a-d) korozyon nedeniyle gizlenen ve büyütme altında bile görülemeyen özelliklerini ortaya çıkarmaktadır. Dört taneden üçü (a, b, d) kaplamadır, ikisinin (c, d) boyun kısmında dekoratif pervazlar vardır, biri (c) ise ince yivlidir. a'da çoklu yarıklar, d'de ise karşılıklı kanal yarıkları vardır.



Görsel 2- Sikkeler bazen X-radyograflarından tarihlendirilebilir. Kazıdan çıkarılan ve X-radyografları gösterilen iki Roma sikkesi (üstte) MS 54-68 tarihli bir Neron sestertiusu ve (altta) MS 95-6 tarihli bir Domitian dupondiusudur.

Belirli koşullar altında bozulma hızlı bir şekilde başlayabileceğinden, herhangi bir arkeolojik incelemenin ardından metal objelerin mümkün olan en kısa sürede röntgeninin çekilmesi, objelerin ve mevcut durumlarının arşivsel bir kaydının tutulması açısından önemlidir. Değerlendirmeler de dahil olmak üzere bir dizi müdahaleden elde edilen buluntuların erken tanımlanması ve tarihlendirilmesi, alanın yorumlanmasına katkıda bulunabilir ve böylece sonraki eylemleri şekillendirebilir (English Heritage, 2006, s.4).

Başta kentsel yerleşimler olmak üzere birçok arkeolojik alanda ve bazı mezarlarda bulunan metal eserler arasında demir, bakır, gümüş, kurşun ve altından yapılmış eşyalar yer alır ve bunların tümü saf metallerden ziyade alaşımlar halinde bulunur. Bazıları, daha değerli bir metalden yapılmış izlenimi vermek ya da demir söz konusu olduğunda, nesneyi kullanım sırasında korozyona karşı daha dayanıklı hale getirmek için farklı bir metalle kaplanmış ya da kaplanmıştır. Ana metallerle yakın temas halindeyken bazı metallerin tercihli olarak korunması

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

söz konusudur; örneğin, bakır alaşımlı parçalar, ağır korozyona uğrayan demir iğneler, iyi korunan kompozit broşlar (English Heritage, 2008, s.6).

Farklı toprak türleri metal eserlerin durumunu etkileyecektir. Örneğin tebeşirli topraklar demirin küçük parçalara ayrılmasına neden olur ve bu parçaların onarılması zor olabilir; kumlu topraklarda ise demir objeler genellikle ağır bir şekilde aşınır, ancak ortam koşullarında tebeşirlilere göre biraz daha kararlıdır. Sulu ortamlarda, bakır alaşımı ve demir nesneler genellikle sadece hafifçe aşınır, bazen metalik yüzeyler görülebilir ve aynı tortular parlak renkli sülfürlere yol açabilir (Duncan ve Ganiaris, 1987; Fell ve Ward, 1998). Kuvvetli asidik ortamlar demir dışı metallerin alaşımsızlaşmasına yol açabilir. Örneğin bronzun saf kalaydan yapılmış gibi görünen kalay bakımından zengin kırılgan bir eser verecek şekilde bakırlaşması (Selwyn 2004). Kremasyon ve yakma işlemlerinin yüksek sıcaklıkları, kalay ve kurşun gibi metallerin erimesine neden olabilir ya da bakır ve gümüş alaşımları üzerinde siyah oksitler ve demir üzerinde kırmızı oksitler gibi yüksek sıcaklıkta oksidasyon ürünlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir (English Heritage, 2008, s.6).

Metal eserlerin ve metal bileşimli eserlerin çoğunun röntgeni çekilmelidir. Bunlar, sikkeler de dahil olmak üzere demir ve demir dışı metalleri ve alaşımları içerecektir. Bununla birlikte, arkeolojik projenin niteliğine bağlı olarak radyografiye gerek duymayabilecek birkaç metal buluntu kategorisi vardır:

- Kurşun alaşımları ve ağır kurşunlu bakır alaşımları, bunların bilgilendirici X-radyografileri vermeyeceği yerlerde (örneğin, eritilmiş çatı kurşunu ve kurşunlu bakır alaşımlı döküm kulplar gibi kalın ve tıknaz parçalar)

- Su kenarı alanlarından bazı bakır alaşım buluntuları, bunların birikintisiz olduğu ve X-radyografisinin ek teknolojik bilgileri ortaya çıkarmayacağı yerlerde (örneğin bazı sac ve teller)

- Kalın metal parçaları, Mevcut imkanlar kullanılarak bilgilendirici X-radyografileri elde edilemeyeceği durumlarda (örneğin çok büyük çubuklar ve bloklar gibi endüstriyel eserler)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Saban toprağından elde edilen birçok buluntu gibi açıkça modern olan ve kolayca tanımlanabilen ve henüz atılmak üzere kritik bir şekilde tasnif edilmemiş öğeler (örneğin, tarım makinelerinin parçaları, silah fişekleri ve mermileri, modern ev eşyaları)

- Açıkça arkeolojik öneme sahip olmadığı durumlarda tasnif edilmemiş buluntular

- Açıkça tanımlanabilen çivilerden oluşan çok büyük topluluklar, bazen hepsinin incelenmesinin akademik bir değeri olmadığı durumlarda X-radyografisi için örneklenir

- Orta çağ sonrası sanayi komplekslerinden parçalar gibi büyük mimari ve yapısal parçalar (English Heritage, 2006, s.5)

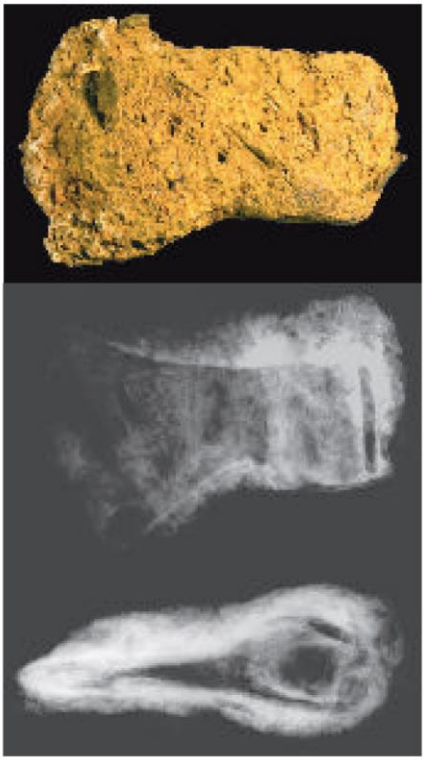
Yığılmalar o kadar yoğun olabilir ki, nesnenin orijinal şekli gizlenebilir. Bu durum, özellikle bu kapsamlı bozulma biçimine daha duyarlı olan demirli eserlerde görülür (Şekil 3). Daha az kabuk bağlamış bir eşya bütün haldeyken kolaylıkla tanımlanabilirken, kırılmış ve sadece bir kısmı ayakta kalmışsa yanlış tanımlamaya maruz kalabilir. Örneğin, yazı yazma, deri işleme ve tekstil işleme aletleri aşındığında kırık çivilerden ayırt edilemeyebilir. Benzer şekilde, yüzey detayları aşınmayla gizlenmiş sikkeler bazı durumlarda X-radyografisi ile tanımlanabilir (Görsel 3). Bu yapılamadığında, radyografi sonraki işlemlerin önceliklendirilmesine ilişkin kararları bildirir (Brickstock, 2004, 24).

Diğer tanımlamalar radyografilerdeki daha ince varyasyonlara bağlı olabilir, bu da bilgiyi ortaya çıkarmak için hem görüntü yakalama hem de görüntüleme konusunda titiz tekniklere ihtiyaç duyar. Bu tür kanıtlara bir örnek, kılıç, hançer ve bıçaklarla ilişkili organik kılıf ve kınların varlığı gibi, organik malzemenin mineral değişimi yoluyla hayatta kalmasıdır (Şekil 4). Bu tür psödomorfik kanıtlar son derece sadık olabilir (örneğin, derideki dikiş deliklerinin konumlarını gösterecek ölçüde), ancak röntgen tekniğinin zayıf olması durumunda kolayca gözden kaçabilir (English Heritage, 2006, s.5).

Özellikle kırılgan, karmaşık buluntular veya yakın ilişkili nesne grupları, laboratuvarda dikkatli bir kazı yapılabilmesi için genellikle çevredeki topraktan bir blok halinde kaldırılır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Laboratuvar kazısı yapılırken toprak bloğunun içeriğinin netleştirilmesi ve yerinin tespit edilmesinde X-radyografisi çok değerlidir (Watson ve Edwards, 1990, s.98). Toprak bloklarının kazılmasından sonra çekilen ek X-radyografileri, normalde metal eserlerin ayrıntılarını netleştirmek için gereklidir. Benzer şekilde, metal iyonlarının nerede yoğunlaştığını göstermek ya da köklerin veya diğer özelliklerin etkilerini göstermek için toprak monolitlerinin X-ışınları alınabilir (English Heritage, 2006, s.5).



Görsel 3- Ortaçağ'dan kalma demir balta başı. Çok fazla yığılmış blok balta başının kimliğini maskelemektedir, ancak yan ve plan görünümlerinde çekilen X-ışınlarında açıkça görülebilmektedir. Pozlama: 3mA, 110kV, 300s, 0.47m FFD, Kodak Industrex MX.



Görsel 4- Boynuz saplı ve deri kılıflı erken ortaçağ bıçağı. Farklı organik katmanlardaki demir mineralizasyonu nedeniyle sapın bıçakla birleştiği yer X-ışını grafisinde açıkça görülebilmektedir.

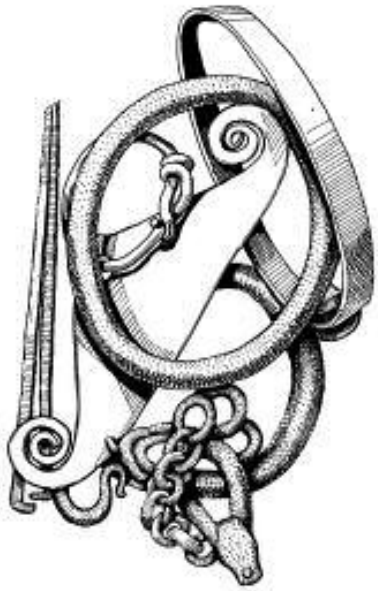
Bazı demir alaşımlı nesneler, gömü koşulunda tahrip olacak organik malzemeleri koruyabilen korozyon ürünleri üretebilmektedir. Metal nesne üzerindeki mineral korunmuş organik malzemelerle kaplı olarak bulunduğunda, metal eserlerin kaydedilmesi ile organik malzemelerin korunması arasında bir çıkar çatışması yaşanabilmektedir. Organik malzemelerle kaplı böyle bir grup korozyona uğramış metal eseri kaydetmenin nasıl mümkün olduğunu göstermektedir.



Görsel 5- Tekstile sarılmış bir grup aşınmış metal nesne



Görsel 6- Tekstile sarılmış metal nesnelerin X-ışını fotoğrafı



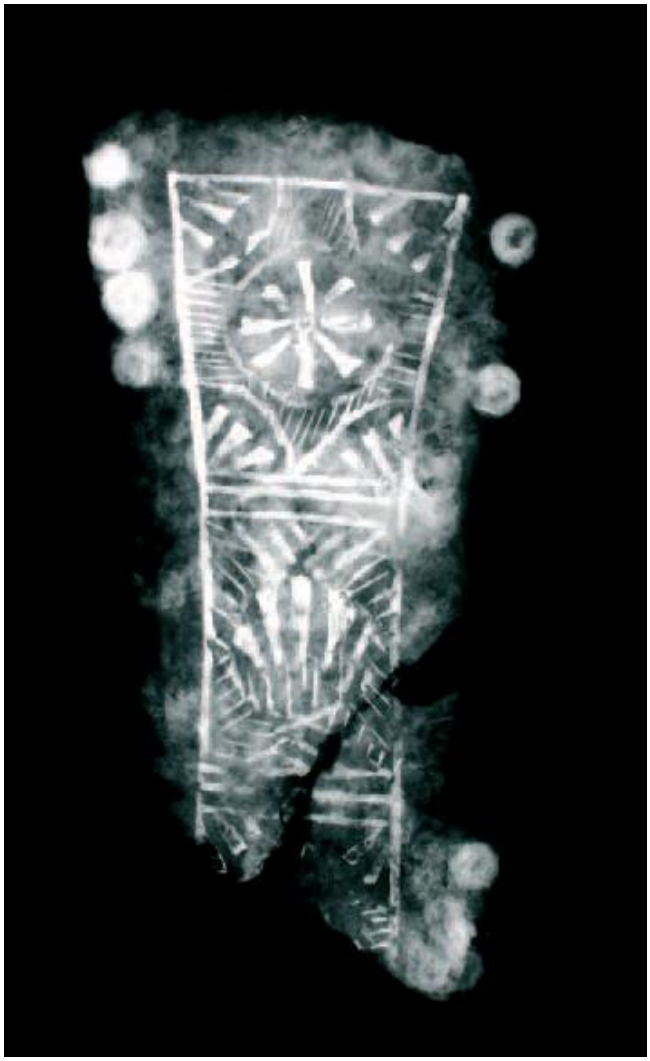
Görsel 7- Tekstilde aşınmış gruptaki metal nesnelerin çizimi: göreceli konumları stereo X-ışını çiftleri incelenerek belirlenmiştir

Görsel 5'de gösterilen küçük blok, bir Anglo-Sakson mezarında bulunan, muhtemelen küçük bir çanta veya cüzdanın kalıntıları olan, kumaşla sarılmış aşınmış metal işlerden oluşan üç gruptan biridir. X-radyografisinde (Görsel 6) açıkça görülebilen bakır alaşımlı halkalar ve dekoratif montaj dahil olmak üzere en az sekiz parçanın yanı sıra daha geride kalan ve yorumlanması daha zor olan çeşitli demir nesneler içerir. Tüm grup tekstil katmanlarına sarılmıştır, böylece bakır alaşımlı halkalardan yalnızca birinin bir parçası görülebilir. Bu demetlerin içindeki metal işçiliği iyi durumda görünmektedir, ancak mineralle korunmuş organik malzeme kırılgandır ve tahrip edilmeden çıkarılamaz. Stereo X-radyografisi, rekonstrüksiyon çizgi çizimini üretmek için tüm farklı öğelerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu göstermek için kullanılmıştır. Birkaç santimetre arayla çekilen bir çift stereo X-ışını görüntüsü üretip bunları bir stereo görüntüleyici aracılığıyla izleyerek, hangi öğelerin nasıl bağlandığı ve bu ayrı nesnelerin blok içindeki konumları da dahil olmak üzere tüm katmanların üç boyutlu bir görüntüsünü görmek mümkündür (Görsel 7).

Roma hançer kılıfları genellikle karmaşık bir yapıya sahiptir ve oldukça süslüdür. Bu kılıflar genellikle boynuz gibi organik bir malzemeden yapılmış plakalar ile ön tarafa tutturulmuş süslü bir metal plakadan oluşur. Metalin korozyona uğraması genellikle bu bileşenlerin yanı sıra kakma bezemeyi de bozar, ancak aynı korozyon ürünleri mineralizasyon yoluyla organik bileşenlerin morfolojisini de koruyabilir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Burada gösterilen kılıf plakası, perçin başlarının yanı sıra özenli süslemeyi de ortaya çıkaran X-ışını radyografisinden (Görsel 8 ve Görsel 9) tanınmıştır. Düşük güçlü mikroskop altında yapılan yakından incelemede, plakanın bir yüzünde mineralize boynuz izleri tespit edilmiştir. Demir plakanın diğer yüzündeki bezemenin ve perçin başlarındaki metal kaplamanın kalay olduğu X-ışını floresanıyla belirlenmiştir. Seçilen küçük alanlardan korozyon ürünleri çıkarıldıktan sonra analiz edilmiştir. Kalayın kendisi gri bir toza dönüşmüştür. Bu, elbette, tüm birikintileri kaldırarak bezemeyi tamamen ortaya çıkarmanın mümkün olmayacağı anlamına gelir, çünkü çürümüş kalay tozu geride kalacaktır. Bu, eserin sağlamlığını ve dengesini kaybetmesi açısından da arzu edilen bir durum değildir. Bununla birlikte, plakanın formu ve tasarımı X-ışını grafisinde açıkça görülebilmektedir ve bu da rekonstrüksiyon çizimlerinin yapılabilmesine olanak tanımaktadır.



Görsel 8- Kakma taşlı demir plakanın X-ışını fotoğrafı



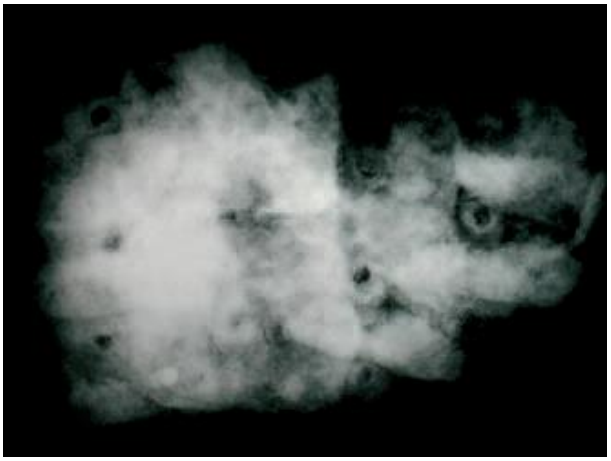
Görsel 9- Roma kılıç kın parçası

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Orta çağ kalelerindeki kazılardan çıkarılan demir işçiliği kalıntıları arasında zaman zaman köşeleri kırpılmış ve ortası delik küçük dikdörtgen metal plaka grupları bulunur. Muhtemelen ceketlerin bütün bölümlerine ait olan daha büyük aşınmış gruplar, röntgen çekilerek kolayca tanımlanabilir. Bu tekniği kullanarak levhaların balık pulları gibi nasıl üst üste bindiğini ve atıldıkları zamanki hizada kaldıklarını görmek mümkündür (Görsel 10 ve Görsel 11). Bazı levhalarda, zırhtan kesilmiş parçalarla birlikte yeniden kullanım izleri görülmektedir.



Görsel 10- Aşınmış demir plaka grubu



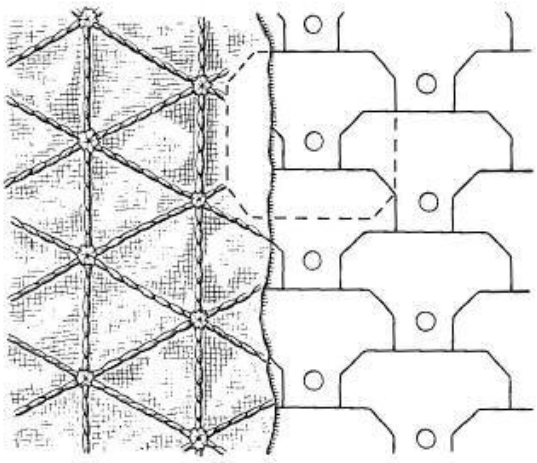
Görsel 11- Korozyona uğramış plakaların X-ışını radyografı

Burada gösterilen örnekte, demir korozyonu organik malzeme katmanlarını da korumuştur; bunlar daha yakından incelendiğinde tekstil, dikiş ve hatta yün dolgu kalıntıları olduğu görülmüştür (Görsel 12-13). Bu tür zırhlar genellikle ihtiyaç duyulana kadar cephaneliklerde saklanırdı ve tekstilin üzerinde korunan ahşap parçaları, saklanması için kullanılan bir kutunun iç yüzeyine ait olabilir (Biddle vd., 2001).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 12- Korozyon katmanlarında korunmuş tekstil kalıntıları ve dikişler



Görsel 13- Birleştirilmiş katmanların çizimi

Sonuç ve Değerlendirme

X-ışını radyografinin avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- şekil, teknoloji ve durumun görsel kaydı
- tanımlamaya yardımcı
- müdahaleci olmayan
- tahribatsız
- uygun maliyetli
- bozulan nesnelerin uzun vadeli kaydı şeklinde sıralanabilir.

Taşınabilir X-ışını radyografisi, eserlerin depolandıkları ya da sergilendikleri odalardan müze tesislerinin dışında bir yere götürülme zorunluluğunu ortadan kaldıran, yerinde uygulanması yararlı ve kolay bir tekniktir. Böylece, tüm koleksiyon incelenebilir ve aynı zamanda objeler güvende olur. Taşınabilir bir film işlemcisinin satın alınmasıyla, sistemin çalışma parametrelerini daha iyi seçmek ve daha iyi sonuçlar elde etmek için radyografiler yerinde hızlı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ve kolay bir şekilde geliştirilebilir. Sistemin çalışması için gereken sarf malzemeleri nispeten düşüktür.

X-ışını radyografisi, teknoloji ve eserlerin durumu hakkında değerli bilgiler verir.Konservatör(ler), metal eserlerin nasıl temizleneceği ve/veya stabilize edileceği konusunda gerekli kararları verebilir. Uygun eğitimle konservatörler böyle bir sistemi kullanmayı öğrenebilir.

Kaynakça

Biddle, M., Hiller, J., Scott, I., Streeten, A., 2001, Henry VIII's Coastal Artillery Fort at Camber Castle, Rye, East Sussex. Oxford: Oxford Archaeological Unit, 206–8

Brickstock, R.J., 2004, The Production, Analysis and Standardisation of Romano-British Coin Reports. English Heritage Publications, London

Caple, C., Garlick, V., 2018, Identification and valuation of archaeological artefacts: developments using digital X-radiography, Journal of the Institute of Conservation, 41:2, 128-141

Charola, A.E., Koestler, J.R., 2006, Methods in conservation

Duncan, S.J., Ganiaris, H., 1987,' Some sulphide corrosion products on copper alloys and lead alloys from London waterfront sites', in J Black (ed) Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts. London: Summer Schools Press, 109–18

English Heritage, 2006, Guidelines on the X-radiography of archaeological metalwork, Guideline

English Heritage, 2008, Investigative Conservation Guidelines on how the detailed examination of artefacts from archaeological sites can shed light on their manufacture and use, Guideline

Fell, V., Ward, M., 1998, Iron sulphides: corrosion products on artifacts from waterlogged deposits, inW Mourey and L Robbiola (eds), Metal 98. London: James and James, 111–15

Giannoulaki, M., V. Argyropoulos, V., Panou, Th., Moundrea-Agrafioti, A., Themelis, P., 2005, The feasibility of using portable X-Ray radiography for the examination of the technology and the condition of a metals collection housed in the Museum of Ancient Messene, Greece, e-Journal of Science and Technology, Art Conservation-Restoration-Studies and Practice, Vol. VII

Gigante, G.E., Marabelli, M., Cesareo, R., Ridolfi, S., 2008, Strategy in the preservation of metal monuments of ancient and modern age: the role of X-Ray Techniques, I Latin American

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Seminar of Analysis by X-Ray Techniques – SARX 2008 Cabo Frio, Rio de Janeiro, November 16 – 20

Lang, J, Middleton, A., 1997,“ Radiography of Cultural Material”, Butterworth Heinemann, England

Schreiner, M., Frühmann, B., Jembrih-Simbürger, D., Linke, R., 2004, X-Rays in art and Archaeology - An Overview, International Centre for Diffraction Data 2004, Advances in X-ray Analysis, Volume 47

Selwyn, L., 2004, Metals and Corrosion: a Handbook for the Conservation Professional, Ottawa: Canadian Conservation Institute, 70

Watson, J., Edwards, G., 1990, ’Conservation of Material from Anglo-Saxon Cemeteries’, in Southworth E (ed), Anglo-Saxon Cemeteries:A Reappraisal. Proceedings of a Conference held at Liverpool Museum 1986, 97–106. Stroud: Alan Sutton

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

TAŞ ESERLERDE GÖRÜLEN BOZULMALARIN KARAKTERIZASYONUNUN TESPITI İÇİN KULLANILAN ARKEOMETRIK YÖNTEMLER

Bayram DEMİRCİ[4], Prof. Dr. Ali Akin AKYOL[5]

[1]Ankara Hacı Bayram Veli Universitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, bayram.demirci@hbv.edu.tr - ORCID ID 0009-0000-7070-7923

[2]Ankara Hacı Bayram Veli Universitesi, ali.akyol@hbv.edu.tr/aliakinakyol@gmail.com - ORCID -0000-0002-4174-575X

ÖZET

Taş malzeme; insan yaşantısının sürdürülebilmesi açısından avlanma, beslenme ve barınmada; kesici aletler, kab kacak ve yapı elemanları gibi geniş bir alanda kullanımı görülmektedir. Özellikle yerleşik hayata geçişten itibaren yapı unsuru olarak sıklıkla kullanılmıştır. Eser niteliği taşıyan bu yapılar koruma onarım açısından ele alındığında disiplinlerarası bir çalışmaya ihtiyaç duyabilir. Geçmişten günümüze ulaşan taş eserlerde fiziksel özelliklerine, kullanım alanlarına, bulundukları coğrafi bölgeye, atmosferik etkenlere bağlı olarak çeşitli bozulmalar oluşur. Taşlarda; tuz oluşumu, yapısal çatlaklar, sismik hareket sonucu kırılmalar ve çevresel etkenlerden dolayı siyah tabaka oluşumu bu bozulmalara örnek olarak gösterilebilir. Taş eserlerde görülen bozulmaların belirlenmesi için arkeometrik analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Arkeometrik incelemeler sonucunda tespit edilen bozulmanın türü, uygulanacak olan koruma onarım yöntemiyle beraber bu yöntemde kullanılacak olan koruma onarım malzemelerinin türünü de etkilemektedir. Bu çalışmada taş eserlerde görülen bozulmaların karakterizasyonunu tespit etmek için kullanılan arkeometrik yöntemlerin, 2000 yılı sonrası yazılan seçilmiş ulusal ve uluslarası makalelerin incelenmesi sonucunda aktarılması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Koruma Onarım, Arkeometrik Analizler, Taş Eser, Bozulma Türleri

[4] Bayram DEMİRCİ, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kültür Varlıklarını Koruma

[5] Prof.Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ARCHAEOMETRIC METHODS USED TO DETECT THE CHARACTERIZATION OF DETERIORATIONS OBSERVED IN STONE ARTWORKS

ABSTRACT

Stone material; in hunting, nutrition and shelter in order to sustain human life; It is used in a wide range of areas such as cutting tools, pots and pans and building elements. It has been frequently used as a building element, especially since the transition to settled life. These structures, which are artifacts, may need an interdisciplinary study when considered in terms of conservation and repair. Various deteriorations occur in stone artifacts that have survived from the past to the present, depending on their physical properties, areas of use, geographical region and atmospheric factors. In stones; Salt formation, structural cracks, fractures as a result of seismic movement and black layer formation due to environmental factors can be given as examples of these deteriorations. Archeometric analyzes are needed to determine the deteriorations seen in stone artifacts. The type of deterioration detected as a result of archaeometric investigations affects the conservation repair method to be applied, as well as the type of conservation repair materials to be used in this method. In this study, it is aimed to convey the archeometric methods used to determine the characterization of deteriorations in stone artifacts, as a result of examining selected national and international articles written after 2000.

Keywords : Conservation and Restoration, Archaeometric Analysis, Stone Artifact, Types of Distortion

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Giriş

1. TAŞIN İNSANLIK TARİHİNDEKİ YERİ

Doğal taşlar, insanlar tarafından bilinen ve kullanılan en eski inşaat malzemelerinden biri olduğu gibi mimarlık ve sanat, aynı zamanda doğal taşların kullanım alanlarıdır. Altay Türklerinin Yaratılış Efsanelerinden Orhun Yazıtlarına, Uygurlar'ın iyi talih, saadet, güç ve bereket verdiğine inandıkları Kutlug Dağ sembolizminden Sümer, Akad, Babil, Hititler ve Anadolu'da kutsal sayılan Havaşi taşına, Friglerde başlangıçta bir meteor taşıyla ilgisi olduğu bilinen Ana Tanrıça Kybele'ye kadar birçok mitolojik anlatılarda taşın önemli işlevler üstlendiği görülmektedir (Karahan, 2018:2). Zamanın, doğal etkileşimlerin ve çevresel koşulların zarar verici yönlerine karşı direnebilen eserler; geçmiş kültürlerin ve tarihlendirildikleri dönemin, tarihi çevresini, güzellik anlayışını, mimarisini, hammaddelerini ve teknolojik bilgi birikimlerini yansıtan somut değerler olarak oldukça önemlidir (Gedük, Konak ve Karahan, 2022:196).

Taş, insan yaşamında barınmadan korunmaya, duygularını, mesajlarını geleceğe aktarmadan, sonsuz yolculuğunda bedenini emanet etmeye kadar sağlamlığın, sonsuzluğun, güvenin simgesi olarak tarihsel çağlar boyunca insanla bütünleşen bir malzemedir. Eski Mısırlılar Aswan granitlerini, Urartular volkanik tüfleri, Hititliler bazalt taşlarını ve Helenistik dönem uygarlıkları mermerleri yoğun olarak kullanmışlardır (Karahan, 2018:2). Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında yapılan kamu binalarında Ankara Andezitleri, Gazi Mustafa Kemal Atatürk için yapılan Anıtkabir'de çeşitli renklerde Traverten, Mermer, Serpantin ve Kireçtaşları kullanılmıştır. Ayasofya ve Süleymaniye camii başta olmak üzere İstanbul'daki Roma, Bizans ve Osmanlı dönemi eski tarihi yapılara bakıldığında Bakırköy Küfekisi, Hereke Pudingi, Marmara Adası Mermeri, Çanakkale Kestanbol Graniti, Kapıdağ Graniti, Bilecik Taşkesen Tektonik Breşi, Gülümbe Oolitli Kalkeri, Afyon Menekşe Mermeri ve Oniks ile birlikte İtalya'dan getirilen Serpantin Breşi, eski yeşil Porfir, Mısır'dan getirilen eski kırmızı Porfir ve Aswan Granit'inin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (Karahan, 2018:2).

Geçmişten günümüze toprak altında ve üstünde varlığını sürdürebilen taş eserler; toprak altı koşulları, nem, iklim değişikliği, bitkisel oluşumlar, hava koşulları, fiziksel etkenler ve hava kirliliği gibi etkenlerle fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak bozulmaya uğrayabilirler (Gedük, Konak ve Karahan, 2022:197). Bu çalışmada; doğal taşların ve taş eserlerin jeolojik olarak sınıflandırılması, bozulma türleri ve bu bozulmaların tespitinde kullanılan arkeometrik analiz yöntemleri ele alınmıştır. Ayrıca araştırmada 2000 yılı sonrası taş eserlerde bozulma tespitinde kullanılan arkeometrik analiz yöntemleri ile ilgili yayımlanan 20 adet araştırma (Tablo 1) ele alınarak bu araştırmalarda kullanılan arkeometrik analiz yöntemleri (Grafik 1) açıklanmıştır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2.TAŞLARIN SINIFLANDIRILMASI

2.1. Jeolojik Olarak Sınıflandırma;

2.1.1.Metamorfik Taşlar (Hakiki mermerler vb.):

Metamorfik taşlar tam kristalleşmiş taşları kapsamaktadır ve genellikle iyi kristalleşmiş yapıdadır. Beyaz ile açık gri renklerde bulunurlar. Bu taşlar, bileşimlerinde yüksek oranda yabancı madde içerirler (Karahan, 2018:5).



Şekil 3. Şist (URL 3)



Şekil 4. Gnays (URL 3)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2.1.2.Sedimanter Taşlar (Travertenler vb.):

Oniks ve travertenler, yapılarında yalnızca kalsiyum karbonat (CaCO3) bulundurur. Travertenler, toplu iğne başından birkaç santimetreye kadar varan boşluklar içerir, bu nedenle kolaylıkla işlenebilir ve iyi cilalanabilirler (Karahan, 2018:6).



Şekil 5. Kireçtaşı (URL 3)



Şekil 6. Taşkömürü (URL 3)

2.1.3. Magmatik Taşlar (Granit, siyenit vb.):

Magmatik kökenli mermerleri içerirler. Andezit, dasit, granit, siyanit, bazalt, diabaz, gabro, serpantin vs. gibi (Karahan, 2018:4).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 7. Granit (URL 3)



Şekil 8. Bazalt (URL 3)

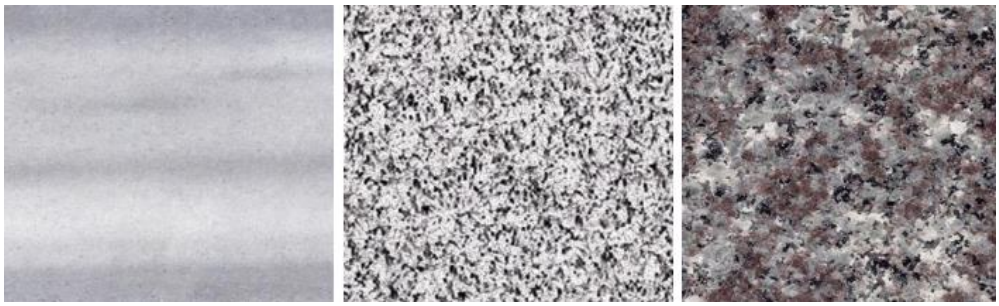
2.2. Taşların Detaylı Sınıflandırması;

Doğal taşlar jeolojik olarak sınıflandırmana paralel olarak; taşlar kendi içlerinde gösterdikleri farklı özellikler ile detaylı olarak da sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma (Karahan, 2018:7);

- Mineral Tane Boyutlarına Göre
- Mineral Bileşim ve Oranlarına Göre
- Yapı ve Dokularına Göre
- Jeolojik Olarak
- Ekonomik Şartlara Göre
- Ticari Pazara ve Renge Göre
- Sertliklerine Göre
- Kullanım Şekline Göre

şeklinde yapılabilir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 9. Mineral Tane Boyutuna Göre Sınıflandırılan Mermerlere Ait Resimler (Karahan, 2018:7).



Şekil 10. Yapı ve Dokularına Göre Sınıflandırılan Mermerlere Ait Resimler (Karahan, 2018:2).

3. Taşlarda Görülen Bozulma Türleri ve Bozulmayı Etkileyen Faktörler;

Eserler geçmişten günümüze toprak altında, su altında, depo alanlarında veya topraktan altından çıkarıldıktan sonra çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalabilirler. Bu sorunlar eserlerde fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimlere sebep olabilir. Bu çalışmada taş eserlerde meydana gelen bozulmalar; fiziksel bozulmalar, kimyasal bozulmalar ve biyolojik bozulmalar olarak ele alınmıştır.

3.1. Fiziksel Bozulmalar;

Tarihi taş eserlerde fiziksel bozulmanın gerçekleşmesi; çevresel faktörlere bağlı olarak taşın zayıflamasına, bunun sonucunda dış görünüşte farklılıklara sebep olmasıdır. Taşları oluşturan minerallerin gün geçtikte zayıflaması parça kaybına, petek gözlülüğe, kırık ve çatlak oluşumuna neden olur (Dal, Yalçın, Öcal; 2016:357-358).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 11. Parça Kaybı



Şekil 12. Petek Gözlülük (Dal ve Yardımlı, 2021:436)

3.1.1.Fiziksel Etkenler

Taş Eserler Üzerindeki Çevresel ve İnsan Kaynaklı Etkiler:

- Yapının konumu (yamaç, dere yatağı)
- Doğal afetler (toprak kayması, sel, tayfun, deprem vb.)
- Hava kirliliği (asit yağmurları)
- Trafik
- Uygunsuz zemin (zemindeki farklı oturmalar, zemin sıvılaşması
- Terk ve uzun süreli bakımsızlık
- Kötü kullanım ve bilinçsiz onarımlar
- Yangınlar (ahşap yatay hatılların zarar görmesi)
- Savaşlar ve vandalizm (kasıtlı tahrip)
- Bayındırlık projeleri (yeni yollar, barajlar)
- Turizm (yoğun ziyaretçi ve bilinçsiz ziyaretçilerin zararları, (Yardımlı, 2021:437).

3.2.Kimyasal Bozulmalar;

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Taş eserlerin yapısında meydana gelen zarar verici değişiklikler kimyasal bozulma olarak bilinir. Taşın yapısını oluşturan minerallerin başka bir minerale dönüşmesi olayı ise kimyasal çözünme olarak adlandırılır. Bu çözünme; su, oksijen, karbondioksit ve mikroorganizmalar ile beraber gerçekleşir. En temel kimyasal bozulma etkenleri ise nem ve sıcaklıktır. Ayrıca ters orantılı olarak harekete geçen bu iki faktör diğer bozulma faktörlerini tetikleyen iki unsurdur. Bunlara örnek olarak yağışa ve yüksek nem oranına maruz kalan taş eserlerde siyah tabaka oluşumu gözlemlenebilir (Dal, Yalçın, Öcal; 2016:359-360).



Şekil 13. Siyah Tabaka Oluşumu (Gedük, Karahan, Konak, 2022:211).

3.3.Biyolojik Bozulmalar;

Taş eserler küf, mantar ve mikrobiyolojik faktörlere maruz kaldığında biyolojik bozulmalar ortaya çıkar. Özellikle açık alanda toprak ve su dengesiyle konumlanan taşlar biyolojik saldırıya en müsait eserlerdir. Bitki köklerinin taş aralarında büyümesi hayvanlar için bir yaşam alanı olmak için iyi bir nedendir. Bu bozulma türünü hava kirliliği, gün ışığı ve nem dengesizliği yoğun bir şekilde tetikler (Ulupınar, 2000:24-25).



Şekil 14. Yosunlaşma Ve Bakteri

Şeklinde Oluşan Tahribat (Dal, 2010:58)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 15. Nem ve Yağış Etkisi (Gedük, Karahan, Konak, 2022:200).

4. Taşlarda Görülen Bozulmaların Tespitinde Kullanılan Arkeometrik Analizler;

Eserler geçmişten günümüze geçirdikleri süreçte bulundukları ortam koşulları, yapısal faktörler, insan etkenleri ve koruma onarım uygulamaları gibi etkenlerden kaynaklı olarak bozulmaya uğrayabilirler. Bu bozulmalar her eserde farklı etkiler gösterdikleri gibi; benzer eserlerde de farklılık gösterebilir. Esere koruma onarım adı altında müdahale etmeden önce eserin mevcut durumu, korunma sorunları ve oluşabilecek riskler gibi konular göz önünde bulundurulmalıdır. Bu riskler gözlemlenerek tespit edilebileceği gibi laboratuvar testlerine de ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu çalışmada; 'Taş Eserlerin Bozulma Durum Tespitinde Kullanılan Arkeometrik Analizler' ile ilgili yapılan literatür taraması sonucunda 40 bilimsel araştırma ve bu araştırmalarda kullanılan arkeometrik analizler ele alınarak, analizlerin; türü, işlevi, avantaj ve sınırlılıkları gibi konulara değinilmiştir.

Tablo 1. Literatür Taraması

MAKALE KÜNYESİ	YÖNTEM
Konak, A., Karahan, G. & Gedük, S. (2022). Açık Hava Koşullarında Sergilenen Taş Eserlerde Bozulma – Bozunma Süreçleri ve Koruma Yöntemleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 42, 194-226.	Kızılötesi Isıl Görüntüleme - Ultrasonik Hız Ölçümleri
Akçe, M.A. & Kadıoğlu, Y.K. (2020), Raman Spektroskopisinin İlkeleri ve Mineral Tanımlamalarında Kullanılması, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), 99-115.	Raman Spektroskopisi

Baranaydın, F. (2019). Ayasuluk Tepesi Ve St. Jean Anıtı 2017 Yılı Çalışmaları Işığında Taş Eser Restorasyon Ve Konservasyon Uygulamaları, *YEDİ: Sanat, Tasarım Ve Bilim Dergisi,* (21), s. 1.	SEM – EDX
Günözü, H. (2016), Kayseri Sahabiye Medresesi (Sahip Ata Medresesi) Duvar Yapım Malzemesi Araştırmaları Ve Konservasyon Önerileri, *Türkiyat Mecmuası*, 26(2), 197-203.	Petrografik Analiz
Şimşek, G. (2018), P-XRF'in Kültürel Miras Eserleri Üzerine Yapılan Çalışmalarda Kullanımı, *Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi,* 11, s. 22.	Raman Spektroskopisi – P-XRF
Kar, B. Ç. & Dereli, M. & Yaldız, E. (2024), Anıtsal Taş Yapılarda Meydana Gelen Bozulmalar: Afyonkarahisar Gedik Ahmet Paşa (İmaret) Cami Örneği, *Atatürk Üniversitesi Yayınları,* 8(1), 113- 126.	XRF XRD– SEM
Şahiner, A. (2006), Tarihi Yapıların Biyolojik Düşmanı Küfler, *Sanat Tarihi Dergisi*, 9, 167-176.	EDAX SEM
Ergin, Ş. & Dal, M. & Biçen Çelik, A. (2020), Şeyh Çabuk Camii Cephelerinde Görülen Taş Bozunma Sorunlarının İrdelenmesi ve Kimyasal Analizlerinin Karşılaştırılması, *İKSAD*, Ankara, s. 103.	XRF
Ergin, Ş. & Dal, M. & Biçen Çelik, A. (2020), Abdullatif Camii (Latifiye Camii) Taş Bozunmalarının Tesbiti ve XRF Spektrometresi ile Kimyasal Analiz, Ankara, s. 80.	XRF
Tanrıverdi, Z. (2018), Ankara Roma (Caracalla) Hamamı Yapı Malzemelerinin Arkeometrik İncelemeleri, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yayınlanmış Doktora Lisans Tezi, s. 275.	Spot Tuz Testi- Petrografik Analiz - İnce Kesit Optik Mikroskop Analizi - Raman Analizi – SEM - EDX - XRF
Pehlivan, F. G. (2022), Kültürel Miras Yapılarında Taş Malzemenin Tahribatsız XRF Yöntemiyle Analizi: Şirinoğlu Hamamı Örneği, *Trakya Mimarlık Ve Tasarım Dergisi*, 2(2), S. 57 – 68.	XRF

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

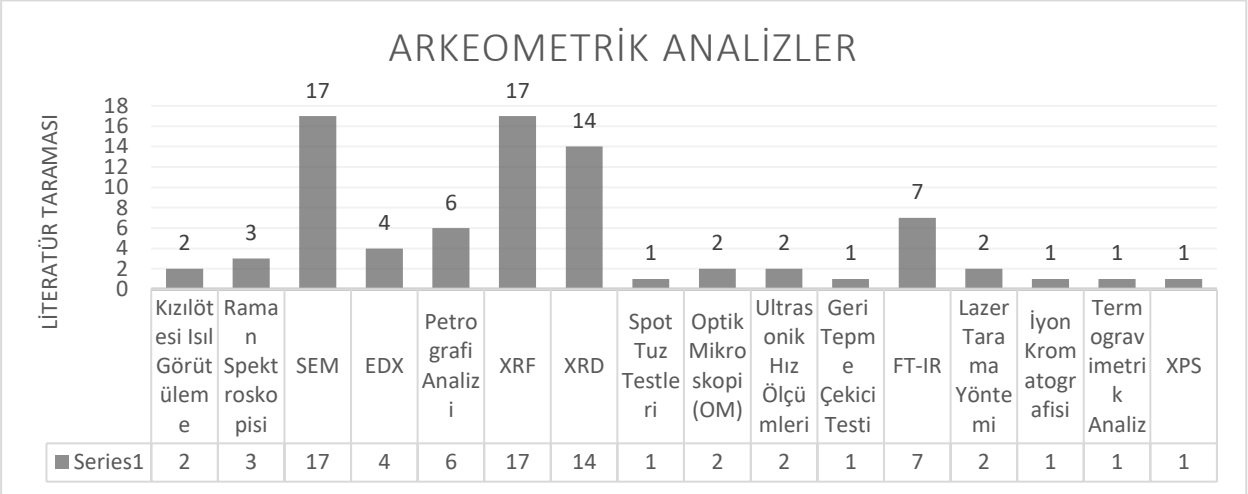
Aydın, M. (2023), Mozaik Araştırmalarında Kullanılan Arkeometrik Yöntemler ve Örnekleri, *JMR*, s. 421-429	XRF
Dal, M. & Tokmak, M. (2021), Trakya Bölgesindeki Küçük Ayasofya Camii, Vize Antik Tiyatrosu Ve Şerbetdar Hasan Bey (Paşa) Camii Üzerine Arkeometrik Çalışma, *ISARC*, s. 94-105.	SEM XRD
Öztürk Hetto, S. & Celalettin K. (2023), Balatlar Kilisesi Mozaiklerinin Koruma - Onarım Uygulamaları, *Journal of Mosaic Research*, (*16*), s. 489-503.	Petrografik Analiz
Biçen Çelik, A. & Ergin, Ş. & Dal, M. & Ay, İ. (2023), Analysis of Stone Deterioration on the Facades of Hatuniye Madrasah, *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(1), s.355-369.	XRF
Biçen Çelik, A. & Ergin, Ş. & Dal, M. & Ay, İ. (2023), Analysis of Deterioration on Stone Surfaces: The Case of Kasimiye Madrasah, *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(2), s.696-712.	XRF
Barnoos, V. & Oudbashi, O. & Shekofteh, A. (2020), The Deterioration Process Of Limestone İn The Anahita Temple Of Kangavar, *Herit* ,8, S.66.	Optik Mikroskopi – Petrografi – XRF – XRD - SEM
Conserv, J. (2020), Material and Deterioration Characteristic Analysis for Inscribed Stones of Naksan Mountain Area of the Hanyangdoseong, *National Research Institute of Cultural Heritage*, 36(1).	Hiperspektral Görüntü Analizi XRD
Lee Jeong-Eun & Lee Chan Hee & Chae Seong-Tae & Jeong Yeong-Dong (2010), Material Characteristics and Quantitative Deterioration Assessment of the Sinwoldong Three-storied Stone Pagoda in Yeongcheon, *Journal of Conservation Science*, 26(4), s.349-360.	Kızılötesi Isıl Görüntüleme Analizi - XRF
Supriya Patil & AK Kasthurba & Mahesh Patil (2024), Evaluation Of Heritage Stone Deterioration Through Non-Destructive Techniques (Ultrasonic Pulse Velocity, Rebound Hammer Test, SEM, And X-Ray Diffraction), *Woodhead Publishing Series Civil and Structural Engineering*, s.529-550.	Ultrasonik Darbe Hızı - Geri Tepme Çekici Testi - SEM - XRD
Özgünler, S. A. (2007), Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma:	XRF – XRD – SEM – Petrograik Analiz

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Od Taşı Örneği, *Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü,*	
Caner, E. (2011), Lımestone Decay In Hıstorıc Monuments And Consolıdatıon Wıth Nanodıspersıve Calcıum Hydroxıde Solutıons.	XRD - SEM-EDX - FTIR
Kaplan, Ç. D. (2015), Investıgatıon Of The Deterıoratıon Problems Of Excavated Andesıte Monuments In Archaeologıcal Sıtes For The Purpose Of Conservatıon.	SEM - PIXE
Şen Ekinci, B. & Akyol, A. A. & Kadıoğlu, Y. K. (2022), Kapadokya Çavuşin Köyü, Kızılçukur Ve Güllüdere Vadilerinde Bulunan Kaya Kiliselerinin Taşıyıcı Kayaçlarının Arkeometrik Analizleri Ve Korunmuşluk Durumları, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:2, S. 920- 937.	PED - XRF - Stereo Ve Polarizan Mikroskop
Pehlivan, G. F. (2022), Kültürel Miras Yapılarında Taş Malzemenin Tahribatsız Xrf Yöntemiyle Analizi: Şirinoğlu Hamamı Örneği, Trakya Mimarlık Ve Tasarım Dergisi ,Sayı:2, S.57-68.	XRF
Erdem, H. O. (2016), Koruma Ve Onarım Uygulamaları Öncesinde Tarihi Taş Yapılarda Bozulmaların Teşhisi: Phrygıa Hıerapolıs'inden Bir Örnek, *Pamukkale Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Denizli*.	Jeoradar - Ultrasonik Testller - Petrografik Analizler - XRD
Crisci, G.M. & La Russa, M.F. & Macchione, M. & Malagodi, M. & Palermo, A.M. & Ruffolo, S.A. (2010), Study Of Archaeological Underwater Finds: Deterioration And Conservation, *Applied Physics A*, s.855-863.	XRD - SEM
Akyol, A. Akın- Eskici, Bekir- Kadıoğlu, Y. Kağan (2013), Ankara Akköprü Arkeometrik Çalışmaları, *Ankara Araştırmaları Dergisi,* Sayı: 1, S.1-19.	XRD
Kalfa, B. (2022), Arykanda Odeon Yapısında Görülen Bozulmaların Teşhisi Ve Koruma-Onarım Önerileri, *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Denizli.	IRT – Ultrasonik Testler
Hatır, M. E. & İnce, İ. & Korkanç, M. (2021), Intelligent Detection Of Deterioration İn Cultural Stone Heritage, *Journal Of Building Engineering*, Sayı:44, s. 2761-2778	Lazer Tarama Yöntemi
Karataş, L. & Alptekin, A. (2022), Kagir Yapılardaki Taş Malzeme Bozulmalarının Lidar Tarama Yöntemi İle Belgelenmesi: Geleneksel Silvan Konağı Vaka Çalışması, *Türkiye Lidar Dergisi*, Sayı:2, S.71-84.	Lazer Tarama Yöntemi
Karataş, L. (2022), Mardin'de Kültürel Miras Yapılarında Restorasyon Sırasında Yapılan Hatalı Onarımlar, Restorasyon Sonrası Süreçte Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *Kültürel Miras Araştırmaları*, sayı:2, s.78-86.	XRF

Aaıl, I. & Beck, K. & Brunetaud, X. & Cherkaouı, A. & Al-Mukhtar, M. (2016), Deterioration Analysis Of Building Calcarenite Stone İn The House Of Venus İn The Archaeological Site Of Volubilis (Morocco), *Construction And Building Materials*, Sayı:125, S. 1127-1141.	XRD - İyon Kromatografisi - Termogravimetrik Analiz
Avenoso, M. (2021), Il Degrado Dei Materiali Lapidei Naturali: Confronto Fra Soluzioni Consolidanti E Contestualizzazione Dei Requisiti Dell'intervento Di Consolidamento Tramite L'analisi Critica Di Casi Studio Natural Stones Decay: Comparison Between Consolidation Solutions And Contextualization Of The Conservation Requirements Through Critical Analysis Of Case Histories *(Doctoral Dissertation, Politecnico Di Torino*).	SEM
Gioventù, E. & Lorenzi, F. L. (2010), Valutazione Dell'efficacia Nell'utilizzo Di Microrganismi Per La Biorimozione Delle Croste Nere Dai Materiali Lapidei Ed Approfondimento Delle Metodologie Applicative. *OPD Restauro*, *22*, 127–138.	SEM – FT-IR
Scrano, L. & Langerame, F. & Bufo, S. A. (2009), Analisi Preliminari Su Manufatti Lapidei Esposti All'azione Degli Agenti Atmosferici, *In Xxvıı Convegno Sıca" L'ınnovazıone: Il Parere E Le Esperıenze Della Chımıca Agrarıa"*, p. 36.	XPS – IR - XRF
La Russa, M. F. & Ricca, M. (2018), Il Degrado Dei Materiali Lapidei İn Ambiente Sommerso, *Archeomatica*, *9* (3).	ATR – SEM – FT-IR
Laviano, R. (2006), I Materiali Lapidei Pugliesi: Loro Utilizzo Ed Alterazione Nei Beni Culturali, Rendiconti Della Accademia Nazionale Delle Scienze Detta Dei XL, *Memorie Di Scienze Fisiche E Naturali*, 124, p. 205-248.	XRD – SEM
Giacopetti, L. (2021), Progettazione E Sintesi Di Nuovi Materiali Per La Protezione, Il Ripristino E La Conservazione Di Manufatti Lapidei Carbonatici, Università Degli Studi Di Cagliari, *Dottorato Di Ricerca İn Scienze E Tecnologie Chimiche*, İtayl.	XRD – SEM – FT-IR
Xu, Feigao & Tang, Jian, & Gao, Shixiang (2010), Characterization And Origin Of Weathering Crusts On Kylin Carved-Stone, Kylin Countryside, *Nanjing–A Case Study, Journal Of Cultural Heritage*, 11(2), 228-232.	IR - XRD - XRF - SEM

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Grafik 1. Literatür Taraması Sonucu Kullanılan Arkeometrik Analizlerin Grafiği

4.1. Başlıca Kullanılan Arkeometrik Analiz Yöntemleri

4.1.1. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu):

İlk ticari taramalı elektron mikroskobu (SEM), 1965 yılında kullanılmaya başlanmış olup, o zamandan beri teknik gelişmeler hızla ilerlemiştir. SEM cihazı, biyoloji ve arkeoloji araştırmalarında kullanılmak üzere yapılan ilk çalışmayı Pilcher gerçekleştirmiştir. SEM-EDX analizi, birleştirilmiş bir enstrümantal analiz yöntemidir. SEM, katı örneklerin karakteristik mikro yapılarının incelenmesi ve analizlenmesi için kullanılan, yüksek çözünürlüklü bir cihazdır. SEM'in en önemli özelliği, odak derinliğidir, özellikle morfolojik detayların görüntülenmesinde bu özellikten yararlanılır. Numune hazırlığı SEM'de oldukça kolaydır, ancak numunelerin vakumda bozulmamaları ve iletken olmaları gerekmektedir. Katı haldeki numuneler genellikle vakuma dayanıklıdır. SEM'de görüntüler, analog elektrik sinyalleriyle oluşturulduğundan, bu sinyallerin ölçümü ve modifikasyonu elektronik devrelerle kolayca gerçekleştirilebilir. Bu sayede görüntü üzerinde nicel ölçümler yapılabilir ve farklı tetkiklerden elde edilen görüntüler karşılaştırılarak birleştirilebilir. Görüntü sinyallerinin sayısal hale getirilmesiyle, görüntü üzerindeki ölçüm ve analizler bilgisayar ortamında yapılabilir (Işık, 2018:716).Taramalı elektron mikroskobu aracılığı ile incelenecek örnek üzerine elektron demetleri gönderilmekte ve örneğin yüzey şekli, dokusu ve içeriğiyle ilgili bilgi toplanmaktadır (Sarıçamlık,2021:18).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 16. SEM Analizi (URL 4)

4.1.2. XRD (X-Işını Difraktometresi)

X-Işını kırınım (XRD) yöntemi, bir malzemenin kristalografik yapısını ve kimyasal bileşimini belirlemek için kullanılan bir tekniktir. XRD, bir malzemeyi gelen X-ışınları ile ışınlayarak ve ardından malzemeyi terk eden X-ışınlarının yoğunluklarını ve saçılma açılarını ölçerek malzemenin kimyasal bileşimi ve kristal yapısı hakkında bilgi verir. X-Işını kırınım cihazıyla katı, toz ve ince film numunelerinin nitel ve nicel incelemeleri yapılabilmektedir (URL 5).



Şekil 17. XRD / Empyrean Multicore Görünümü (URL 5)

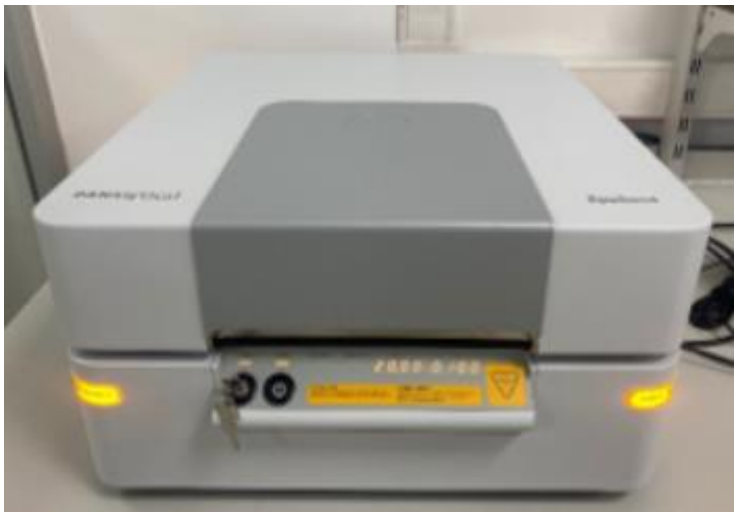
4.1.3. XRF (X-Işını Floresans Spektrometresi)

XRF, malzemelerin temel bileşimini belirlemek için kullanılan tahribatsız bir analitik tekniktir. Dalga boyu dağılımlı XRF cihazı ile yarı kantitatif olarak Na-U arası element taraması

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yapmak mümkündür. XRF analizörleri, bir birincil X-ışını kaynağı tarafından uyarıldığında bir örnekten yayılan floresan X-ışınını ölçerek bir örneğin kimyasını belirler (URL 5).

Eseri oluşturan elementler nitel ve nicel olarak tespit edildikten sonra, analiz sonuçları uzman kişi tarafından değerlendirilir ve bu değerlendirme, XRF analizi kullanılarak ulaşılmak istenen bilimsel bilgiyi ortaya çıkarır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi genellikle istatistiksel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilir. X-ışını floresans (XRF) analizi, numunedeki kimyasal elementlerin karakteristik X ışınlarıyla uyarılması ve elde edilen spektrumun analizine dayanan bir tekniktir. Her elementin karakteristik X-ışını spektrumu, o elementi tanımlayan belirli enerjilerden oluşur. Karakteristik X ışınlarını uyarmak için, atomun iç yörüngelerinden elektronlar çıkarılır. Bu boşluklar, dış yörüngelerden düşen elektronlar tarafından doldurulur ve her elektron geçişi sonucunda bir karakteristik X ışını salınır. Elektronlar K, L, M, N yörüngelerinde gruplaşmıştır ve çekirdeğe en yakın olan K yörüngesidir. K yörüngesinden bir elektron çıkarıldığında, L yörüngesinden bir elektron düşerek boşluğu doldurabilir ve bu süreç dış yörüngelerde de devam eder. Sonuç olarak, çok sayıda atom içeren bir numune bu süreçten geçtiğinde, numunedeki elementlerin karakteristik X-ışını spektrumları elde edilir (Aydın, 2023:424-425).

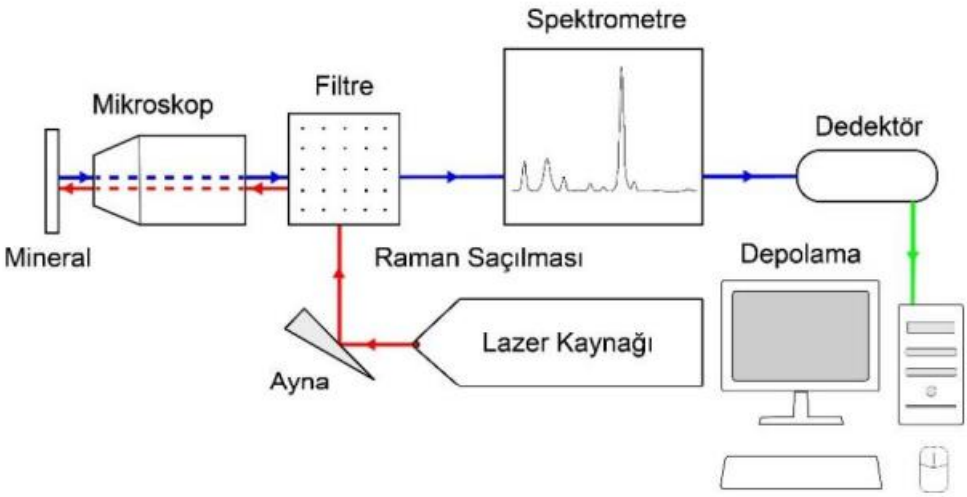


Şekil 18. XRF / Panalytical Epsilon4 Cihaz Görünümü (URL 5)

4.1.4. Raman spektroskopisi:

Raman spektroskopisinde, molekül ile etkileşen ışığın dalga boyuna bağlı olarak saçılan ışığın dalga boyundaki farklar ölçülür. Bu farklara Raman kayması denir. Raman saçılması, moleküllerin kimyasal yapısı hakkında önemli bilgiler sağlar ve gaz, sıvı ve katı örneklerin incelenmesine olanak tanır. Katı numunelerin, hatta az miktarda olanların bile kolayca analiz edilmesine imkân verir. Ayrıca, analiz yapılırken herhangi bir tahribat oluşmaz (Akçe ve Kadıoğlu, 2020:101-103).

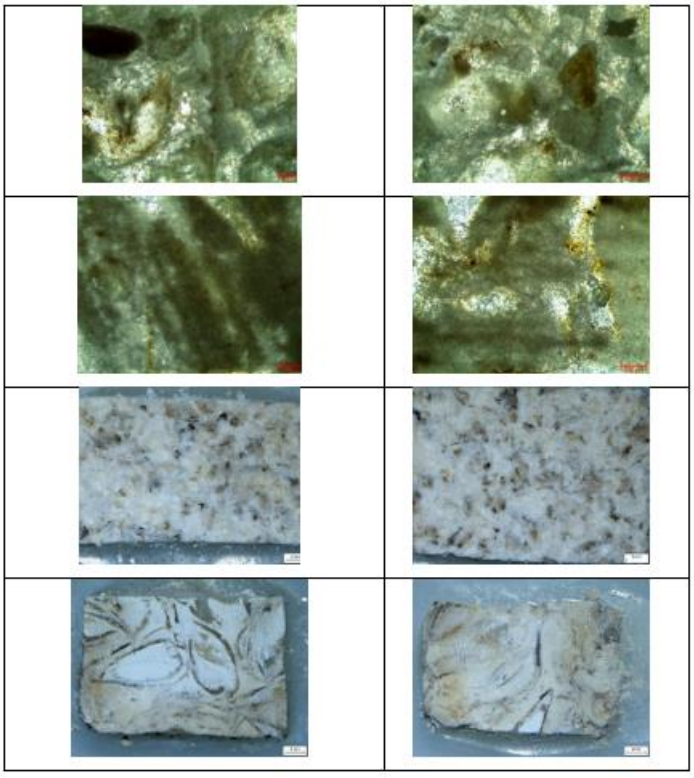
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 19. Raman spektrometresinin ana bileşenleri (Akçe ve Kadıoğlu, 2020:103).

4.1.5. Petrografik Analiz:

Taş eser üzerinde stereo ve polarizan gibi ölçekli mikroskop ile ince ve kalın örneklerde petrografi analizleri gerçekleştirilebilir. Petrografi analizleri malzeme hakkında makroskopik tanımlamaları, taşların mineral içerikleri, kristal yapıları, kayacın türü, dokusu, ayrışma ve bozulma özellikleri gibi jeolojik incelemeler ve tespitlere ulaşmayı sağlamaktadır (Sarıçamlık, 2021:16).



Şekil 20. Stereo Mikroskop ve Polarizan Mikroskop Görüntüleri (Sarıçamlık, 2021:16).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Değerlendirme / Sonuç

Taş eserler günümüze kadar geçirdikleri süreçte çeşitli bozulmalar ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu bozulmaları şiddeti; taş eserin jeolojik özellikleri, bulunduğu coğrafya, iklim koşulları, toprak altı koşulları ve kullanım alanı gibi etkilerle değişkenlik gösterebilir. Bu bozulmalar sahada gözlem ve tarama gibi yöntemler ile incelenmesi mümkün olsa da numuneler alınarak laboratuvarda yapılacak arkeometrik analiz yöntemleri sayesinde gözle görülemeyecek veya basitçe tespit edilemeyecek sonuçlara ulaşmamız mümkün kılınabilir.

Makale kapsamında incelenen 40 araştırma ele alındığında; SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu), XRD (X-Işını Difraktometresi), XRF (X-Işını Floresans Spektrometresi), Raman spektroskopisi, Petrografik Analiz yöntemlerinin diğer analiz yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha çok kullandığı gözlemlenmiştir. Buna sebep olarak; SEM analizinin kolay numune hazırlanması ve derin odak avantajı sunması, XRD analizinin malzemenin kimyasal yapısını belirlemek ve katı, toz, ince film numuneleri hazırlama avantajı sunması, XRF analizinin tahribatsız olması, Raman Spektroskopisi analizinin az miktarda katı numune ile çalışma imkanı sunması ve Petrografi analizlerinin malzeme hakkında makroskopik tanımlamaları, taşların mineral içerikleri, kristal yapıları, kayacın türü, dokusu, ayrışma ve bozulma özellikleri gibi bilgilere ulaşılmayı sağlamasında kaynaklı tercih edildiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aaıl, I. & Beck, K. & Brunetaud, X. & Cherkaouı, A. & Al-Mukhtar, M. (2016), Deterioration Analysis Of Building Calcarenite Stone İn The House Of Venus İn The Archaeological Site Of Volubilis (Morocco), *Construction And Building Materials*, Sayı:125, S. 1127-1141.

Akçe, M. A., ve Kadıoğlu, Y. K. (2020), Raman Spektroskopisinin İlkeleri Ve Mineral Tanımlamalarında Kullanılması, *Nevşehir Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), s. 99-115

Akçe, M.A., ve Kadıoğlu, Y.K. (2020), Raman Spektroskopisinin İlkeleri ve Mineral Tanımlamalarında Kullanılması, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), 99-115.

Akyol, A. Akın- Eskici, Bekir- Kadıoğlu, Y. Kağan (2013), Ankara Akköprü Arkeometrik Çalışmaları, *Ankara Araştırmaları Dergisi,* Sayı: 1, S.1-19.

Avenoso, M. (2021), Il Degrado Dei Materiali Lapidei Naturali: Confronto Fra Soluzioni Consolidanti E Contestualizzazione Dei Requisiti Dell'intervento Di Consolidamento Tramite L'analisi Critica Di Casi Studio Natural Stones Decay: Comparison Between Consolidation Solutions And Contextualization Of The Conservation Requirements Through Critical Analysis Of Case Histories *(Doctoral Dissertation, Politecnico Di Torino*).

Aydın, M. (2023), Mozaik Araştırmalarında Kullanılan Arkeometrik Yöntemler ve Örnekleri, *JMR*, s. 421-429.

Baranaydın, F. (2019). Ayasuluk Tepesi Ve St. Jean Anıtı 2017 Yılı Çalışmaları Işığında Taş Eser Restorasyon Ve Konservasyon Uygulamaları, *YEDİ: Sanat, Tasarım Ve Bilim Dergisi,* (21), s. 1.

Barnoos, V., Oudbashi, O. ve Shekofteh, A. (2020), The deterioration process of limestone in the Anahita Temple of Kangavar, *Herit* ,8, s.66.

Biçen Çelik, A., Ergin, Ş., Dal, M. ve Ay, İ. (2023), Analysis of Stone Deterioration on the Facades of Hatuniye Madrasah, *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(1), s.355-369.

Biçen Çelik, A., Ergin, Ş., Dal, M. ve Ay, İ. (2023), Analysis of Deterioration on Stone Surfaces: The Case of Kasimiye Madrasah, *Journal of Architectural Sciences and Applications,* 8(2), s.696-712.

Caner, E. (2011), Lımestone Decay In Hıstorıc Monuments And Consolıdatıon Wıth Nanodıspersıve Calcıum Hydroxıde Solutıons, *Institute Of Science And Science, Master's Thesis, Odtü,* Ankara.

Conserv, J. (2020), Material and Deterioration Characteristic Analysis for Inscribed Stones of Naksan Mountain Area of the Hanyangdoseong, *National Research Institute of Cultural Heritage*, 36(1).

Crisci, G.M. & La Russa, M.F. & Macchione, M. & Malagodi, M. & Palermo, A.M. & Ruffolo, S.A. (2010), Study Of Archaeological Underwater Finds: Deterioration And Conservation, *Applied Physics A*, s.855-863.

Dal, M. ve Tokmak, M. (2021), Trakya Bölgesindeki Küçük Ayasofya Camii, Vize Antik Tiyatrosu Ve Şerbetdar Hasan Bey (Paşa) Camii Üzerine Arkeometrik Çalışma, *ISARC*, s. 94-105.

Dal, M., Yalçın, M. ve Öcal, D. A. (2016), Gazimağusa Kaleiçindeki Tarihi Taş Yapılarda Görülen Bozunmalar, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(2), S. 355-363.

Dal, M. (2010), Trakya Bölgesi Tarihi Yapılarında Kullanılan Karbonatlı Taşların Bozulma Nedenleri, *Vakıflar Dergisi*, 34, s.47-59.

Erdem, H. O. (2016), Koruma Ve Onarım Uygulamaları Öncesinde Tarihi Taş Yapılarda Bozulmaların Teşhisi: Phrygıa Hıerapolıs'inden Bir Örnek, *Pamukkale Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Denizli*.

Ergin, Ş., Dal, M. ve Biçen Çelik, A. (2020), Abdullatif Camii (Latifiye Camii) Taş Bozunmalarının Tesbiti ve XRF Spektrometresi ile Kimyasal Analiz, Ankara, s. 80.

Ergin, Ş., Dal, M. ve Biçen Çelik, A. (2020), Şeyh Çabuk Camii Cephelerinde Görülen Taş Bozunma Sorunlarının İrdelenmesi ve Kimyasal Analizlerinin Karşılaştırılması, *İKSAD*, Ankara, s. 103.

Giacopetti, L. (2021), Progettazione E Sintesi Di Nuovi Materiali Per La Protezione, Il Ripristino E La Conservazione Di Manufatti Lapidei Carbonatici, Università Degli Studi Di Cagliari, *Dottorato Di Ricerca İn Scienze E Tecnologie Chimiche*, İtayl.

Gioventù, E. & Lorenzi, F. L. (2010), Valutazione Dell'efficacia Nell'utilizzo Di Microrganismi Per La Biorimozione Delle Croste Nere Dai Materiali Lapidei Ed Approfondimento Delle Metodologie Applicative. *OPD Restauro*, *22*, 127–138.

Günözü, H. (2016), Kayseri Sahabiye Medresesi (Sahip Ata Medresesi) Duvar Yapım Malzemesi Araştırmaları Ve Konservasyon Önerileri, *Türkiyat Mecmuası*, 26(2), 197-203.

Hatır, M. E. & İnce, İ. & Korkanç, M. (2021), Intelligent Detection Of Deterioration İn Cultural Stone Heritage, *Journal Of Building Engineering*, Sayı:44, s. 2761-2778.

Işık, İ. (2018), Karakterizasyon ve Tarihlendirme Çalışmalarının Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi, *Cedrus*, 6, 713-736.

Kalfa, B. (2022), Arykanda Odeon Yapısında Görülen Bozulmaların Teşhisi Ve Koruma-Onarım Önerileri, *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Denizli.

Kaplan, Ç. D. (2015), Investıgatıon Of The Deterıoratıon Problems Of Excavated Andesıte Monuments In Archaeologıcal Sıtes For The Purpose Of Conservatıon, *Institute Of Engineering And Science Izmir Institute Of Technology, Doctoral Thesis*, İzmir.

Kar, B. Ç., Dereli, M. ve Yaldız, E. (2024), Anıtsal Taş Yapılarda Meydana Gelen Bozulmalar: Afyonkarahisar Gedik Ahmet Paşa (İmaret) Cami Örneği, *Atatürk Üniversitesi Yayınları,* 8(1), 113- 126.

Kar, B. Ç., Dereli, M. ve Yaldız, E. (2024), Anıtsal Taş Yapılarda Meydana Gelen Bozulmalar: Afyonkarahisar Gedik Ahmet Paşa (İmaret) Cami Örneği, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 1, s. 113-126.

Karahan, S. D. (2018), Dünya'da Ve Türkiye'de Doğal Taşlar, *Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü,* s. 1-37.

Karataş, L. (2022), Mardin'de Kültürel Miras Yapılarında Restorasyon Sırasında Yapılan Hatalı Onarımlar, Restorasyon Sonrası Süreçte Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *Kültürel Miras Araştırmaları*, sayı:2, s.78-86.

Karataş, L. & Alptekin, A. (2022), Kagir Yapılardaki Taş Malzeme Bozulmalarının Lidar Tarama Yöntemi İle Belgelenmesi: Geleneksel Silvan Konağı Vaka Çalışması, *Türkiye Lidar Dergisi*, Sayı:2, S.71-84.

Konak, A., Karahan, G. ve Gedük, S. (2022), Açık Hava Koşullarında Sergilenen Taş Eserlerde Bozulma – Bozunma Süreçleri Ve Koruma Yöntemleri, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* (42), 194-226.

Konak, A., Karahan, G. ve Gedük, S. (2022). Açık Hava Koşullarında Sergilenen Taş Eserlerde Bozulma – Bozunma Süreçleri ve Koruma Yöntemleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 42, 194-226.

La Russa, M. F. & Ricca, M. (2018), Il Degrado Dei Materiali Lapidei İn Ambiente Sommerso, *Archeomatica, 9* (3).

Laviano, R. (2006), I Materiali Lapidei Pugliesi: Loro Utilizzo Ed Alterazione Nei Beni Culturali, Rendiconti Della Accademia Nazionale Delle Scienze Detta Dei XL, *Memorie Di Scienze Fisiche E Naturali*, 124, p. 205-248.

Lee Jeong-Eun, Lee Chan Hee, Chae Seong-Tae ve Jeong Yeong-Dong (2010), Material Characteristics and Quantitative Deterioration Assessment of the Sinwoldong Three-storied Stone Pagoda in Yeongcheon, *Journal of Conservation Science,* 26(4), s.349-360.

Özgünler, S. A. (2007), Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma: Od Taşı Örneği, *Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü.*

Öztürk Hetto, S. ve Celalettin K. (2023), Balatlar Kilisesi Mozaiklerinin Koruma - Onarım Uygulamaları, *Journal of Mosaic Research,* (*16*), s. 489-503.

Pehlivan, F. G. (2022), Kültürel Miras Yapılarında Taş Malzemenin Tahribatsız XRF Yöntemiyle Analizi: Şirinoğlu Hamamı Örneği, *Trakya Mimarlık Ve Tasarım Dergisi,* 2(2), S. 57 – 68.

Sarıçamlık, K. (2021), Doğal Taş Koruma Uygulamalarında Su İticilerin Etkileri: Organik Kireçtaşı (Küfeki) Örneği, *Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, s. 18.

Scrano, L. & Langerame, F. & Bufo, S. A. (2009), Analisi Preliminari Su Manufatti Lapidei Esposti All'azione Degli Agenti Atmosferici, *In Xxvıı Convegno Sıca" L'ınnovazıone: Il Parere E Le Esperıenze Della Chımıca Agrarıa"*, p. 36.

Supriya Patil, AK Kasthurba ve Mahesh Patil (2024), Evaluation Of Heritage Stone Deterioration Through Non-Destructive Techniques (Ultrasonic Pulse Velocity, Rebound Hammer Test, SEM, And X-Ray Diffraction), *Woodhead Publishing Series Civil and Structural Engineering*, s.529-550.

Şahiner, A. (2006), Tarihi Yapıların Biyolojik Düşmanı Küfler, *Sanat Tarihi Dergisi*, 9, 167-176.

Şen Ekinci, B. & Akyol, A. A. & Kadıoğlu, Y. K. (2022), Kapadokya Çavuşin Köyü, Kızılçukur Ve Güllüdere Vadilerinde Bulunan Kaya Kiliselerinin Taşıyıcı Kayaçlarının Arkeometrik Analizleri Ve Korunmuşluk Durumları, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* Sayı:2, S. 920- 937.

Şimşek, G. (2018), P-XRF'in Kültürel Miras Eserleri Üzerine Yapılan Çalışmalarda Kullanımı, *Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi,* 11, s. 22.

Tanrıverdi, Z. (2018), Ankara Roma (Caracalla) Hamamı Yapı Malzemelerinin Arkeometrik İncelemeleri, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yayınlanmış Doktora Lisans Tezi, s. 275.

Ulupınar, Ö. (2000), Bazı Kumtaşı, Kireçtaşı Ve Tüflerde Kimyasal Yöntemlerle Sağlamlaştırma Üzerine Bir Araştırma, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 24-25.

Yardımlı, S. (2021), Taş Duvarlarda Yüzey Bozunmaları, *Kent Akademisi*, 2, s. 428-451.

Xu, Feigao & Tang, Jian, & Gao, Shixiang (2010), Characterization And Origin Of Weathering Crusts On Kylin Carved-Stone, Kylin Countryside, *Nanjing–A Case Study, Journal Of Cultural Heritage*, 11(2), 228-232.

WEB KAYNAKLARI

URL 1- https://www.turkedebiyati.org/gokturk-yazitlari-orhun-abideleri/

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

URL 2- https://www.insaport.com/haberler/dogal-bir-tas-hereke-pudingi/

URL 3- https://www.mta.gov.tr/v3.0/muze/kayaclar

URL 4- https://arum.ogu.edu.tr/Sayfa/Index/65/taramali-elektron-mikroskobu-sem

URL5-https://merkezlab.yildiz.edu.tr/x-isinlari-laboratuvari#:~:text=XRD%2C%20bir%20malzemeyi%20gelen%20X,nitel%20ve%20nicel%20incelemeleri%20yap%C4%B1labilmektedir

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BETONARME ÇERÇEVE SİSTEMLİ 5 KATLI İŞYERİ YAPILARINDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİ DEĞİŞİMİNİN ETKİSİ

Muhammet Zeki ÖZYURT[1], Mahmud Hatib [2]

[1]Dr. Öğretim Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ozyurt@sakarya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1593-4581

[2]Öğrenci, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, mahmud.hatib@ogr.sakarya.edu.tr, ORCID: 0009-0002-3941-0608

ÖZET

Türkiye birçok tektonik plakanın kesişmesi nedeniyle sismik aktivitenin yüksek olduğu bir bölgede yer almaktadır. Belli periyotlarla şiddetli depremlerle karşılaşılması sebebiyle, Türkiye ve benzeri coğrafi şartlarda bulunan bölgelerde inşa edilecek binaların depreme karşı dayanıklı olarak tasarlanması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bunun yanı sıra, çerçeveli sistemli yapıların Türkiye'de yaygın olarak kullanılan tasarım sistemlerinden biri olduğu da bilinen bir gerçektir. Çerçeveli sistemde yapının maruz olduğu yükler döşemeden kirişlere ve kirişlerden kolonlara ve en son olarak da binanın temellerine aktarılır. Bu çalışmada geometrisi ve taşıyıcı elemanları simetrik olarak tasarlanmış betonarme çerçeveli yapı incelenmiştir. Yapının taşıyıcı elemanları ve geometrisi simetrik olarak seçilerek burulma düzensizliği bulunmayan bir taşıyıcı sistem düzeni elde edilmiştir. Çalışmada yapısal analiz yöntemlerinden Eşdeğer Deprem Yükü yöntemi kullanılmıştır. Eşdeğer deprem yükü yöntemine, mod birleştirme yönteminin basitleştirilmiş bir versiyonu olarak adlandırabilir. Bilindiği gibi deprem kuvveti diğer yükler gibi (rüzgâr yükü, hareketli yük vb. gibi) yapıya dışarıdan etki eden bir kuvvet değildir. Deprem kuvveti atalet denilen yapının kendisi tarafından üretilen bir kuvvettir. Eşdeğer deprem kuvveti, yapının kendi oluşturduğu atalet kuvvetlerinin eşdeğeri sayılabilecek kuvvetlerdir. Titreşim tamamen yapının fiziksel özellikleri ve kütlesi ile ilgilidir. İncelenen yapı planda simetrik bir yapı olup, zemin katın işyeri olarak kullanımı durumu göz önünde bulundurarak Zemin kat yüksekliği farklı değerlerde seçerek (6m, 6.5m, 7m) üç farklı model elde edilmiştir. Uygulamada seçilen modeller için yapının toplam kat adedi 3 olarak seçilmiştir. İncelenen bütün yapı tiplerine ait modellerin analizleri Sap2000 programında (eşdeğer deprem yükü yönetimi) kullanılarak yapılmıştır. Sonuç kısmında; incelenen modellerin bina periyodunun, taban kesme kuvvetinin, tepe noktası maksimum yer değiştirme ve yumuşak kat düzensizliğinin katsayıları için karşılaştırmalar yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi, Periyot, Betonarme Yapı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

İnsanların inşa ettiği her yapı doğa karşısında en büyük sınavlardan geçememektedir. Mühendislik yapıları ve altyapıları deprem gibi birçok doğal zorluğa maruz kalmaktadır. Ülkemizin son dönemde tanık olduğu depremler beton yapıların dayanıklılığını ortaya koymaktadır. Meydana gelen depremler, başarılı ya da başarısız olsun, beton yapının sağlamlığını bize ortaya koyuyor. Binaların güvenliğinin ve verimliliğinin sağlanması için yetkililerin ve sorumlu kişilerin tasarım aşamasından inşaatına kadar iş birliği ve koordinasyon içinde çalışması esastır. Bu, deprem gibi doğal afetlerle karşı karşıya kalındığında başarıya büyük katkı sağlıyor.

Türkiye sismik açıdan aktif bir bölgede yer aldığından depreme dayanıklı bina tasarımı, sakinlerin güvenliğinin sağlanması ve kayıpların en aza indirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Binaların deprem etkisi altındaki davranışlarının analiz edilerek gerekli önlemlerin alınması, binaların ve içinde yaşayanların güvenliğinin sağlanması açısından hayati önem taşımaktadır. Diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de özellikle deprem karşısında güvenlik ve verimliliği sağlamaya yönelik zorunlu bina tasarım yönetmeliği ve standartları bulunmaktadır. Nüfus artışı ve çeşitli faktörler, Türkiye'de bina inşaatlarının hızla devam etmesine neden olmakta, bu binaların güvenliğini ve kalitesini sağlamak için inşaat standartlarının sıkı bir şekilde uygulanmasına odaklanılmasını gerekli kılmaktadır. Betonarme çerçeve sistemlerinin diğer yapı sistemlerine göre birçok avantajı nedeniyle inşaat sektöründe kullanımı oldukça yaygındır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, çerçeve sistemli 5 katlı betonarme işyeri yapılarında zemin kat Yüksekliğini yapısal davranış etkilerini incelemek ve bu binaların depreme karşı dayanıklı olup olmadığını araştırmaktır.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada, yapılan analizlerde ve kesit hesaplarında, TBDY (2018) “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” ve TS500 “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları” esas alınmıştır. Çalışmada, kullanım amacı konut + işyeri olan 5 katlı yapılar için zemin kat yüksekliği değiştirince yapının davranışına olan etkisi incelemiştir. Çalışmada incelenen yapıların döşeme sistemi kirişli döşemedir. Uygulamada yapının zemin katının farklı kullanım durumları da göz önünde bulundurularak (garaj, işyeri, konut) zemin kat yüksekliğinin üç farklı değerde (6,0 m, 6,5 m ve 7,0m) olabileceği ihtimali dikkate alınarak toplamda üç farklı model üretilmiştir elde edilen üç farklı modelin analizleri SAP2000 programı ortamında yapılmıştır. Çalışmada, incelenen bütün yapı tiplerine ait modellerin yapısal analizleri ayrı ayrı olmak üzere, Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda; analizlerden elde edilen, taban kesme kuvveti, periyot, yer değiştirmeler ve yumuşak kat düzensizliği katsayısına ait sonuçlar karşılaştırılarak irdelenmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. SAYISAL ÇALIŞMA

2.1 Yöntem

Bu çalışmada incelenen yapıların döşeme kalınlıkları TS 500'deki sınır şartlarına göre hesaplanmıştır. Tüm katlar eşit plan boyutlarına sahip olup, iki yönde uzanan kirişli katlardır. Bu arada her döşemenin kenar uzunluğu her iki yönde de aynıdır (m = 1). Oldukça elverişsiz bir durumda olduğundan kalınlık planda köşedeki döşemeye göre hesaplanmıştır. Denklem (1) kullanılarak yapılan hesaplamada levha kalınlığının (hf) 120 mm olduğu bulunmuştur.

$$h \geq \frac{l_{kn}}{15+\frac{20}{m}}\left(1-\frac{\alpha_s}{4}\right) \quad (1)$$

Burada; l_{kn}: döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı, m: döşemenin uzun kenarının kısa kenarına oranı, as: sürekli kenar uzunluğunun döşeme çevresine oranıdır.

Çalışmada, doğrusal bir analiz yöntemi olan Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi kullanılmıştır. Düşey yükler; kirişlere etki eden duvar yükleri (6,474 kN/m), döşemelere etki eden yükler, kaplama yükleri (1,46 kN/m2) ve yapının kullanım amacına uygun olarak TS 498'e göre belirlenen hareketli yük (2,00 kN/m2) olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmada göz önüne alınan model yapıların konumu, Serdivan Belediyesi Mevkii, tasarım deprem yer hareketi düzeyi, DD-2 alınarak, ZE yerel zemin sınıfına göre gerekli ivme katsayıları, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Web Uygulamasından elde edilmiştir. Deprem yükleri hem X hem de Y doğrultusunda ±0,05 eksantrisite ile yapıya etki ettirilmiştir. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile yapılan analizlerde kullanılan veriler Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Hesaplarda Kullanılan Veriler

Deprem düzeyi sınıfı	DD-2
Konum	Enlem: 40.771565°; Boylam: 30.377109°
Kullanım amacı	Konut + İşyeri
Yerel zemin sınıfı	ZE
Süneklilik düzeyi	Yüksek
S_s	1,598
S_1	0,438
$S_{DS} = S_s \times F_s$	1,598 x 0,8 = 1,278
$S_{D1} = S_1 \times F_1$	0,438 x 2,324 = 1,018
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R	6
Bina önem katsayısı, (I)	1
Konum	Serdivan Belediyesi

Bu yöntemde; örnek olarak X doğrultusunda binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) $V_{tE}^{(X)}$), azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve yapının deprem hesabına esas ağırlığının çarpılması ile belirlenmektedir (Denklem 2):

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

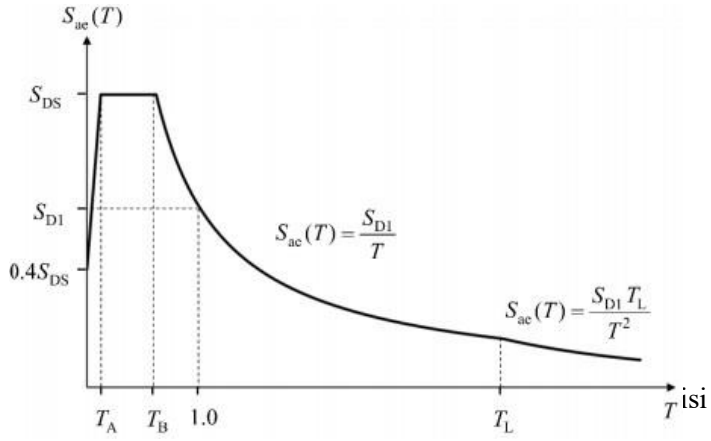
$V_{tE}^{(X)} = m_t\, S_{aR}\,(\,T_p^{(X)}) \geq 0{,}04\, m_t\, I\, S_{DS}\, g$ **(2)**

Burada; m_t deprem hesabına esas yapı ağırlığını, S_{DS} tasarım spektral ivme katsayısını ve g yer çekimi ivmesini göstermektedir. Diğer taraftan; göz önüne alınan (X) deprem doğrultusunda binanın doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ kullanılarak hesaplanan $S_{aR}(\,T_p^{(X)})$, Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi olup, Denklem 3'te verilmiştir:

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad \textbf{(3)}$$

Sae(T) ise Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g) olup, (4) eşitliği ile hesaplanır (Şekil 1):

$$S_{ae}(T) = \left[0.4 + 0.6\frac{T}{T_A}\right] S_{DS}\ (0 \leq T \leq T_A) \qquad S_{ae}(T) = S_{DS}\ (T_A \leq T \leq T_B)$$
$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T}\ (T_B \leq T \leq T_L) \qquad S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2}\ (T_L \leq T) \quad \textbf{(4)}$$



Şekil 1. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu Eğrisi

Deprem Yükü Azaltma Katsayısı Ra(T) ise (5) eşitliği ile şöyle hesaplanmaktadır:

$$R_a\,(T) = \frac{R}{I} \qquad (T > T_B)$$
$$R_a\,(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right)\frac{T}{TB} \qquad (T \leq T_B) \quad \textbf{(5)}$$

Buradaki T, göz önüne alınan deprem doğrultusunda (X) yapının doğal titreşim periyodunu ifade eden $T_P^{(X)}$'tir olup, (6) eşitliği ile elde edilir:

$$T_P^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^{N} m_i\, d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^{N} F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}}\right)^{1/2} \quad \textbf{(6)}$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Eşitlikte; $F_{fi}^{(X)}$i'inci kata etki ettirilen fiktif yükü [kN], $d_{fi}^{(X)}$i'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yer değiştirmeyi [m], m_i ise i'inci kat döşemesinin toplam kütlesini göstermektedir.

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'nci kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı (η_{ki}) (Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı) (7) eşitliğinde gösterilmiştir:

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i+1}^{(x)} / h_{i+1})_{\text{ort}} \text{ veya } \eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i-1}^{(x)} / h_{i-1})_{\text{ort}}] \quad \textbf{(7)}$$

Burada: $\Delta_i^{(x)}$, X doğrultusunda herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkını ifade eden *azaltılmış göreli kat ötelemesini* ifade eder. h_i ise ilgili katın yüksekliğidir.

2.2 Model Tipleri ve Çalışmanın

Hesaplarda, sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Beton ve donatı çeliği özellikleri SAP2000 programında tanımlanmıştır.

Kolon ve kirişler tanımlanırken çubuk eleman olarak girilmiş olup, etkin kesit rijitlikleri yönetmeliğe uygun olarak tanımlanmıştır. Daha sonra döşemeler, üzerlerine gelen ölü ve hareketleri yükleri direkt olarak kirişlere aktarması amacıyla membran olarak tanımlanmıştır. Etkin kesit rijitlik çarpanları girilmiştir

Yapıda kullanılacak malzemeler ve taşıyıcı sistem elemanları girildikten sonra yapının üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Zemin kattaki kolon alt uçları ankastre mesnetle tanımlanarak temel bağlantısı atanmıştır. Yapının bütün katları için rijit diyafram kabulü yapılmıştır.

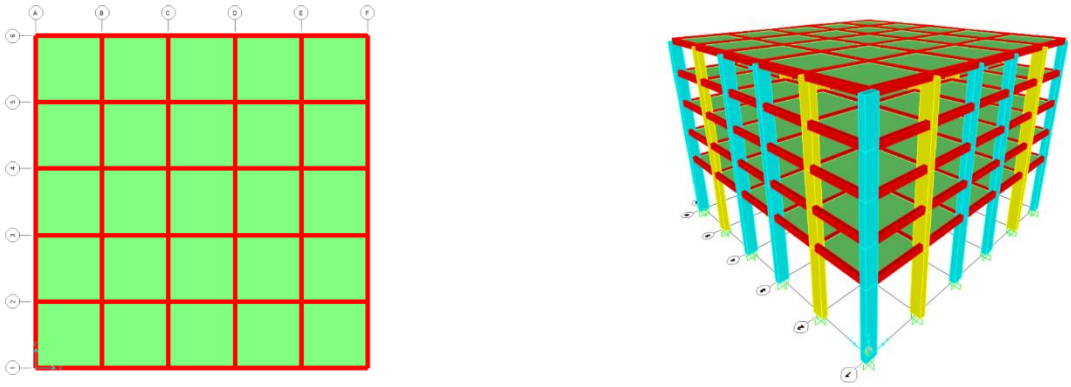
Tablo 2. Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	B420C
Kiriş kesit boyutları (cm x cm)	30 cm x 50 cm
Kolon kesit boyutları (cm x cm)	50 cm x 100 cm
Kolon donatıları	Boyuna donatı: 16 Ø 20
	Etriye: Ø8/20/10/10

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kiriş donatıları	2 Ø 12 üstte, 3 Ø 12 altta
Döşeme kalınlığı (mm)	120
Zemin kat yükseklikleri	6 m / 6,5 m / 7 m
Normal kat yüksekliği	3,0 m
Kat adedi	Zemin kat + 4 Normal Kat
X ve Y yönündeki açıklık adedi	6 / 6
Bütün aksların açıklıkları	5,10 m

Çalışma kapsamında oluşturulan zemin kat yüksekliği 6 metre olan üç tip modelin kat planları ve 3 boyutlu görselleri aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir.



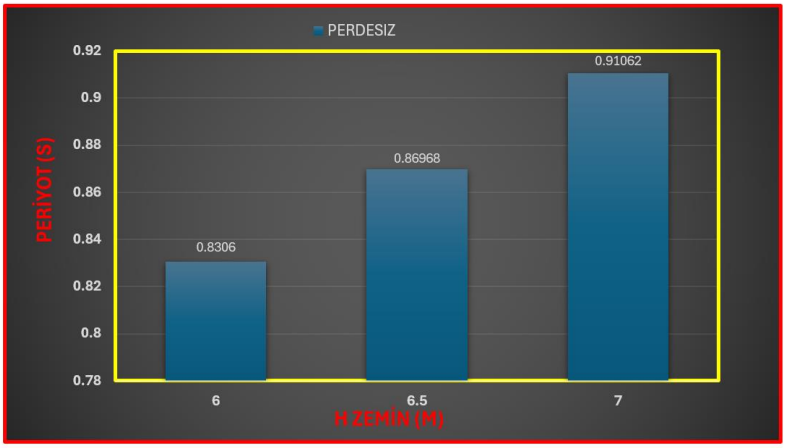
Şekil 2. Model Bina Plan ve 3 Boyutlu Görüntüsü

3. SAYISAL SONUÇLAR

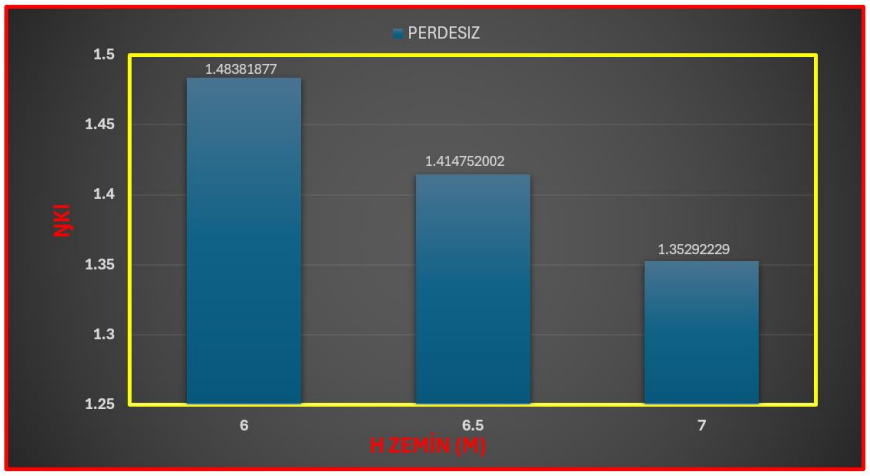
Sap2000 programı ara yüzü yardımıyla üç boyutlu modellenen üç farklı yapı tipi için, Tablo 1 ve Tablo 2'de tanımlanan veriler kullanılarak yapılan analizlerin sonuçları aşağıda irdelenmiştir:

Tip 1, Tip 2, Tip 3 olarak adlandırılan modellerin zemin kat yüksekliğinin değişimi ile birlikte analiz sonuçlarından elde edilen yapısal davranışlarını daha ayrıntılı bir biçimde gözlemlemek için; periyot değişimine ait grafik, yumuşak kat düzensizliği katsayısının değişimine ait grafik ve son olarak kesme kuvveti taşıma kapasitesi değişimine ait grafikler gösterilmiştir.

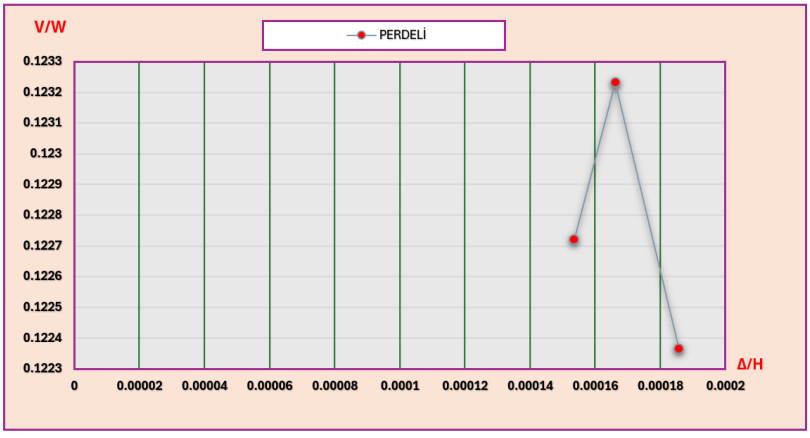
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 3. Tip1, Tip 2, Tip 3 Modellerde Zemin Kat Yüksekliği-Periyot Değişimi



Şekil 4. Tip 1, Tip 2 Tip 3 Modellerde Zemin Kat Yüksekliği- η_{ki} Değişimi



Şekil 5. Tip 1, Tip 2 Tip 3 Modellerde Kesme Kuvveti Taşıma Kapasitesi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR

Yapılan analizler neticesinde elde edilen veriler ışığında; Yapıların zemin kat yüksekliği arttıkça bütün tiplerin periyotlarının arttığı görülmektedir. İncelenen tipler arasından Tip 3 modeli bütün zemin kat yüksekliklerinde en fazla periyot değerine sahiptir. En az periyot değeri ise Tip 1 modelinde görülmektedir.

Yumuşak kat düzensizliğinin X Yönünde zemin kat yüksekliği arttıkça bütün tiplerin yumuşak kat katsayıları azalıyor Y Yönünde ise emin kat yüksekliği arttıkça bütün tiplerin yumuşak kat katsayıları artığını gösteriyor.

Tepe noktası yer değiştirmesi bakımından incelendiğinde bütün zemin kat yüksekliklerinde en az yer değiştirme Tip1 modelinde görülmüştür. Zemin kat yüksekliği artması durumunda bütün tiplerin tepe noktası yer değiştirmeleri artış göstermiştir.

Tablo 3. Sayısal Analiz Sonuçları

EY Ve Alt Kat Göre						
Parametre	PERDESIZ			PERDELİ		
	Zemin Kat			Zemin Kat		
h	6	6.5	7	6	6.5	7
VtE	2009.638	1971.616	1924.808	2922.742	2966.036	2976.048
Δ(m)	0.006612	0.007667	0.00875	0.002763	0.003075	0.003528
Hm)	18	18.5	19	18	18.5	19
W(KN)	23584.284	23809.217	24034.151	23816.25	24068.75	24321.25
ŋki	1.48381877	1.414752002	1.35292229	1.914156225	1.876057815	1.879757218
T(S)	0.8306	0.86968	0.91062	0.49986	0.52135	0.54312
V/W	0.085210897	0.082808939	0.080086374	0.122720495	0.123231825	0.122364105
Δ/H	0.000367333	0.000414432	0.000460526	0.0001535	0.000166216	0.000185684

Kat kesme kuvveti taşıma kapasitesi bakımından sonuçlar değerlendirilir ise; X Yönünde zemin kat yüksekliği 6 metre olan modelde kesme kuvveti taşıma ve kapasitesi en yüksek olduğu, Y Yönünde ise zemin kat yüksekliği 7m olan modelde kesme kuvveti taşıma ve kapasitesi en yüksek olduğunu gösterilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KAYNAKÇA

1) Selen A, N Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkiler.

2) Taner U Onur Mert, Planda Perde Yerleşiminin Betonarme Perde-Çerçeveli Binaların Deprem Davranışına Etkisi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt:Xxııı, Sayı:1, 2010 Journal Of Engineering And Architecture Faculty of Eskişehir Osmangazi University, Vol: XXIII, No:1, 2010).

3) Zehra Şule G, Eren, Erdem and 1Mehmet Niyazi Bozdoğan * 1 Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Karabuk University, Turkey.

4) Muharrem Y.Y.DAYI, Gökhan DOK ve Aydın DEMİR İnşaat Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, 54187 Sakarya, Türkiye.

5) Asiye K, Metin Hakan S, FARKLI TİP BETONARME YAPILARIN PAKET PROGRAMLAR İLE ANALİZİ VE KARŞILAŞTIRILMASI, Black Sea Journal of Engineering and Science Open Access JournalCilt 1- Sayı 2: 41-50.

6) Zehra G, Erhan E, FurkanE, 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30 September 2017 (ISITES2017 BakuAzerbaijan).

7) Sinan E, Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Haziran 2012.

8) Yaman, S., Tekeli, H. & Demir, F. (2019). Betonarme Binalarda Perde Yeri Değişiminin Bina Performansına Etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16), 194204.

9) Türkiye Deprem Tehlike Haritası, AFAD, 2018.

10) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018. Yaman, S., Tekeli, H., Demir, F., Perdeli-Çerçeveli Binalarda Perde Duvarların

11) Moment Zorlanması Hesabı İçin Basit Bir Yaklaşım, 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 814-823, November, 9, 11, 2018.

12) Ali B, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi, Teknik Dergi, 2020 9733-9753, Yazı 564.

13) Gülnur K, Betonarme Yapıda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin TBDY (2018) ve DBYBHY (2007) Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırılması.

14) Gökhan K, Ayşe Elif ÖZSOY Ö, Perde ve Çerçeveli Betonarme Yapılarda Perde Konumunun Planda Düzenlenmesi Ve Yapısal Davranışa Etkisi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 7-17 Sayfa.

15) Eren A, Betonarme perde konumlarının Bina Deprem Performansına Olan Etkisinin Bilgisayar Destekli İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Danışman: Yrd. Doç. Dr. Engin EMSEN Ekim 2012, 114 Sayfa.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

PERDELİ-ÇERÇEVE SİSTEMLİ İŞYERİ YAPILARINDA ZEMİN KAT YÜKSEKLİĞİNİN YAPISAL DAVRANIŞAETKİSİ

Muhammet Zeki ÖZYURT[1], Mahmud Hatib [2]

[1]Dr. Öğretim Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ozyurt@sakarya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1593-4581

[2]Öğrenci, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, mahmud.hatib@ogr.sakarya.edu.tr, ORCID: 0009-0002-3941-0608

ÖZET

Çerçeveli sistemlerde düşey yükler için ekonomik çözümler elde edilebilmekle beraber, deprem yükü gibi yatay yüklerin karşılanması için oldukça büyük kesitlerin gerekmesi sebebiyle ekonomik çözümler elde edilmesi oldukça zorlaşmaktadır. Bu durum, betonarme binaların deprem sırasındaki performansı ve binalara etki eden yatay kuvvetler konusunda çalışmaların hızlanmasına yol açmıştır. Betonarme perde duvar kullanımı, deprem kuvvetlerine ve binayı etkileyebilecek diğer yatay kuvvetlere karşı koymanın yenilikçi yollarından biridir. Yatay kuvvetlere dayanma kabiliyetinin arttırılması ve inşaat kapasitesinin arttırılması amacıyla perde duvar uygulanmaktadır. Yapı mühendisleri binanın taşıyıcı sisteminin oluşturulmasından sorumludurlar. Kesit alanını, kesit şeklini belirler ve betonarme perde duvarların planını geliştirirler. Taşıyıcı sistem tasarımı açısından, toplam perde duvar kesit alanının önemi kadar; perde duvarların kesit şekli ve plandaki yerleşimi de önemli bir parametredir ve yapısal davranış ve deprem güvenliği üzerinde bu parametrelerin etkisinin de karşılaştırılması gereklidir. Bu çalışmada taşıyıcı sistemi simetrik olarak tasarlanmış bir perdeli- çerçeveli 5 katlı betonarme yapılar incelenmiştir. Yapının taşıyıcı elemanlarının ve geometrisinin simetrik olarak seçilmesinin amacı, burulma düzensizliği bulunmayan bir taşıyıcı sistem düzeni elde etmektir. Çalışmada, Eşdeğer Deprem Yükü yöntemi kullanılarak yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. İncelenen yapı planda simetrik bir yapı olup, zemin katın kullanım amacı işyeri olarak düşünülmüştür. Bu bakımdan, zemin kat yüksekliği için 6m, 6.5m, 7m olmak üzere üç farklı durum için 3 farklı model üretilmiştir. İncelenen bütün yapı tiplerine ait modellerin analizleri Sap2000 programı kullanılarak yapılmıştır. Sonuç kısmında; incelenen modellerin yapısal davranışlarını karşılaştırmak amacıyla, bina periyotları, taban kesme kuvvetleri, tepe noktası maksimum yer değiştirmesi ve yumuşak kat düzensizliğin katsayıları karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yapısal Davranış, Yumuşak Kat Düzensizliği, Zemin Kat Yüksekliği, Perdeli-Çerçeveli Yapı

1. GİRİŞ

Türkiye zaman içerisinde pek çok depreme tanık olmuştur. Çok ciddi hasarlar oluştu, binalar yıkıldı, çok sayıda insanımızı kaybettik. Depremden kaynaklanan maddi kayıplar ve can kayıpları depreme dayanıklı binaların tasarlanmasıyla önlenebilir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Daha önce yaşanan depremlerden sonra yapılan hasar tespitlerinde perdeli yapıların perdesiz çerçeveli yapılardan daha iyi performans gösterdiği anlaşıldı. Bu araştırma sonucunda; Beton yapılarda perde kullanımının, yapının daha uzun süre stabilite sağlaması ve yer kabuğunun ani ve hızlı hareketlerini içermesi açısından büyük önem taşıdığı sonucuna varılmıştır. Yapılan araştırmada; Perde çerçeveli taşıyıcı sistemler içeren yapıların, yalnızca çerçeveli kolonlardan oluşan sistemlerden çok daha iyi olduğu kanıtlanmıştır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Özellikle çok katlı binalarda perde duvarların uzun yanal doğrultuda kullanılmasıyla deprem hasarları önemli ölçüde azaltılabilir ve yatay yükleri etkin bir şekilde taşırlar. Uzun yan yön. Betonarme perde duvar kullanımının çerçeveli yapılara göre depreme daha dayanıklı olduğu yapılan çalışmalarda açıkça görülmektedir. Ancak bu, perdelerin plana doğru yerleştirilmesiyle sağlanır.

Perdeli betonarme yapılarda dikdörtgen kesitli perdelerin yapının dış aksında konumlandırılma şeklinin yapının depreme karşı davranışını araştırmaktır

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada kesitlerin analiz ve hesaplamalarında TBDY (2018) “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” ve TS500 “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları” esas alınmıştır. Bu çalışmada konut olarak kullanılan köşeleri dikdörtgen betonarme kesitli 5 katlı binaların köşe ve ortasına bu perdelerin yerleştirilmesinin yapı davranışına etkisi incelenmiştir. Perdelerin kesit boyutları 300 mm x 5400 mm olarak belirtilmiştir. Düzensiz burkulmayı önlemek için duvarlar planda her iki yönde simetrik olarak yerleştirilmiştir. Kanopilerin binanın köşelerine ve merkezine eşit aralıklarla yerleştirilmesiyle elde edilen üç farklı modelin analizleri SAP2000 ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu arada, binanın zemin katının (konut, işyeri) farklı kullanım durumları dikkate alındığında, pratikte zemin katın yüksekliği üç farklı değere (6m, 6,5m, 7m), toplamda üç farklı değere sahip olabilir. Modeller üretildi. Bu çalışmada deprem eşdeğer yük yöntemi kullanılarak incelenen tüm bina tiplerinin modelleri için ayrı ayrı yapısal analizler yapılmıştır.

2. SAYISAL ÇALIŞMA

2.1 Yöntem

Bu çalışmada incelenen yapıların döşeme kalınlıkları TS 500'deki sınır şartlarına göre hesaplanmıştır. Tüm katlar eşit plan boyutlarına sahip olup, iki yönde uzanan kirişli katlardır. Bu arada her döşemenin kenar uzunluğu her iki yönde de aynıdır (m = 1). Oldukça elverişsiz bir durumda olduğundan kalınlık planda köşedeki döşemeye göre hesaplanmıştır. Denklem (1) kullanılarak yapılan hesaplamada levha kalınlığının (hf) 120 mm olduğu bulunmuştur.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$h \geq \frac{l_{kn}}{15+\frac{20}{m}}\left(1-\frac{\alpha_s}{4}\right) \quad \textbf{(1)}$$

Burada; l_{kn}: döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı, m: döşemenin uzun kenarının kısa kenarına oranı, as: sürekli kenar uzunluğunun döşeme çevresine oranıdır.

Çalışmada, doğrusal bir analiz yöntemi olan Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi kullanılmıştır. Düşey yükler; kirişlere etki eden duvar yükleri (6,474 kN/m), döşemelere etki eden yükler, kaplama yükleri (1,46 kN/m2) ve yapının kullanım amacına uygun olarak TS 498'e göre belirlenen hareketli yük (2,00 kN/m2) olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmada göz önüne alınan model yapıların konumu, Serdivan Belediyesi Mevkii, tasarım deprem yer hareketi düzeyi, DD-2 alınarak, ZE yerel zemin sınıfına göre gerekli ivme katsayıları, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Web Uygulamasından elde edilmiştir. Deprem yükleri hem X hem de Y doğrultusunda ±0,05 eksantrisite ile yapıya etki ettirilmiştir. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile yapılan analizlerde kullanılan veriler Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Hesaplarda Kullanılan Veriler

Deprem düzeyi sınıfı	DD-2
Konum	Enlem: 40.771565°; Boylam: 30.377109°
Kullanım amacı	Konut + İşyeri
Yerel zemin sınıfı	ZE
Süneklilik düzeyi	Yüksek
S_s	1,598
S_1	0,438
F_s	0,8
F_1	2,324
$S_{DS} = S_s \times F_s$	1,598 x 0,8 = 1,278
$S_{D1} = S_1 \times F_1$	0,438 x 2,324 = 1,018
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R	8
Bina önem katsayısı, (I)	1
Konum	Serdivan Belediyesi

Bu yöntemde; örnek olarak X doğrultusunda binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) $V_{tE}^{(X)}$), azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve yapının deprem hesabına esas ağırlığının çarpılması ile belirlenmektedir (Denklem 2):

$$V_{tE}^{(X)} = m_t\, S_{aR}\,(T_p^{(X)}) \geq 0{,}04\, m_t\, I\, S_{DS}\, g \quad \textbf{(2)}$$

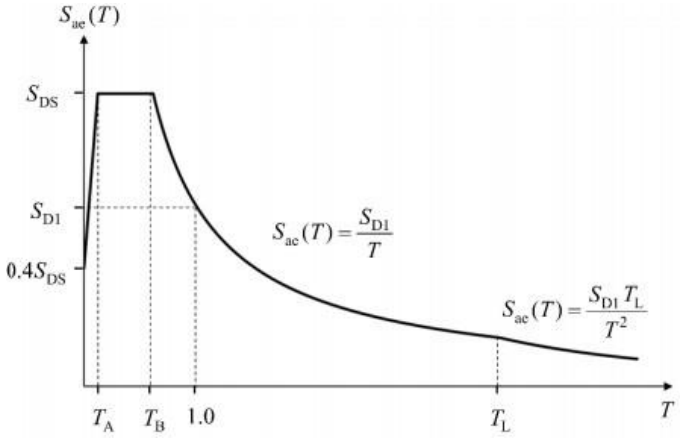
Burada; mt deprem hesabına esas yapı ağırlığını, SDS tasarım spektral ivme katsayısını ve g yer çekimi ivmesini göstermektedir. Diğer taraftan; göz önüne alınan (X) deprem doğrultusunda binanın doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ kullanılarak hesaplanan $S_{aR}\,(T_p^{(X)})$, Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi olup, Denklem 3'te verilmiştir:

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad \textbf{(3)}$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Sae(T) ise Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g) olup, (4) eşitliği ile hesaplanır (Şekil 1):

$$S_{ae}(T) = \left[0.4 + 0.6\frac{T}{T_A}\right] S_{DS} \ (0 \leq T \leq T_A) \qquad S_{ae}(T) = S_{DS} \ (T_A \leq T \leq T_B)$$
$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \ (T_B \leq T \leq T_L) \qquad S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \ (T_L \leq T) \qquad \textbf{(4)}$$



Şekil 1. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu Eğrisi

Deprem Yükü Azaltma Katsayısı Ra(T) ise (5) eşitliği ile şöyle hesaplanmaktadır:

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \qquad (T > T_B)$$
$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right)\frac{T}{TB} \qquad (T \leq T_B) \qquad \textbf{(5)}$$

Buradaki T, göz önüne alınan deprem doğrultusunda (X) yapının doğal titreşim periyodunu ifade eden $T_P^{(X)}$'tir olup, (6) eşitliği ile elde edilir:

$$T_P^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^{N} m_i \, d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^{N} F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \qquad \textbf{(6)}$$

Eşitlikte; $F_{fi}^{(X)}$i'inci kata etki ettirilen fiktif yükü [kN], $d_{fi}^{(X)}$i'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yer değiştirmeyi [m], m_i ise i'inci kat döşemesinin toplam kütlesini göstermektedir.

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'nci kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı (η_{ki}) (Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı) (7) eşitliğinde gösterilmiştir:

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i+1}^{(x)} / h_{i+1})_{\text{ort}} \text{ veya } \eta_{ki} = (\Delta_i^{(x)} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i-1}^{(x)} / h_{i-1})_{\text{ort}}] \qquad \textbf{(7)}$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Burada: $\Delta_i^{(x)}$, X doğrultusunda herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkını ifade eden *azaltılmış göreli kat ötelemesini* ifade eder. h_i ise ilgili katın yüksekliğidir.

2.2 Model Tipleri ve Çalışmanın

Hesaplamalarda sonlu elemanlar yöntemi kullanıldı. Beton ve inşaat demirinin özellikleri SAP2000'de tanımlandı. Birinci katın yüksekliği değiştirilerek farklı zemin kat planına sahip üç farklı tip model oluşturuldu.

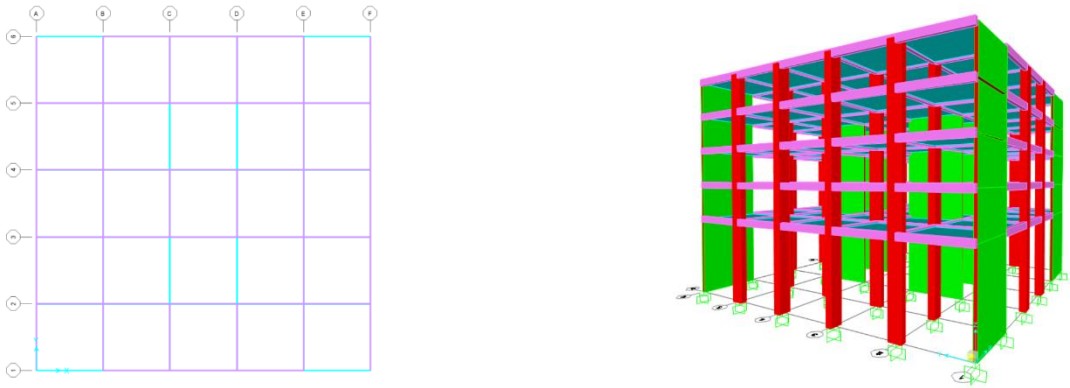
Kolon ve kirişler tanımlanırken şerit eleman olarak girilmiş ve yönetmeliğe göre etkin kesit rijitlikleri belirlenmiştir. Daha sonra döşemeler, ölü yükleri ve hareket yüklerini doğrudan kirişlere aktaran membranlar olarak tanımlandı.

Etkin kesit rijitlik çarpanları girilmiştir. Perdeler ise shell-thin olarak oluşturulup, etkin rijitlik çarpanı değerleriyle birlikte tanımlanmıştır.

Tablo 2. Sayısal Çalışmada Kullanılan Veriler

Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	B420C
Kiriş kesit boyutları (cm x cm)	30 cm x 50 cm
Kolon kesit boyutları (cm x cm)	50 cm x 100 cm
Perde boyutları (cm x cm)	30 cm x 540 cm
Kolon donatıları	Boyuna donatı: 16 Ø 20, Etriye: Ø8/20/10/10
Kiriş donatıları	2 Ø 12 üstte, 3 Ø 12 altta
Döşeme kalınlığı (mm)	120
Zemin kat yükseklikleri	6 m / 6,5 m / 7 m
Normal kat yüksekliği	3,0 m
Kat adedi	Zemin kat + 4 Normal Kat
X ve Y yönündeki açıklık adedi	6 / 6
Bütün aksların açıklıkları	5,10 m

Çalışma kapsamında oluşturulan zemin kat yüksekliği 6 metre olan üç tip modelin kat planları ve 3 boyutlu görselleri aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir.



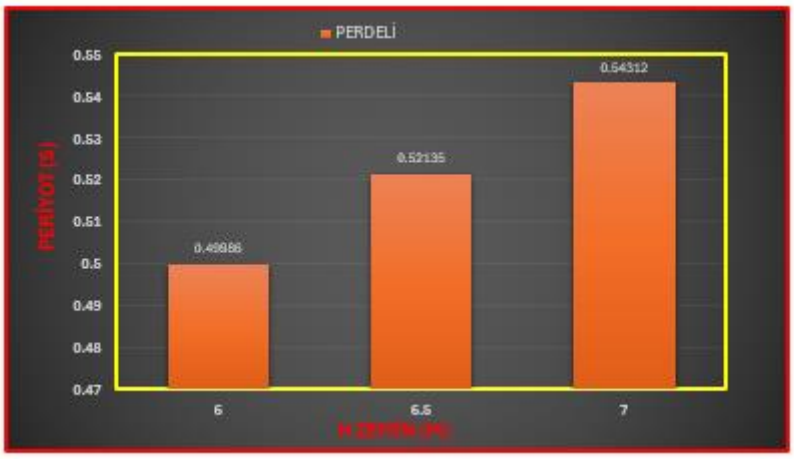
Şekil 2. Model Bina Plan ve 3 Boyutlu Görüntüsü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

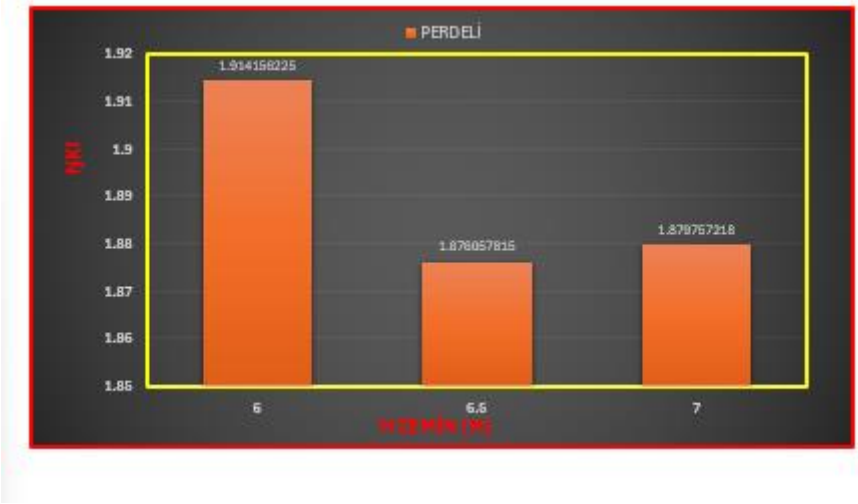
3. SAYISAL SONUÇLAR

Sap2000 programı ara yüzü yardımıyla üç boyutlu modellenen üç farklı yapı tipi için, Tablo 1 ve Tablo 2'de tanımlanan veriler kullanılarak yapılan analizlerin sonuçları aşağıda irdelenmiştir:

Tip 1, Tip 2, Tip 3 olarak adlandırılan modellerin zemin kat yüksekliğinin değişimi ile birlikte analiz sonuçlarından elde edilen yapısal davranışlarını daha ayrıntılı bir biçimde gözlemlemek için; periyot değişimine ait grafik, yumuşak kat düzensizliği katsayısının değişimine ait grafik ve son olarak kesme kuvveti taşıma kapasitesi değişimine ait grafikler gösterilmiştir.

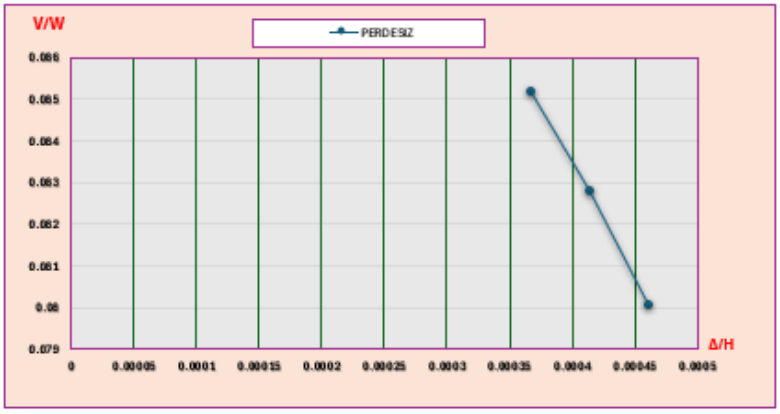


Şekil 3. Tip1, Tip 2, Tip 3 Modellerde Zemin Kat Yüksekliği-Periyot Değişimi



Şekil 4. Tip 1, Tip 2 Tip 3 Modellerde Zemin Kat Yüksekliği- η_{ki} Değişimi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 5. Tip 1, Tip 2 Tip 3 Modellerde Kesme Kuvveti Taşıma Kapasitesi

4. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR

Analiz sonucunda elde edilen veriler ışığında zemin kat yüksekliğinin artmasıyla birlikte tüm tiplerde hâkim periyotların arttığı kaydedildi.
Yumuşak kat düzensizliğinin bütün tiplerde hemen hemen aynı katsayıya sahip olduğu görülmektedir ve zemin kat yüksekliği arttıkça bütün tiplerde yumuşak kat düzensizliği katsayısının aynı oranda arttığı görülmektedir.

Tepe noktası yer değiştirmesi bakımından incelendiğinde bütün zemin kat yüksekliklerinde an az yer değiştirme Tip1 modelinde görülmüştür. Zemin kat yüksekliği artması durumunda bütün tiplerin tepe noktası yer değiştirmeleri artış göstermiştir.

Tablo 3. Sayısal Analiz Sonuçları

EY Ve Alt Kat Göre						
Parametre	PERDESIZ			PERDELİ		
	Zemin Kat			Zemin Kat		
h	6	6.5	7	6	6.5	7
VtE	2009.638	1971.616	1924.808	2922.742	2966.036	2976.048
Δ(m)	0.006612	0.007667	0.00875	0.002763	0.003075	0.003528
Hm)	18	18.5	19	18	18.5	19
W(KN)	23584.284	23809.217	24034.151	23816.25	24068.75	24321.25
ŋki	1.48381877	1.414752002	1.35292229	1.914156225	1.876057815	1.879757218
T(S)	0.8306	0.86968	0.91062	0.49986	0.52135	0.54312
V/W	0.085210897	0.082808939	0.080086374	0.122720495	0.123231825	0.122364105
Δ/H	0.000367333	0.000414432	0.000460526	0.0001535	0.000166216	0.000185684

Sonuçlar yer kesme kuvveti taşıma kapasitesi açısından değerlendirildiğinde zemin kat yüksekliği 6 metre olan modellerde kesme kuvveti taşıma kapasitesi değerinin Tip 7 modelde

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

daha yüksek olduğu, zemin kat yüksekliğinin artışıyla birlikte, oluşan kesme kuvvetinin de arttığı belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

1) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018

2) TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Şubat 2000.

3) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi 1997.

4) ERDEM, M.F. ,“ Perde duvar ve betonarme mantolama yöntemleriyle güçlendirilen binalarda güçlendirme maliyetinin incelenmesi Akşehir İHL örneği”. Y.Lisans tezi, Gazi Üniversitesi Yapı Eğitimi Bölümü, 2008.

5) GÜZELCE, K., Depremlerin yapılarda meydana getirdiği hasarlar ve takviye yöntemleri. Y. Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 1999.

6) SAYIN, B., “ Mevcut betonarme yapıların yeni deprem yönetmeliğine göre projelendirilmesi ve güçlendirme teknikleri.” Y.Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2003.

7) ÇİZMECİOĞLU, M.F.T., “Betonarme okul binalarında depreme karşı güçlendirme sonrası kolon+perde kesit alan oranlarının karşılaştırılması.” Y.Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2007.

8) BAYÜLKE, N., "Depremler ve Depreme Dayanıklı Betonarme Yapılar” Teknik Yayınevi, Ankara, 1998.

9) ARSLAN, B., “Bir okul yapısının depreme karşı güvenliğinin sağlanmasında iki ayrı güçlendirme sisteminin irdelenmesi.” Y.Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2003.

10) AKYILDIZ, H. , Betonarme bir yapının güçlendirme öncesi ve sonrası yapı performansının incelenmesi. Y. Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2007.

11) AKMAN, M.S., “Yapı Hasarları ve Onarım İlkeleri” İstanbul, Aralık 2000.

12) Aktan, S. ve Kıraç, N. 2010. Betonarme binalarda perdelerin davranışa etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1), 16-32.

13) Kaya, G, Özsoy Özbay, A., Perde ve Çerçeveli Betonarme Yapılarda Perde Konumunun Planda Düzenlenmesi ve Yapısal Davranışa Etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, March, 2019.

14) Kasap, H., Özyurt, M., Z., Küçük, U., Betonarme Yapılarda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin İncelenmesi, Natural Hazards And Disaster Management, 899-907, May,6-4, 5,2018

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GENELLEŞTİRİLMİŞ KÜME DEĞERLİ NÖTROSOFİK BEŞLİ KÜMELER VE SAYILAR ÜZERİNDEKİ BAZI OPERATÖRLER

SOME OPERATORS ON GENERALIZED SET-VALUED NEUTROSOPHIC QUINTUPLE SETS AND NUMBERS

Prof. Dr. *Memet ŞAHİN*[1], Dr. *Abdullah KARGIN*[2], *Kübra DOĞAN*[3]

[1]Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gaziantep, Türkiye
[1]mesahin@gantep.edu.tr
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1066-1641
[2]Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gaziantep, Türkiye
[2]abdullahkargin27@gmail.com,
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4314-5106
[3]Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gaziantep, Türkiye
[3]kubradogan1507@gmail.com
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0141-6078

ÖZET

Bu çalışmada genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik beşli kümeler için bazı yeni karar verme operatörleri (İyimser $*$, Kötümser $*$, İyimser $\triangle$, Kötümser $\triangle$, İyimser $\#$, Kötümser $\#$) tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Bu operatörler tanımlanırken nötrosofik dörtlü teorideki T > I > F iyimser şartı yerine nötrosofik beşli teoriye uygun olarak $T > U > C > F$ şartı kullanıldı. Benzer şekilde nötrosofik dörtlü teorideki T < I < F kötümser şartı yerine nötrosofik beşli teoriye uygun olarak $T < U < C < F$ şartı kullanıldı. Böylece nötrosofik dörtlü teorideki karar verme operatörleri nötrosofik beşli teori için de kullanılabilir hale getirildi.

Anahtar kelimeler: Nötrosofik Beşli Küme, Küme Değerli Nötrosofik Beşli Küme, Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Küme, Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Sayı, Nötrosofik Beşli Küme Üzerinde Operatörler.

ABSTRACT

In this paper, we define some new decision operators (Optimistic *, Pessimistic *, Optimistic $\triangle$, Pessimistic $\triangle$, Optimistic #, Pessimistic #) for generalized set-valued neutrosophic quintuple sets and give their basic properties. While defining these operators, instead of the optimistic condition T > I > F in the neutrosophic quadruple theory, the condition T > U > C > F was used in accordance with the neutrosophic quintuple theory. Similarly, instead of the pessimistic condition T < I < F in the neutrosophic quadruple theory, the condition T < U < C < F was used in accordance with the neutrosophic quintuple theory. Thus, the decision operators in neutrosophic quadruple theory are made available for neutrosophic quintuple theory.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Keywords: Neutrosophic Quintuple Set, Set Valued Neutrosophic Quintuple Set, Generalized Set Valued Neutrosophic Quintuple Set, Generalized Set Valued Neutrosophic Quintuple Number, Operators on Neutrosophic Quintuple Set.

GİRİŞ

1998 yılında Florentin Smarandache nötrosofik mantık ve nötrosofik küme kavramlarından oluşan nötrosofik teoriyi ele almıştır [1]. Nötrosofik küme teorisinde her bir elemanın üyelik fonksiyonu T, belirsizlik fonksiyonu I, üyelik olmama fonksiyonu F ile oluşturulur. Bu fonksiyonlar birbirinden bağımsız tanımlanmıştır. Nötrosofik mantıkta tüm olası durumlar incelenmektedir ve daha objektif bir yaklaşım sunmaktadır. Ayrıca, 2010 yılında Wang ve ark. Tek değerli nötrosofik kümeleri tanımladı [2]. Bunun sonucu olarak nötrosofik küme teorisi hemen hemen bütün bilim dallarında ve birçok karar verme yöntemlerinde kullanılmaya başlanmıştır.

Smarandache ayrıca nötrosofik dörtlü küme (NDK) ve sayıları 2015'te tanımlamıştır [3]. NDK'ler, nörtosofik kümelerdeki benzer yapıya T, I, F bileşenlerine sahiptir. Fakat nötrosofik kümelerden ayıran yanı bilinen kısma ve bilinmeyen kısma sahip olmasıdır. Bu nedenle NDK'ler, nötrosofik kümelerin bir genellemesi olmuştur. Bunun sonucu olarak NDK'ler de cebirsel ve uygulama alanlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

2019 yılında Şahin ve Kargın küme değerli nötrosofik dörtlü sayıları (KDNDS) tanımladı. KDNDS'ları, Nötrosofik Dörtlü Sayılardan ayıran yönü a, b, c, d reel veya kompleks sayılar yerine birer küme olmasıdır. Başka bir deyişle bir X kümesi üzerindeki KDNDS (A, BT, CI, DF) şeklindedir (A, B, C, D ∈ P(X)). Böylece nötrosofik dörtlü yapılar uygulama alanında da kullanılabilir hale gelmişlerdir [4].

2020 yılında Şahin ve ark. genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik dörtlü sayıları (GKDNDS) tanımladı [5]. Bu yeni yapı üzerine tanımlanan bazı karar verme operatörleri sayesinde uygulama alanlarında da kullanılabilir hale geldi.

Şahin ve ark. 2022 yılında nötrosofik beşli kümeleri (NBK) ve küme değerli nötrosofik beşli kümeleri (KDNBK) tanımladı [6]. 2022 yılında Şahin ve ark. nötrosofik beşli sayılar NBK'leri ve bunlar üzerindeki bazı işlemler tanımlandı [7]. 2023 yılında Şahin ve ark. Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Kümeleri (GKDNBK) tanımladı [8]. Bu yeni yapı üzerine tanımlanan bazı karar verme operatörleri sayesinde NBK teorisi uygulama alanında da kullanılabilir hale geldi.

Bu çalışmada Ön Bilgiler Bölümünde, çalışmada kullanılacak temel tanımlar ve özellikler verildi. Araştırma ve Bulgular Bölümünde GKDNBK'ler için bazı yeni karar verme operatörleri (İyimser $*$, Kötümser $*$, İyimser $\triangle$, Kötümser $\triangle$, İyimser $\#$, Kötümser $\#$) tanımlandı ve temel özellikleri verildi. Bunun yanı sıra operatörler nötrosofik beşli teoriye uygun olarak iyimser durumunda $T > U > C > F$ eşitsizliği kullanıldı. Benzer şekilde nötrosofik beşli teoriye uygun olarak kötümser durumunda $T < U < C < F$ eşitsizliği kullanıldı. Böylece nötrosofik dörtlü teorideki karar verme operatörleri nötrosofik beşli teori için de kullanılabilir hale getirildi.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ÖN BİLGİLER:

Tanım 2.1: [10] X bir evrensel küme olsun. $\forall x \in X$,

$$0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3$$

olmak üzere,

$$T_A: X \to [0,1]\ ,\ I_A: X \to [0,1] \text{ ve } F_A: X \to [0,1]$$

fonksiyonları ile X üzerinde bir A tek değerli nötrosofik küme;

$$A = \{\langle x, T_A(x), I_A(x), F_A(x)\rangle : x \in X\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada $T_A(x)$, $I_A(x)$, $F_A(x)$ sırasıyla $x \in X$'in doğruluk, kararsızlık ve yanlışlık derecesidir.

Tanım 2.2: [9] X bir evrensel küme olsun. $\forall x \in X$,

olmak üzere,

$$T_K: X \to [0,1]\ ,\ U_K: X \to [0,1],\ C_K: X \to [0,1] \text{ ve } F_K: X \to [0,1]$$

fonksiyonları ile X üzerinde bir dört parçalı nötrosofik küme;

$$P = \{\langle x, T_K(x), U_K(x), C_K(x), F_K(x)\rangle : x \in X\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada $T_K(x)$, $U_K(x)$, $C_K(x)$, $F_K(x)$ sırasıyla $x \in X$'in doğruluk, bilinmezlik, çelişki ve yanlışlık derecesidir.

Tanım 2.3: [5] X bir küme ve P(X), X' in kuvvet kümesi olsun. A genelleştirilmiş küme değerli nötrosofik dörtlü küme (GKDNDK)

$$G_{S_i} = \{(M_{S_i}, I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}I_{S_i}, R_{S_i}F_{S_i}) : M_{S_i}, I_{S_i}, H_{S_i}, R_{S_i} \in P(X); i = 1,2,3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada T_{S_i}, I_{S_i} ve F_{S_i} bilinen nötrosofik mantık araçlarına sahiptir ve GKDNDS

$$G_{N_i} = (M_{S_i}, I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}I_{S_i}, R_{S_i}F_{S_i})$$

şeklinde tanımlanır. Nötrosofik Dörtlü Sayılarda olduğu gibi bir sayı, bir fikir, bir nesne vb. olabilecek herhangi bir varlığı temsil eden bir genelleştirilmiş nötrosofik dörtlü sayı için yani, $(M_{S_i}, I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}I_{S_i}, R_{S_i}F_{S_i})$ için, M_{S_i} bilinen kısım olarak adlandırılır ve $(I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}I_{S_i}, R_{S_i}F_{S_i})$ bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Tanım 2.4:[8] X bir küme ve P(X), X' in kuvvet kümesi olsun. Bir GKDNBK

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$G_{S_i} = \{(M_{S_i}, I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}U_{S_i}, R_{S_i}C_{S_i}, A_{S_i}F_{S_i}) : M_{S_i}, I_{S_i}, H_{S_i}, R_{S_i}, A_{S_i} \in P(X); i = 1,2,3, \dots, n\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada $T_{S_i}, U_{S_i}, C_{S_i}$ *ve* $F_{S_{i_i}}$ bilinen dört parçalı nötrosofik kümelerdeki anlamlarına sahiptir ve GKDNBS

$$G_{N_i} = (M_{S_i}, I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}U_{S_i}, R_{S_i}C_{S_i}, A_{S_i}F_{S_i})$$

şeklinde tanımlanır. Nötrosofik beşli sayıda olduğu gibi bir sayı, bir fikir, bir nesne vb. olabilecek herhangi bir varlığı temsil eden bir genelleştirilmiş nötrosofik beşli sayı için yani, $(M_{S_i}, I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}U_{S_i}, R_{S_i}C_{S_i}, A_{S_i}F_{S_i})$ için, M_{S_i} bilinen kısım olarak adlandırılır ve $(I_{S_i}T_{S_i}, H_{S_i}U_{S_i}, R_{S_i}C_{S_i}, A_{S_i}F_{S_i})$ bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Ayrıca,

$$G_{S_i} = \{G_{N_i} : i = 1,2,3, \dots, n\}$$

gösterilebilir.

Tanım 2.5: [6] Bir nötrosofik beşli sayı,

$$(z_1, z_2\text{T}, z_3\text{U}, z_4\text{C}, z_5\text{F})$$

şeklinde gösterilir. Burada; T, U, C ve F bileşenleri dört parçalı nötrosofik mantıktaki doğruluk, bilinmezlik, çelişki ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 \in \mathbb{R}$ veya $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 \in \mathbb{C}$.

Ayrıca, bir NBK,

$$\text{NBK} = \{(z_1, z_2\text{T}, z_3\text{U}, z_4\text{C}, z_5\text{F}) : z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 \in \mathbb{R} \text{ veya } z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 \in \mathbb{C}\}$$

şeklinde gösterilir. Burada, $(z_1, z_2\text{T}, z_3\text{U}, z_4\text{C}, z_5\text{F})$; bir sayıyı, fikri, objeyi vb. temsil eder. "z_1" bilinen kısım ve $(z_2\text{T}, z_3\text{U}, z_4\text{C}, z_5\text{F})$ ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Tanım 2.6: [6] N bir küme ve P(N), N kümesinin kuvvet kümesi olsun. Bir küme değerli nötrosofik beşli sayı

$$(Q_1, Q_2\text{T}, Q_3\text{U}, Q_4\text{C}, Q_5\text{F})$$

şeklinde gösterilir. Burada; T, U, C ve F bileşenleri dört parçalı nötrosofik mantıktaki doğruluk, bilinmezlik, çelişki ve yanlışlık fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 \in \text{P(N)}$. Ayrıca, bir KDNBK,

$$\text{KDNBK} = \{(Q_1, Q_2\text{T}, Q_3\text{U}, Q_4\text{C}, Q_5\text{F}) : Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 \in \text{P(N)}\}$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

şeklinde gösterilir. Burada, (Q_1, Q_2T, Q_3U, Q_4C, Q_5F); bir sayıyı, fikri, objeyi, topluluğu vb. temsil eder. "Q_1" bilinen kısım ve (Q_2T, Q_3U, Q_4C, Q_5F) ise bilinmeyen kısım olarak adlandırılır.

Araştırma ve Bulgular

TANIM 3.1:

$$G_{S^1{}_x} = \{(M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}T_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}U_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}C_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x}F_{S^1{}_x}) : M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x} \in P(X); x = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^1{}_x} : x = 1,2,3,\dots,n\},$$

$$G_{S^2{}_y} = \{(M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}T_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}U_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}C_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y}F_{S^2{}_y}) : M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y} \in P(X); y = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^2{}_y} : y = 1,2,3,\dots,n\}.$$

iki GKDNBK ve $G_{N^1{}_x}, G_{N^2{}_y}$ GKDNBS'lar olsun. Burada, $T_{S^1{}_x}$, $U_{S^1{}_x}$, $C_{S^1{}_x}$, $F_{S^1{}_x}$ NBK'lerdeki bilinen anlamıyla ve $T_{S^1{}_x} > U_{S^1{}_x} > C_{S^1{}_x} > F_{S^1{}_x}$ olmak üzere, GKDNBS'lar için "İyimser $*$ " işlemi

$$G_{N^1{}_x} *_{\text{İ}} G_{N^2{}_y} = ((M_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}), ((I_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}))T_{1,2_{x,y}}, ((H_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}))U_{1,2_{x,y}}, ((R_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}))C_{1,2_{x,y}}, (A_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y})F_{1,2_{x,y}})$$

şeklinde elde edilir. Burada

$$T_{1,2_{x,y}} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\}; C_{1,2_{x,y}} = min\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\};$$
$$U_{1,2_{x,y}} = min\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\} \ ve \ F_{1,2_{x,y}} = min\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\}$$

ifadeleri

$$T_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = T_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\},$$
$$T_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = U_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\}, T_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = U_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\},$$
$$T_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\}, T_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = C_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\},$$
$$T_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\}, T_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\},$$
$$U_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = U_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = min\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\},$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$U_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = min\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\}, U_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = C_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = min\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\},$$
$$U_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}, U_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\},$$
$$C_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = min\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\},$$
$$C_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}, C_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\},$$
$$F_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}. \quad (1)$$

eşitlikleri göz önüne alınarak elde edilir.

TANIM 3.2:

$$G_{S^1{}_x} = \{(M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}T_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}U_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}C_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x}F_{S^1{}_x}): M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x} \in P(X); x = 1,2,3,\dots,n\}$$
$$= \{G_{N^1{}_x}: x = 1,2,3,\dots,n\},$$

$$G_{S^2{}_y} = \left\{\left(M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}T_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}U_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}C_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y}F_{S^2{}_y}\right): M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y} \in P(X); y = 1,2,3,\dots,n\right\}$$
$$= \left\{G_{N^2{}_y}: y = 1,2,3,\dots,n\right\}.$$

iki GKDNBK ve $G_{N^1{}_x}, G_{N^2{}_y}$ GKDNBS'lar olsun. Burada, $T_{S^1{}_x}, U_{S^1{}_x}, C_{S^1{}_x}, F_{S^1{}_x}$ NBK'lerdeki bilinen anlamıyla ve $T_{S^1{}_x} < U_{S^1{}_x} < C_{S^1{}_x} < F_{S^1{}_x}$ olmak üzere, GKDNBS'lar için "Kötümser * " işlemi

$$G_{N^1{}_x} *_K G_{N^2{}_y} = ((\left(M_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right)T_{1,2_{x,y}}, \left(\left(H_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right)\right)U_{1,2_{x,y}}, ((R_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right))C_{1,2_{x,y}} \cup ((A_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup (I_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup (R_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}))F_{1,2_{x,y}}$$

şeklinde elde edilir. Burada

$$T_{1,2_{x,y}} = min\left\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\right\}; U_{1,2_{x,y}} = max\left\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\right\};$$
$$C_{1,2_{x,y}} = max\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\} \quad ve\ F_{1,2_{x,y}} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}$$
$$T_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = T_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = min\left\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\right\},$$
$$T_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = U_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\left\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\right\}, T_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = U_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\left\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\right\},$$
$$T_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\}, T_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = C_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\},$$
$$T_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}, T_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\},$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$U_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = U_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = max\left\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\right\},$$
$$U_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = max\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\}, U_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = C_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = max\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\},$$
$$U_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}, U_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\},$$
$$C_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = max\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\},$$
$$C_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}, C_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\},$$
$$F_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = max\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}. \quad (2)$$

ifadeleri göz önüne alınarak elde edilir.

TANIM 3.3:

$$G_{S^1{}_x} = \{(M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}T_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}U_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}C_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x}F_{S^1{}_x}): M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x} \in P(X); x = 1,2,3,\dots,n\}$$
$$= \{G_{N^1{}_x}: x = 1,2,3,\dots,n\},$$
$$G_{S^2{}_y} = \left\{\left(M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}T_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}U_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}C_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y}F_{S^2{}_y}\right): M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y} \in P(X); y = 1,2,3,\dots,n\right\}$$
$$= \left\{G_{N^2{}_y}: y = 1,2,3,\dots,n\right\}.$$

iki GKDNBK ve $G_{N^1{}_x}, G_{N^2{}_y}$ GKDNBS'lar olsun. Burada, $T_{S^1{}_x}$, $U_{S^1{}_x}$, $C_{S^1{}_x}$, $F_{S^1{}_x}$ NBK'lerdeki bilinen anlamıyla ve $T_{S^1{}_x}, > U_{S^1{}_x} > C_{S^1{}_x} > F_{S^1{}_x}$ olmak üzere, GKDNBS'lar için "İyimser Δ " işlemi

$$G_{N^1{}_x}\Delta_{\text{İ}}G_{N^2{}_y} = (\left(M_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right), (\left(I_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup \left(M_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right))T_{1,2_{x,y}}, (\left(H_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup (H_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup (M_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup (A_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}))U_{1,2_{x,y}}, (\left(R_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup \left(M_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup (A_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}))C_{1,2_{x,y}}, ((M_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_n}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_n})F_{1,2_{x,y}})$$

şeklinde elde edilir. Burada

$$T_{1,2_{x,y}} = max\left\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\right\}\ ;\ U_{1,2_{x,y}} = min\left\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\right\}\ ;$$
$$C_{1,2_{x,y}} = min\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\} \quad ve\ F_{1,2_{x,y}} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}$$

ifadeleri Tanım 3.1 deki (1) göz önüne alınarak elde edilir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

TANIM 3.4:

$$G_{S^1{}_x} = \{(M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}T_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}U_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}C_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x}F_{S^1{}_x}): M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x} \in P(X); x = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^1{}_x}: x = 1,2,3,\dots,n\},$$

$$G_{S^2{}_y} = \{(M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}T_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}U_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}C_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y}F_{S^2{}_y}): M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y} \in P(X); y = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^2{}_y}: y = 1,2,3,\dots,n\}.$$

iki GKDNBK ve $G_{N^1{}_x}, G_{N^2{}_y}$ GKDNBS'lar olsun. Burada, $T_{S^1{}_x}$, $U_{S^1{}_x}$, $C_{S^1{}_x}$, $F_{S^1{}_x}$ NBK'lerdeki bilinen anlamıyla ve $T_{S^1{}_x} < U_{S^1{}_x} < C_{S^1{}_x} < F_{S^1{}_x}$ olmak üzere, GKDNBS'lar için "Kötümser Δ " işlemi,

$$G_{N^1{}_x}\Delta_K G_{N^2{}_y} = ((M_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}), ((I_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (I_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (M_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}))T_{1,2_{x,y}}, ((H_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (H_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (M_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}))U_{1,2_{x,y}}, ((R_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (R_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (M_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}))C_{1,2_{x,y}}, ((M_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup (A_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y})F_{1,2_{x,y}})$$

şeklinde elde edilir. Burada

$$T_{1,2_{k,l}} = min\{T_{S^1{}_k}, T_{S^2{}_l}\};\ U_{1,2_{k,l}} = max\{U_{S^1{}_k}, U_{S^2{}_l}\};$$
$$C_{1,2_{k,l}} = max\{C_{S^1{}_k}, C_{S^2{}_l}\}\ ve\ F_{1,2_{k,l}} = max\{F_{S^1{}_k}, F_{S^2{}_l}\}$$

ifadeleri Tanım 3.2 deki (2) göz önüne alınarak elde edilir.

TANIM 3.5:

$$G_{S^1{}_x} = \{(M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}T_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}U_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}C_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x}F_{S^1{}_x}): M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x} \in P(X); x = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^1{}_x}: x = 1,2,3,\dots,n\},$$

$$G_{S^2{}_y} = \{(M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}T_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}U_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}C_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y}F_{S^2{}_y}): M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y} \in P(X); y = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^2{}_y}: y = 1,2,3,\dots,n\}.$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

iki GKDNBK ve $G_{N^1{}_x}, G_{N^2{}_y}$ GKDNBS'lar olsun. Burada, $T_{S^1{}_x}$, $U_{S^1{}_x}$, $C_{S^1{}_x}$, $F_{S^1{}_x}$ NBK'lerdeki bilinen anlamıyla ve $T_{S^1{}_x}, > U_{S^1{}_x} > C_{S^1{}_x} > F_{S^1{}_x}$ olmak üzere, GKDNBS'lar için "İyimser # " işlemi

$$G_{N^1{}_x}\#_{\text{İ}}G_{N^2{}_y} = (\left(M_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right), (\left(I_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right))T_{1,2_{x,y}}, (\left(H_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup (H_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup (A_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}))U_{1,2_{x,y}} (\left(R_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right))C_{1,2_{x,y}} (A_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y})F_{1,2_{x,y}}$$

şeklinde elde edilir. Burada

$$T_{1,2_{x,y}} = max\left\{T_{S^1{}_x}, T_{S^2{}_y}\right\}; C_{1,2_{x,y}} = min\left\{C_{S^1{}_x}, C_{S^2{}_y}\right\};$$

$$U_{1,2_{x,y}} = min\left\{U_{S^1{}_x}, U_{S^2{}_y}\right\} \; ve \; F_{1,2_{x,y}} = min\left\{F_{S^1{}_x}, F_{S^2{}_y}\right\}$$

ifadeleri Tanım 3.1 deki (1) göz önüne alınarak elde edilir.

TANIM 3.6:

$$G_{S^1{}_x} = \{\left(M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}T_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}U_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}C_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x}F_{S^1{}_x}\right): M_{S^1{}_x}, I_{S^1{}_x}, H_{S^1{}_x}, R_{S^1{}_x}, A_{S^1{}_x} \in P(X); x = 1,2,3, \dots, n\}$$

$$= \{G_{N^1{}_x} : x = 1,2,3, \dots, n\},$$

$$G_{S^2{}_y} = \left\{\left(M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}T_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}U_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}C_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y}F_{S^2{}_y}\right) : M_{S^2{}_y}, I_{S^2{}_y}, H_{S^2{}_y}, R_{S^2{}_y}, A_{S^2{}_y} \in P(X); y = 1,2,3, \dots, n\right\}$$

$$= \left\{G_{N^2{}_y} : y = 1,2,3, \dots, n\right\}.$$

iki GKDNBK ve $G_{N^1{}_x}, G_{N^2{}_y}$ GKDNBS'lar olsun. Burada, $T_{S^1{}_x}$, $U_{S^1{}_x}$, $C_{S^1{}_x}$, $F_{S^1{}_x}$ NBK'lerdeki bilinen anlamıyla ve $T_{S^1{}_x} < U_{S^1{}_x} < C_{S^1{}_x} < F_{S^1{}_x}$ olmak üzere, GKDNBS'lar için "Kötümser # " işlemi

$$G_{N^1{}_x}\#_K G_{N^2{}_y} = (\left(M_{S^1{}_x} \cap M_{S^2{}_y}\right) \cup \left(I_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right)T_{1,2_{x,y}} \cup \left(\left(I_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right)\right)U_{1,2_{x,y}}, ((I_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right)) C_{1,2_{x,y}}, ((I_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}) \cup \left(H_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup \left(R_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y}\right) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap I_{S^2{}_y}\right) \cup (A_{S^1{}_x} \cap H_{S^2{}_y}) \cup \left(A_{S^1{}_x} \cap R_{S^2{}_y}\right) \cup (A_{S^1{}_x} \cap A_{S^2{}_y})) F_{1,2_{k,l}}$$

şeklinde elde edilir. Burada

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$T_{1,2_{x,y}} = min\left\{T_{S^1}{}_x, T_{S^2}{}_y\right\};\ U_{1,2_{x,y}} = max\left\{U_{S^1}{}_x, U_{S^2}{}_y\right\};$$
$$C_{1,2_{x,y}} = max\left\{C_{S^1}{}_x, C_{S^2}{}_y\right\}\ \ ve\ F_{1,2_{x,y}} = max\left\{F_{S^1}{}_x, F_{S^2}{}_y\right\}$$

ifadeleri Tanım 3.2 deki (2) göz önüne alınarak elde edilir.

Özellikler3.7:

$$G_{S^1}{}_x = \{(M_{S^1}{}_x, I_{S^1}{}_x T_{S^1}{}_x, H_{S^1}{}_x U_{S^1}{}_x, R_{S^1}{}_x C_{S^1}{}_x, A_{S^1}{}_x F_{S^1}{}_x): M_{S^1}{}_x, I_{S^1}{}_x, H_{S^1}{}_x, R_{S^1}{}_x, A_{S^1}{}_x \in P(X); x = 1,2,3,\dots,n\}$$

$$= \{G_{N^1}{}_x : x = 1,2,3,\dots,n\},$$

$$G_{S^2}{}_y = \left\{\left(M_{S^2}{}_y, I_{S^2}{}_y T_{S^2}{}_y, H_{S^2}{}_y U_{S^2}{}_y, H_{S^2}{}_y C_{S^2}{}_y, A_{S^2}{}_y F_{S^2}{}_y\right): M_{S^2}{}_y, I_{S^2}{}_y, H_{S^2}{}_y, R_{S^2}{}_y, A_{S^2}{}_y \in P(X); y = 1,2,3,\dots,n\right\}$$

$$= \left\{G_{N^2}{}_y : y = 1,2,3,\dots,n\right\}.$$

$$G_{S^3}{}_z = \left\{\begin{matrix}(M_{S^3}{}_z, I_{S^3}{}_z T_{S^3}{}_z, H_{S^3}{}_z U_{S^3}{}_z, R_{S^3}{}_z C_{S^3}{}_z, A_{S^3}{}_z F_{S^3}{}_z): M_{S^3}{}_z, I_{S^3}{}_z, H_{S^3}{}_z, R_{S^3}{}_z, A_{S^3}{}_z \\ \in P(X); z = 1,2,3,\dots,n\end{matrix}\right\}$$

$$= \{G_{N^3}{}_z : z = 1,2,3,\dots,n\}.$$

üç GKDNBK ve $G_{N^1}{}_x, G_{N^2}{}_y, G_{N^3}{}_z$ GKDNBS'lar olsun. GKDNBS'lar için;

i) $G_{N^v}{}_x *_{\text{İ}} G_{N^w}{}_z = G_{N^w}{}_z *_{\text{İ}} G_{N^v}{}_x$;

$G_{N^v}{}_x *_K G_{N^w}{}_z = G_{N^w}{}_z *_K G_{N^v}{}_x$,

burada $v, w = 1,2,3; x, z \in \{1,2,\dots,n\}$

ii) $G_{S^v}{}_x *_{\text{İ}} G_{S^w}{}_z = G_{S^w}{}_x *_{\text{İ}} G_{S^v}{}_z$;

$G_{S^v}{}_x *_K G_{S^w}{}_z = G_{S^w}{}_x *_K G_{S^v}{}_z$,

burada $v, w = 1,2,3; x, z \in \{1,2,\dots,n\}$

iii) $G_{N^v}{}_x \#_{\text{İ}} G_{N^w}{}_z = G_{N^w}{}_z \#_{\text{İ}} G_{N^v}{}_x$;

$G_{N^v}{}_x \#_K G_{N^w}{}_z = G_{N^w}{}_z \#_K G_{N^v}{}_x$,

burada $v, w = 1,2,3; x, z \in \{1,2,\dots,n\}$

iv) $G_{S^v}{}_x \#_{\text{İ}} G_{S^w}{}_z = G_{S^w}{}_x \#_{\text{İ}} G_{S^v}{}_z$;

$G_{S^v}{}_x \#_K G_{S^w}{}_z = G_{S^w}{}_x \#_K G_{S^v}{}_z$,

burada $v, w = 1,2,3; x, z \in \{1,2,\dots,n\}$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

v) $G_{N^{v}{}_{x}} *_{\text{İ}} \left(G_{N^{w}{}_{z}} *_{\text{İ}} G_{N^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{N^{v}{}_{x}} *_{\text{İ}} G_{N^{w}{}_{z}} \right) *_{\text{İ}} G_{N^{h}{}_{y}}$;

$G_{N^{v}{}_{x}} *_{K} \left(G_{N^{w}{}_{z}} *_{K} G_{N^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{N^{v}{}_{x}} *_{K} G_{N^{w}{}_{z}} \right) *_{K} G_{N^{h}{}_{y}}$,

burada $v, w, h = 1,2,3$ ve $x, z, y \in \{1,2, \dots, n\}$.

vi) $G_{S^{v}{}_{x}} *_{\text{İ}} \left(G_{S^{w}{}_{z}} *_{\text{İ}} G_{S^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{S^{v}{}_{x}} *_{\text{İ}} G_{S^{w}{}_{z}} \right) *_{\text{İ}} G_{S^{h}{}_{y}}$;

$G_{S^{v}{}_{x}} *_{K} \left(G_{S^{w}{}_{z}} *_{K} G_{S^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{S^{v}{}_{x}} *_{K} G_{S^{w}{}_{z}} \right) *_{K} G_{S^{h}{}_{y}}$,

burada $v, w, h = 1,2,3$ ve $x, z, y = 1,2, \dots, n$.

vii) $G_{N^{v}{}_{x}} \#_{\text{İ}} \left(G_{N^{w}{}_{z}} \#_{\text{İ}} G_{N^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{N^{v}{}_{x}} \#_{\text{İ}} G_{N^{w}{}_{z}} \right) \#_{\text{İ}} G_{N^{h}{}_{y}}$;

$G_{N^{v}{}_{x}} \#_{K} \left(G_{N^{w}{}_{z}} \#_{K} G_{N^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{N^{v}{}_{x}} \#_{K} G_{N^{w}{}_{z}} \right) \#_{K} G_{N^{h}{}_{y}}$,

burada $v, w, h = 1,2,3$ ve $x, y, z \in \{1,2, \dots, n\}$.

viii) $G_{S^{v}{}_{x}} \#_{\text{İ}} \left(G_{S^{w}{}_{z}} \#_{\text{İ}} G_{S^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{S^{v}{}_{x}} \#_{\text{İ}} G_{S^{w}{}_{z}} \right) \#_{\text{İ}} G_{S^{h}{}_{y}}$;

$G_{S^{v}{}_{x}} \#_{K} \left(G_{S^{w}{}_{z}} \#_{K} G_{S^{h}{}_{y}} \right) = \left(G_{S^{v}{}_{x}} \#_{K} G_{S^{w}{}_{z}} \right) \#_{K} G_{S^{h}{}_{y}}$,

burada $v, w, h = 1,2,3$ ve $x, y, z = 1,2, \dots, n$.

özelliklerini tanımlarız.

ÖRNEK3.8:

$$\text{A}=\{\{m,g,r\},\{g,k,r,t\}(0.6),\{m,k\}(0.2),\{m,k,t\}(0.5),\{t\}(0.5)\}$$

$$\text{B}=\{\{m,g,k\},\{m,r,t\}(0.4),\{k\}(0.2),\{g,k,r,t\}(0.3),\{r,t\}(0.5)\}$$

İki GKDNS olsun. Bu iki GKDNBS için sırasıyla

1) ‘‘İyimser $*_{\text{İ}}$ ’’ için

$$G_{N^{1}{}_{x}} *_{\text{İ}} G_{N^{2}{}_{y}} = (\{\{m,g,r\} \cap \{m,g,k\}\}, (\{\{g,k,r,t\} \cap \{m,r,t\}) \cup (\{g,k,r,t\} \cap \{k\}) \cup (\{g,k,r,t\} \cap \{g,k,r,t\}) \cup (\{g,k,r,t\} \cap \{r,t\}) \cup (\{m,k\} \cap \{m,r,t\}) \cup (\{m,k,t\} \cap \{m,r,t\}) \cup (\{t\} \cap \{m,r,t\}))T_{1,2_{x,y}}, (\{\{m,k\} \cap \{k\}) \cup (\{m,k\} \cap \{g,k,r,t\}) \cup (\{m,k\} \cap \{r,t\}) \cup (\{m,k,t\} \cap \{k\}) \cup (\{t\} \cap \{k\}))U_{1,2_{x,y}} (\{\{m,k,t\} \cap \{g,k,r,t\}) \cup (\{m,k,t\} \cap \{r,t\}) \cup (\{t\} \cap \{g,k,r,t\}))C_{1,2_{x,y}} \cup (\{t\} \cap \{r,t\})F_{1,2_{x,y}})$$

$$= (\{m,g\}, (\{r,t\} \cup \{k\} \cup \{g,k,r,t\} \cup \{r,t\} \cup \{m\} \cup \{m,t\} \cup \{t\})T_{1,2_{x,y}}, (\{k\} \cup \{k\} \cup \emptyset \cup \{k\} \cup \emptyset)U_{1,2_{x,y}} (\{t\} \cup \{t\} \cup \{t\})C_{1,2_{x,y}}, (\{t\} \cap \{r,t\})F_{1,2_{x,y}})$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

şeklinde bulunur. Burada;

$$T_{1,2_{x,y}} = max\{0.6, 0.4\} = 0.6$$
$$U_{1,2_{x,y}} = min\{0.2,0.2\} = 0.2$$
$$C_{1,2_{x,y}} = min\{0.5,0.3\} = 0.3$$
$$F_{1,2_{x,y}} = min\{0.5,0.5\} = 0.5$$

şeklindedir ve $T_{1,2_{x,y}}, U_{1,2_{x,y}}, C_{1,2_{x,y}}, F_{1,2_{x,y}}$ değerleri yerine yazılarak

$$G_{N^1{}_x} *\text{ı}\ G_{N^2{}_y} = (\{m,g\},\{g,k,r,t,m\}(0.6),\{k\}(0.2),\{t\}(0.3),\{t\}(0.5))$$

elde edilir. Burada $T_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i}$, $U_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i}$, $C_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i}$, $F_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i}$ nin durumları

$$T_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = T_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$
$$T_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = U_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$

$$T_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = U_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$

$$T_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$

$$T_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = C_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$

$$T_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}T_{S^1{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$

$$T_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}T_{S^2{}_i} = max\{0.6,0.4\} = 0.6$$

$$U_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = U_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = min\{0.2,0.2\} = 0.2$$
$$U_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = min\{0.5,0.3\} = 0.3$$

$$U_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = C_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = min\{0.5,0.3\} = 0.3$$
$$U_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}U_{S^1{}_i} = min\{0.5,0.5\} = 0.5$$

$$U_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}U_{S^2{}_i} = min\{0.5,0.5\} = 0.5$$

$$C_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = C_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = min\{0.5,0.3\} = 0.3$$

$$C_{S^1{}_i}F_{S^2{}_i} = F_{S^2{}_i}C_{S^1{}_i} = min\{0.5,0.5\} = 0.5$$

$$C_{S^2{}_i}F_{S^1{}_i} = F_{S^1{}_i}C_{S^2{}_i} = min\{0.5,0.5\} = 0.5$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$F_{S^1}{}_i F_{S^2}{}_i = F_{S^2}{}_i F_{S^1}{}_i = min\{0.5,0.5\} = 0.5$$

şeklinde elde edilir.

2) ‘‘Kötümser $*_K$ ’’ için Tanım 3.2 deki işlemler kullanılarak,

$$G_{N^1}{}_x *_K G_{N^2}{}_y = (\{m,g,r,t\}(0.4),\{m,k\}(0.2),\{g,k,r,t,m\}\ (0.5),\{r,t\}\ (0.5)$$

elde edilir.

3) ‘‘İyimser $\Delta_{\text{İ}}$ ’’ için Tanım 3.3 deki işlemler kullanılarak,

$$G_{N^1}{}_x \Delta_{\text{İ}} G_{N^2}{}_y = (\{\{m,g\}\},\{g,k,r,t,m\}(0.6),\{m,k\}(0.2),\{m,k,t,g,r\}(0.3),\{r,t\}(0.5))$$

elde edilir.

4) ‘‘Kötümser Δ_K ’’ için Tanım 3.4 deki işlemler kullanılarak,

$$G_{N^1}{}_x \Delta_K G_{N^2}{}_y = (\{\{m,g\}\},\{g,k,r,t,m\}(0.4),\{m,k\}(0.2),\{m,k,t,r\}(0.5),\{t,r\}(0.5))$$

elde edilir.

5) ‘‘İyimser $\#_{\text{İ}}$ ’’ için Tanım 3.5 deki işlemler kullanılarak,

$$G_{N^1}{}_x \#_{\text{İ}}\ G_{N^2}{}_y = (\{m,g\},\{g,k,r,t,m\}(0.6),(\{k\}(0.2),\{k,t\}(0.3),\{t\}(0.5)$$

elde edilir.

6) ‘‘Kötümser $\#_K$ ’’ için Tanım 3.6 deki işlemler kullanılarak,

$$G_{N^1}{}_x \#_K\ G_{N^2}{}_y = \{m,g,r,t\}(0.4),\{k,m\}(0.2),\{g,k,r,t\}(0.5),\{r,t\}(0.5)$$

elde edilir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada GKDNBK’ler için bazı yeni karar verme operatörleri (İyimser $*$, Kötümser $*$, İyimser $\triangle$, Kötümser $\triangle$, İyimser $\#$, Kötümser $\#$) tanımlandı ve temel özellikleri ortaya konuldu. Bu operatörler tanımlanırken nötrosofik dörtlü teorideki T > I > F iyimser şartı yerine nötrosofik beşli teoriye uygun olarak $T > U > C > F$ şartı kullanıldı. Benzer şekilde nötrosofik dörtlü teorideki T < I < F kötümser şartı yerine nötrosofik beşli teoriye uygun olarak $T < U < C < F$ şartı kullanıldı. Böylece, nötrosofik dörtlü teorideki karar verme operatörleri nötrosofik beşli teoriye uyarlandı. Araştırmacılar, bu çalışmadaki tanım ve özellikleri kullanarak karar verme problemlerine daha etkili çözümler üretebilirler. Ayrıca, bu operatörlerin her biri için ortalama iyimser ve ortalama kötümser işlemleri tanımlayarak, karar verme problemlerine daha iyi çözümler geliştirebilirler.

KISALTMALAR

NDK: Nötrosofik Dörtlü Küme

KDNDS: Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Sayı

GKDNDS: Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Sayı

GKDNDK: Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Dörtlü Küme

NBK: Nötrosofik Beşli Küme

KDNBK: Küme Değerli Nötrosofik Beşli Küme

GKDNBK: Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Küme

GKDNBS: Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Sayı

KAYNAKLAR

[1] Smarandache, F., Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic, Rehoboth, Amer. Research Press, 1998.

[2] Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y., and Sunderraman, R., Single valued neutrosophic sets. Multispace and Multistructure.4, 410-413, 2010.

[3] Smarandache, F., Neutrosophic quadruple numbers, refined neutrosophic quadruple numbers, absorbance law, and the multiplication of neutrosophic quadruple numbers, Neutrosophic Set and Systems, 10, 96 -98, 2015.

[4] Şahin, M. and Kargın A., Neutrosophic triplet groups based on set valued neutrosophic quadruple numbers, Neutrosophic Set and Systems, 30, 122 – 131, 2019.

[5] Şahin, M., Kargın, A. and Kılıç, A., Generalized set valued neutrosophic quadruple sets and numbers. Quadruple Neutrosophic Theory and Applications, 1(2), 23-40, 2020.

[6] Şahin M., Kargın A. ve Doğan K., Nötrosofik Beşli Sayılar ve Küme Değerli Nötrosofik Beşli Sayılar, Başkent 3. Uluslararası Multidisipliner Bilimsel Çalışmalar Kongresi, 23-25 Eylül 2022, Ankara, Türkiye, 2022.

[7] Şahin M., Kargın A. and Doğan K., Neutrosophic Quintuple Numbers And Set Valued Neutrosophic Quintuple Numbers, III. Başkent International Conference on Multidisciplinary Studies, 23.09.2022, Ankara, Türkiye, 2022

[8] Şahin, M., Kargın ve A., Doğan, K., Genelleştirilmiş Küme Değerli Nötrosofik Beşli Sayılar, 9. Ankara Uluslararası Bilimsel Araştırma Kongresi, 26 Aralık 2023,Ankara, Türkiye, 2023.

[9] Chatterjee, R. and Majumdar, P.; Samanta, S.K., On some similarity measures and entropy on quadri partitioned single valued neutrosophic sets. J. Int. Fuzzy Syst. 30, 2475–2485, 2016.

[10] Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y., and Sunderraman, R., Single valued neutrosophic sets. Multispace and Multistructure.4, 410-413, 2010.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BULANIK DEMATEL METODU UYGULAMASI: KADIN DESTEK DERNEĞİ ÖRNEĞİ

FUZZY DEMATEL METHOD APPLICATION: EXAMPLE OF WOMEN'S SUPPORT ASSOCIATION

Abdullah KARGIN[1], Memet ŞAHİN[2] ve Ali ELARAC[3]

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

[1]abdullahkargin27@gmail.com

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4314-5106

[2]Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

[2]mesahin@gantep.edu.tr

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1066-1641

[3] Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

[3]alialarac@gmail.com

[3]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-8190-6440

ÖZET

Bu çalışmada karar verme uygulamalarında yaygın olarak kullanılan DEMATEL metodu üzerinde bulanık küme teorisi kullanarak daha objektif sonuçlar elde ettik. Bu metodun algoritmasının problemlerde nasıl kullanılacağı hakkında bilgiler verdik ve gerçek veriler üzerinde uygulama yaptık. Bu çalışmada, Kadın Destek Derneğinin Suriye'deki projeleri incelenmiştir. Derneğin kadınları ve kız çocuklarını güçlendirme misyonunu ve onlara daha iyi bir yaşam sunma vizyonunu temel alarak, Suriyeli kadınların karşılaştıkları zorlukları belirlemeye ve bu zorluklarla onurlu ve etkili bir şekilde başa çıkabilmelerini sağlamaya yönelik faaliyetleri değerlendirildi. Derneğin faaliyet alanları; farkındalık yaratma programları, mesleki eğitimler, kadın liderlerin yetiştirilmesi, küçük ve mikro işletmelerin desteklenmesi, gıda güvenliği ve geçim kaynakları, yetim ve muhtaç ailelere yapılan sponsorluklar, psikolojik destek programları, kadın ve kızlar için güvenli alanların oluşturulması, resmi olmayan eğitimler ve sivil toplum kavramlarının güçlendirilmesi gibi geniş bir yelpazeyi kapsar. Bu projeler üç ana kategori altında sınıflandırılmıştır: kurslar, faaliyetler ve kampanyalar. Kurslar kategorisinde, yaş kriteri belirleyici olup, hangi yaş grubunun hangi kursa katıldığı bu kriterle ilişkilendirilmiştir. İkinci olarak, medeni durum ele alınmış ve bu, katılımcıların hangi kurslara ilgi gösterdiğini belirlemede etkili olmuştur. Faaliyetler kategorisinde ise cinsiyet en önemli kriter olarak öne çıkmaktadır; çoğunlukla kadınlara özel organizasyonlar yapılmış ve etkinliklere kadın katılımı ağırlıklı olmuştur. Örneğin, Kadınlar Günü, Uluslararası Kız Çocukları Günü ve Anneler Günü gibi etkinlikler bu kategoriye girer. Eğitim yeri ise erkeklerin kurum dışı faaliyetlere katılım gösterdiği ikinci önemli kriter olarak gözlemlenmiştir. Kampanyalar kategorisinde ise, yine eğitim yeri ilk sıradaki kriter olurken, cinsiyet ikinci sıradaki kriter olarak belirlenmiştir. Burada kadınlar, çoğunlukla kurum içi etkinliklere

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

katılırken; erkeklerin daha çok kurum dışında gerçekleşen etkinliklere ilgi gösterdiği tespit edilmiştir. Bu analiz, derneğin projelerinin hedef kitlelerine ulaşma ve etkili sonuçlar üretme kapasitesini göstermekte olup, aynı zamanda cinsiyet, yaş ve medeni durum gibi demografik kriterlerin program katılımı üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık DEMATEL Metodu, Bulanık Teori, Karar Verme Uygulamaları

ABCTRACT

In this study, we employed fuzzy set theory in conjunction with the DEMATEL method commonly used in decision-making applications to achieve more objective results. We provided insights into how the algorithm of this method can be utilized in addressing problems and conducted applications on real data. This study examines the projects of the Women's Support Association in Syria. The research is based on the association’s mission to empower women and girls and its vision to provide them with a better quality of life, focusing on identifying the challenges faced by Syrian women and facilitating their dignified and effective resolution. The association's activities span a wide range of areas including awareness-raising programs, vocational training, nurturing female leaders, supporting small and micro enterprises, ensuring food security and livelihoods, sponsoring orphans and needy families, providing psychological support, creating safe spaces for women and girls, informal education, and strengthening civil society concepts. The projects are categorized into three main groups: courses, activities, and campaigns. In the courses category, age is the determining criterion, indicating which age groups are attracted to specific courses. Marital status is the second criterion, which affects participants' interest in different courses. In the activities category, gender emerges as the most significant criterion; activities are predominantly organized for women and predominantly attended by them. Events such as Women's Day, International Day of the Girl Child, and Mother's Day are examples of this category. The location of the educational activities is the second most important criterion, with men participating primarily in activities outside the institution. In the campaigns category, the location of the educational sessions is the primary criterion, with gender being the secondary one. It was found that while women predominantly participate in institutional activities, men prefer to engage in activities outside the institution. This analysis demonstrates the association’s capacity to reach its target audiences and produce effective outcomes, while also revealing the impact of demographic criterions such as gender, age, and marital status on program participation.

Keywords: Fuzzy DEMATEL Method, Fuzzy Theory, Decision Making Applications

GİRİŞ:

Günlük yaşantıda, birçok durumun kesin tanımını yapmak mümkün değildir. Bunun sebebi insan düşüncesindeki belirsizliklerdir. Bu belirsizliklerle başa çıkabilmek için “Bulanıklık” kavramı ilk olarak Amerikalı filozof Black (1937) tarafından ortaya atılmıştır. 1965 yılında Prof. Lotfi A. Zadeh tarafından ele alınmıştır. Zadeh , “Bulanık Kümeler” [1] adlı çalışmasında insan düşüncesinin büyük çoğunluğunun bulanık olduğu, kesin olmadığını belirterek, 0 ve 1 ile temsil edilen ikili klasik mantığın bu düşünce işlemini yeterli bir şekilde ifade edemediğini

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

savunmuştur. İnsan mantığı, açık, kapalı, sıcak, soğuk, 0 ve 1 gibi değişkenlerden oluşan kesin ifadelerin yanı sıra, "az açık", "az kapalı", "serin", "ılık" gibi ara değerleri de göz önüne almaktadır. Klasik mantığın aksine bulanık mantık iki seviyeli değil, çok seviyeli işlemleri kullanmaktadır.

Karar verme, birçok akıllı sistemde çok önemli bir süreçtir. Karar vermeyi ele almak için bir dizi metodoloji geliştirilmiştir. Yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri Fontela ve Gabus tarafından sunulan Karar Verme, Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL) yöntemidir. Karmaşık sistemlerdeki farklı bileşenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin (yönlendirilmiş veya etkilenmiş) yapısının modellenmesinde, DEMATEL birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [2 - 8]. Belirsizliklerin modellenmesini ele almak için, DEMATEL belirsizlik altında karar vermeyi bulanık küme teorisi ile genelleştirilmiştir [9 - 14]. DEMATEL yöntemi, belirsizlikleri açığa çıkarma ve bu belirsizlikleri dikkate alma amacı taşıdığı için, özellikle bulanık kümeler ve sezgisel bulanık kümeler kullanılarak, klasik kümelere nazaran daha objektif sonuçlar elde edilmiştir. Son zamanlarda yapılan bazı araştırmalar, bulanık veri kavramının DEMATEL'de kapsamlı bir şekilde yeniden düşünülmesi gerektiğini göstermektedir. Dytczak ve Ginda tarafından bulanık değerlerin işlenmeden önce net verilere dönüştürülerek DEMATEL metodunda kullanılması önerilmektedir. Bu çalışmada sayısal bir örnek kullanılarak mevcut veri ile bulanık veri arasındaki sonuçların fark olduğunu görülmektedir [15].

Bulanık DEMATEL yöntemi, 1972-1976 yılları arasında Cenevre'deki Battelle Memorial Enstitüsü'nün Bilim ve İnsan İlişkileri programı tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik, karmaşık problem kümeleri arasındaki etkileşimleri incelemek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır [17]. DEMATEL yöntemi, karmaşık ve birbirine geçmiş bir sorunda hangi kriterlerin etkileyen, hangilerinin etkilenen olduğunu belirleyerek sorunu analiz etme ve çözme imkânı sunar. Temel amacı, karmaşık neden-sonuç ilişkilerini görselleştirerek anlamlı sonuçlar elde etmektir. Ancak, bu ilişkilerdeki kriterler arasındaki etkileşimin derecesini belirlemek oldukça zordur. Bunun nedeni, uzmanların kriterler arasındaki etkileşimi sayısal olarak ifade etmelerinin oldukça zor olmasıdır. Bu yüzden, Lin ve Wu DEMATEL yöntemini bulanık ortama genişletmişlerdir [18].

Bu çalışmada verilerini analiz edeceğimiz Kadın Destek Derneği Suriye merkezli bir dernektir. Derneğin vizyonu kadınlara daha iyi bir yaşam kurmak misyonu ise karşı karşıya oldukları sorunları tespit etmek için Suriyeli kadın ve kızları güçlendirmek ve bu sorunların üstesinden gelmelerini sağlamaktır. Bu derneğinin faaliyetleri ve projeleri; Suriye'deki STK'lar, farkındalığı arttırma programları, mesleki eğitim, kadın liderler yetiştirme, küçük ve mikro işletmelerin desteklenmesi, gıda güvenliği ve geçim kaynakları, yetim ve muhtaç ailelerin sponsorlukları, psikoloji destek programları, kadınlar ve kızlar için güvenli alanlar, resmi olmayan eğitim ve sivil toplum kavramlarının güçlendirilmesini içerir.

Bu çalışmada Kadın Destek Derneğini sunduğu imkânları kurslar, faaliyetler ve kampanyalar olarak üç kategoride inceledik. Bu kategorilerde cinsiyet, yaş, eğitim yeri, göçmen-yerli,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

medeni durumu kriterlerinin birbirleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmayı yaparken derneğin gerçek verilerini bulanık DEMATEL metodunda kullandık.

ÖN BİLGİLER

Tanım 1.1: **[1]** E boş olmayan sonlu bir küme olsun. $\forall x \in E, 0 \leq \mu_K(x) \leq 1$ olmak üzere, $\mu_K: E \rightarrow [0,1]$ fonksiyonu ile bir bulanık küme (BK);

$$K = \{< x, \mu_K(x) >: x \in E\}$$

kümesi ile verilir. Burada $\mu_K(x), x \in E$ nin K kümesine ait olma derecesidir.

Tanım 1.2: Bulanık DEMATEL yöntemi, 1972-1976 yılları arasında Cenevre'deki Battelle Memorial Enstitüsü'nün Bilim ve İnsan İlişkileri programı tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik, karmaşık problem kümeleri arasındaki etkileşimleri incelemek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır [17]. Bulanık DEMATEL yönteminin adımları aşağıdaki gibidir**.**

Adım 1: Kriterlerin ve bulanık skalanın belirlenmesi bu adımda öncelikle uygulamada kullanılacak kriterler ve kriterler arasındaki anlamlı ilişkilerin uzman grup tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Bu ilişkilerde kriterler arasındaki etkileşimin ne derecede olduğunu belirlemek oldukça zordur. Bunun nedeni de uzmanların kriterler arasındaki etkileşimi nicel olarak ifade etmelerinin oldukça zor olmasından kaynaklanır. Bu nedenle, Li tarafından bulanık skala önerilmiştir. Dilsel terimlere karşılık gelen bulanık skala Çizelge 1'de verilmiştir. Dilsel terimler üçgensel bulanık sayılarla ifade edilmiştir [19].

Çizelge 1. Bulanık Dilsel Ölçek

Dilsel İfade	Bulanık İfade
Çok Fazla Etkili	(0.75, 1.0, 1.0)
Fazla Etkili	(0.5, 0.75, 1.0)
Normal Etkili	(0.25, 0.5, 0.75)
Az Etkili	(0, 0.25, 0.5)
Çok Az Etkili	(0, 0, 0.25)

Adım 2: Direk ilişki matrisinin oluşturulması.

Karar vericilerin C= $\{C_1, C_2 \ldots C_n\}$ kriterleri arasındaki ilişkilerin düzeylerini belirleyebilmeleri için oluşturulan uzman gruptaki her bir uzman tarafından Çizelge 1'de verilen dilsel ölçek kullanılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Karar grubunun p tane uzmandan oluştuğu farz edilirse p tane karar matrisi elde edilir. Karşılaştırmalar sonucunda Bulanık direk ilişki matrisi ("Z") elde edilir ve (1) ile gösterilir [20].

$$Z = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$Z_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ i. kriterin j. kriteri ne kadar etkilediğini ifade etmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Adım 3: Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinin oluşturulması

$$X_{ij} = \frac{z_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}\right) \tag{2}$$

$$r = \max_{i,j}\left\{\max_{i} \sum_{j=1}^{n} u_{ij}\,, \max_{j} \sum_{i=1}^{n} u_{ij}\right\} \qquad i,j \in \{1,2,3,\dots,n\} \tag{3}$$

Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi, (2) ve (3) kullanılarak türetilir. (3) kullanılarak her kriterdeki üçgensel bulanık sayıların "u" değerleri sütunlar halinde toplanır ve her sütun için tek bir değer hesaplanır. Bu hesaplanan değerlerin en büyüğü seçilir ve bu değer "r" olarak adlandırılır. Ardından, matris elemanları elde edilen bu "r" değeri ile bölünür ve normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi ("X") elde edilir. Bu matris (4) ile ifade edilir.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix} \tag{4}$$

Adım 4: Toplam ilişki matrisini oluşturmak için (5) kullanılır.

$$T = X + X^2 + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty} X^i = X(I - X)^{-1} \tag{5}$$

Bütün matrise bu eşitliği uygulamak zor olduğundan üçgensel bulanık sayılara ayrı ayrı (5) uygulanarak üç matris elde edilir. Bu işlem üç matris için de tekrar edildikten sonra bulunan sonuçlar birleştirilir ve (6) ile gösterilen "T" matrisi elde edilir [16].

$$T = \begin{bmatrix} T_{11} & \cdots & T_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ T_{n1} & \cdots & T_{nn} \end{bmatrix} \tag{6}$$

Adım 5: Etkileyen ve etkilenen grupların tanımlanması için, toplam ilişki matrisi (T) oluşturulduktan sonra, matristeki sütun elemanlarının toplamı D_i olarak belirlenirken, satır elemanlarının toplamı R_i olarak ifade edilir.D_i ve R_i değerleri, (7) kullanılarak hesaplanır.

$$D_i = \sum_{i=1}^{n} T_{ij} \qquad i = 1,2,\dots,n$$

$$R_i = \sum_{j=1}^{n} T_{ij} \qquad j = 1,2,\dots,n \tag{7}$$

Burada D+R ve D-R değerleri kullanılarak, her bir kriterin diğer kriterlerle olan etki ve ilişki seviyesi belirlenir. D−R değeri pozitif olan bazı kriterler, diğerlerine kıyasla daha fazla etki ve öncelik taşır ve bu kriterler 'etkileyen kriterler' olarak adlandırılır. D−R değeri negatif olan kriterler ise, diğerlerine kıyasla daha az etki ve öncelik taşır ve 'etkilenen kriterler' olarak tanımlanır. D+R değerleri kriterler arasındaki ilişkinin seviyesini gösterir; yüksek D+R değeri olan kriterler, diğerleriyle daha güçlü bir ilişkiye sahiptir. D+R değeri düşük olan kriterler ise, diğer kriterlerle daha az ilişkilidir [21].

Adım 6: Durulaştırma süreci, elde edilen D+R ve D−R değerlerini tek bir değere dönüştürmek amacıyla uygulanır. "def" kısaltması, (8)'deki formüllerde yer alan ve "defuzzifying"

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kelimesinin kısaltmasıdır [17]. Durulaştırma işlemi, (8) kullanılarak gerçekleştirilir. Burada l, m ve u (l, m, u) üçgen bulanık sayının bileşenleridir.

$$D^{def}{}_i + R^{def}{}_i = \frac{1}{4}(l_1 + 2m_1 + u_1)$$

$$D^{def}{}_i - R^{def}{}_i = \frac{1}{4}(l_2 + 2m_2 + u_2) \quad (8)$$

Adım 7: Neden-sonuç ilişki diyagramının oluşturulması, durulaştırma yönteminden elde edilen değerlerle gerçekleştirilir. Bu değerler kullanılarak neden-sonuç ilişki diyagramı çizilir ve incelenir. Diyagramın yatay ekseni D+R değerlerini, dikey ekseni ise D−R değerlerini temsil eder.

Adım 8: Ağırlıkların hesaplanması için, her bir kriterin ağırlığı (8), (9) ve (10) formülleri kullanılarak belirlenir.

$$\mathrm{w_{ia}} = \sqrt{(D^{def}{}_i + R^{def}{}_i)^2 + (D^{def}{}_i - R^{def}{}_i)^2} \quad (9)$$

$$\mathrm{W_i} = \frac{\mathrm{w_{ia}}}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{w_{ia}}} \quad (10)$$

UYGULAMA:

Bu bölümde Kadın Destek Derneğinden alınan veriler kullanılarak Bulanık DEMATEL uygulaması yapıldı. Veriler; kurslar, faaliyetler ve kampanyalar olmak üzere üç kategoriye bölündü. Bu üç kategoriye giren kadınlar ve erkekler: cinsiyet, medeni durumu, yaş kriteri, göçmen-yerli ve eğitim yeri olarak beş kriter üzerinde incelendi. Kurslara katılan 495 kişiden 483 ü kadın ve 12 si erkektir. Faaliyet katılan 684 kişiden 584 ü kadın ve 100 ü erkektir. Kampanyalara katılan 1478 kişiden 1178 i kadın ve 300 ü erkektir.

a) Kurslar için:

1.Adım: Karar Vericilerin Sözel İfadelerle İkili Karşılaştırma Matrisi Çizelge 2 de verildi.

Çizelge 2. Karar Vericilerin Kurslar İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Cinsiyet	Medeni Durumu	Yaş	Göçmen-Yerli	Eğitim yeri
Cinsiyet	0	Fazla Etkili	Fazla Etkili	Normal Etkili	Az Etkili
Medeni Durumu	Fazla Etkili	0	Çok Fazla Etkili	Az Etkili	Normal Etkili
Yaş	Çok Fazla Etkili	Çok Fazla Etkili	0	Normal Etkili	Çok Az Etkili
Göçmen-Yerli	Fazla Etkili	Çok Az Etkili	Normal Etkili	0	Fazla Etkili
Eğitim yeri	Normal Etkili	Az Etkili	Az Etkili	Az Etkili	0

2.Adım: Direk ilişki matrisi Çizelge 3 de verildi.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 3. Direk İlişki Matrisi

	Cinsiyet	Medeni Durumu	Yaş	Göçmen-Yerli	Eğitim yeri
Cinsiyet	(0.000,0.000,0.000)	(0.500,0.750,1.000)	(0.500,0.750,1.000)	(0.250,0.500,0.750)	(0.000,0.250,0.500)
Medeni Durumu	(0.500,0.750,1.000)	(0.000,0.000,0.000)	(0.750,1.000,1.000)	(0.000,0.250,0.500)	(0.250,0.500,0.750)
Yaş	(0.750,1.000,1.000)	(0.750,1.000,1.000)	(0.000,0.000,0.000)	(0.250,0.500,0.750)	(0.000,0.000,0.250)
Göçmen-Yerli	(0.500,0.750,1.000)	(0.000,0.000,0.250)	(0.250,0.500,0.750)	(0.000,0.000,0.000)	(0.500,0.750,1.000)
Eğitim yeri	(0.250,0.500,0.750)	(0.000,0.250,0.500)	(0.000,0.250,0.500)	(0.000,0.250,0.500)	(0.000,0.000,0.000)

3.Adım: Normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi Çizelge 4 te verildi.

Çizelge 4. Normalleştirilmiş Direkt-İlişki Matrisi

	Cinsiyet	Medeni Durumu	Yaş	Göçmen-Yerli	Eğitim yeri
Cinsiyet	(0.000,0.000,0.000)	(0.133,0.200,0.267)	(0.133,0.200,0.267)	(0.067,0.133,0.200)	(0.000,0.067,0.133)
Medeni Durumu	(0.133,0.200,0.267)	(0.000,0.000,0.000)	(0.200,0.267,0.267)	(0.000,0.067,0.133)	(0.067,0.133,0.200)
Yaş	(0.200,0.267,0.267)	(0.200,0.267,0.267)	(0.000,0.000,0.000)	(0.067,0.133,0.200)	(0.000,0.000,0.067)
Göçmen-Yerli	(0.133,0.200,0.267)	(0.000,0.000,0.067)	(0.067,0.133,0.200)	(0.000,0.000,0.000)	(0.133,0.200,0.267)
Eğitim yeri	(0.067,0.133,0.200)	(0.000,0.067,0.133)	(0.000,0.067,0.133)	(0.000,0.067,0.133)	(0.000,0.000,0.000)

4.Adım: Toplam ilişki matrisinin Çizelge 5 te verildi.

Çizelge 5. Toplam İlişki Matrisi

	Cinsiyet	Medeni Durumu	Yaş	Göçmen-Yerli	Eğitim yeri
Cinsiyet	(0.074,0.255,0.851)	(0.180,0.369,0.901)	(0.185,0.396,0.983)	(0.084,0.257,0.780)	(0.023,0.184,0.701)
Medeni Durumu	(0.201,0.444,1.051)	(0.076,0.227,0.687)	(0.244,0.461,0.974)	(0.030,0.218,0.728)	(0.076,0.237,0.737)
Yaş	(0.266,0.502,1.021)	(0.254,0.448,0.869)	(0.092,0.267,0.738)	(0.091,0.276,0.751)	(0.029,0.148,0.626)
Göçmen-Yerli	(0.170,0.369,0.975)	(0.043,0.168,0.690)	(0.099,0.285,0.854)	(0.018,0.116,0.556)	(0.139,0.270,0.740)
Eğitim yeri	(0.072,0.255,0.776)	(0.012,0.172,0.613)	(0.012,0.187,0.672)	(0.006,0.142,0.561)	(0.002,0.068,0.420)

5.Adım: D+R ve D-R Değerlerinin Hesaplanması Çizelge 6 da verildi.

Çizelge 6. D+R ve D-R Değerleri

	D	R	D + R	D-R
Cinsiyet	(0.546, 1.461, 4.216)	(0.783, 1.825, 4.674)	(1.329, 3.286, 5.890)	(-0.237,-0.364,-0.458)
Medeni Durumu	(0.627, 1.587, 4.177)	(0.565, 1.384, 3.760)	(1.192, 2.971,7.937)	(0.062, 0.203, 0.417)
Yaş	(0.732, 1.641, 4.005)	(0.632, 1.596, 4.221)	(1.364, 3.237, 8.226)	(0.100, 0.045, -0.216)
Göçmen-Yerli	(0.469, 1.208, 3.815)	(0.229, 1.009, 3.376)	(0.698, 2.217, 7.191)	(0.240, 0.199, 0.439)
Eğitim yeri	(0.104, 0.824, 3.042)	(0.269, 0.907, 3.224)	(0.373, 1.731, 6.266)	(-0.165,-0.083,-0.182)

6.Adım: Durulaştırma işlemi Çizelge 7 de verildi.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

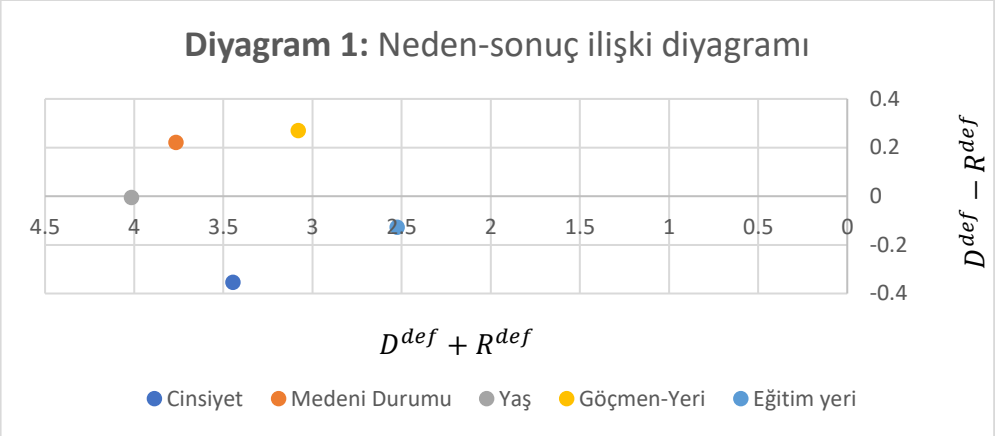
Çizelge 7. Durulaştırma İşlemi

	$D^{def} + R^{def}$	$D^{def} - R^{def}$
Cinsiyet	3.447	-0.355
Medeni Durumu	3.767	0.221
Yaş	4.016	-0.006
Göçmen-Yerli	3.08	0.269
Eğitim yeri	2.525	-0.128

Burada:

i. Kurslar seçiminde Medeni durumu ve Göçmen-Yerli kriterlerinin diğer kriterlerle daha güçlü bir ilişkiye sahip olduğu, yani etkileyen kriterler olduğu görülmüştür.
ii. En çok etkileyen kriterin ise kursların Göçmen-Yerli olduğu görülmüştür.
iii. Cinsiyet, Yaş ve Eğitim yeri kriterleri ise sırasıyla en çok etkilenen kriterler olarak belirlenmiştir.

7.Adım: Neden-sonuç ilişki diyagramı Diyagram 1 de verildi.



8.Adım: Ağırlıklar Çizelge 8 de verildi.

Çizelge 8. Ağırlıklar

	$D^{def} + R^{def}$	$D^{def} - R^{def}$	w_{ia}	W_i	Kriter öncelikleri
Cinsiyet	3.447	-0.355	3.465	0.205357672	3
Medeni Durumu	3.767	0.221	3.773	0.223611687	2
Yaş	4.016	-0.006	4.016	0.238013394	1
Göçmen-Yerli	3.08	0.269	3.091	0.183192082	4
Eğitim yeri	2.525	-0.128	2.528	0.149825164	5
Toplam			16.873	1	

Burada:

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

i. Yaş kriteri en yüksek değer sahibi olduğunu elde edilen veriler değerlendirildiğinde Kurslar seçiminde en önemli kriter Yaş olarak belirlenmiştir.

b) Faaliyetler için:

1.Adım: Karar Vericilerin Sözel İfadelerle İkili Karşılaştırma Matrisi Çizelge 9 da verildi.

Çizelge 9. Karar Vericilerin Faaliyetler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Cinsiyet	Medeni Durumu	Yaş	Göçmen-Yerli	Eğitim yeri
Cinsiyet	0	Fazla Etkili	Fazla Etkili	Normal Etkili	Az Etkili
Medeni Durumu	Fazla Etkili	0	Çok Fazla Etkili	Az Etkili	Normal Etkili
Yaş	Çok Fazla Etkili	Çok Fazla Etkili	0	Normal Etkili	Çok Az Etkili
Göçmen-Yerli	Fazla Etkili	Çok Az Etkili	Normal Etkili	0	Fazla Etkili
Eğitim yeri	Normal Etkili	Az Etkili	Az Etkili	Az Etkili	0

Kurslar için uygulanan Bulanık DEMATEL metodunun adımları benzer şekilde Faaliyetler için de uygulandığında

i) Faaliyetler seçiminde Cinsiyet ve Göçmen-Yerli kriterlerinin diğer kriterler ile daha çok ilişkili olduğu yani etkileyen kriterler olduğu.
ii) En çok etkileyen kriterin ise Faaliyetlerin Göçmen-Yerli olduğu görülmüştür.
iii) Eğitim yeri, Medeni durumu ve Yaş kriterleri ise etkilenen kriterler olarak belirlenmiştir.
iv) Cinsiyet kriteri en yüksek değer sahibi olduğunu elde edilen veriler değerlendirildiğinde Faaliyetler seçiminde en önemli kriter, Cinsiyet olarak belirlenmiştir.

sonuçları elde edilir.

iii. Kampanyalar için:

1.Adım: Karar Vericilerin Sözel İfadelerle İkili Karşılaştırma Matrisi Çizelge 10 da verildi.

Çizelge 10. Karar Vericilerin Kampanyalar İçin Sözel İfadelerle İkili Karşılaştırma Matrisi

	Cinsiyet	Medeni Durumu	Yaş	Göçmen-Yerli	Eğitim yeri
Cinsiyet	0	Fazla Etkili	Fazla Etkili	Normal Etkili	Az Etkili
Medeni Durumu	Fazla Etkili	0	Çok Fazla Etkili	Az Etkili	Normal Etkili
Yaş	Çok Fazla Etkili	Çok Fazla Etkili	0	Normal Etkili	Çok Az Etkili
Göçmen-Yerli	Fazla Etkili	Çok Az Etkili	Normal Etkili	0	Fazla Etkili
Eğitim yeri	Normal Etkili	Az Etkili	Az Etkili	Az Etkili	0

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kurslar için uygulanan Bulanık DEMATEL metodunun adımları benzer şekilde Kampanyalar için de uygulandığında

i) Kampanyalar seçiminde Göçmen-Yerli ve Yaş kriterlerinin diğer kriterler ile daha çok ilişkili olduğu yani etkileyen kriterler olduğu.
ii) En çok etkileyen kriterin ise Kampanyaların Yaş olduğu görülmüştür.
iii) Eğitim yeri, Medeni durumu ve Cinsiyet kriterleri ise etkilenen kriterler olarak belirlenmiştir.
iv) Eğitim yeri kriteri en yüksek değer sahibi olduğunu elde edilen veriler değerlendirildiğinde Kampanyalar seçiminde en önemli kriter, Eğitim yeri olarak belirlenmiştir.

sonuçları elde edilir.

SONUÇ:

Bu çalışmada, Suriye merkezli Kadın Destek Derneğinin faaliyetleri, gerçek veriler kullanılarak Bulanık DEMATEL metodu ile analiz edilmiştir. Analizde, yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim yeri ve göçmen-yerli statüsü gibi demografik kriterlerin kurslar, faaliyetler ve kampanyalar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kurslar kategorisinde yaş, katılımcıların hangi kurslara katıldığını belirleyen en etkili kriter olarak bulunmuş; medeni durum ise katılımcıların kurslara ilgisini anlamada önemli bir faktör olarak tespit edilmiştir. Faaliyetler kategorisinde cinsiyet, en etkili kriter olarak öne çıkmış ve kadınlara özel etkinliklerin düzenlenmesi ile bu etkinliklere kadın katılımının yoğun olması dikkat çekmiştir. Bu bağlamda, Kadınlar Günü ve Anneler Günü gibi etkinlikler bu kategoriye dahildir. Eğitim yeri, erkeklerin kurum dışı faaliyetlere katılımında ikinci önemli kriter olarak belirlenmiştir. Kampanyalar kategorisinde eğitim yeri en önemli kriter olarak saptanırken, cinsiyet ikinci sırada yer almıştır; bu çerçevede kadınlar genellikle kurum içi etkinliklere katılırken, erkeklerin daha çok kurum dışında düzenlenen etkinliklere ilgi gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu analiz, derneğin projelerinin hedef kitlelere ulaşma ve etkili sonuçlar elde etme kapasitesini ortaya koymakta olup, demografik kriterlerin program katılımı üzerindeki etkilerini açıkça göstermektedir.

KAYNAKLAR:

[1] Zadeh, L. A., Fuzzy Sets. Information and Control, 8, 338–353, 1965.

[2] Tseng, M. L. & Lin, Y. H. Application Of Fuzzy DEMATEL To Develop A Cause And Effect Model Of Municipal Solid Waste Management İn Metro Manila, Environmental monitoring and assessment 158, 14, 519—533, 2009.

[3] Zhou, Q., Hnang, W. & Zhang, Y. Identifying Critical Success Criterions İn Emergency Management Using A Fuzzy DEMATEL Method, Safety Science 49, 2, 243-252, 2011.

[4] Wang, Y. L. & Tzeng, G. H. Brand Marketing For Creating Brand Value Based On A Incdm Model Combining DEMATEL With ANP And VIKOR Methods, Expert Systems with Applications 39, 5, 5600—5615, 2012.

[5] Fan, Z. P., Suo, W. L. & Feng, B. Identifying Risk Criterions Of İt Outsourc-İng Using İnterdependent İnformation: An Extended DEMATEL Method, Expert Systems with Applications 39, 3, 3832—3840, 2012.

[6] Hsu, C. C. Evaluation Criteria For Blog Design And Analysis Of Causal Relationships Using Criterion Analysis And DEMATEL, Expert Systems with Applications 39, l, 187-193, 2012.

[7] Wang, W. C., Lin, Y. H., Lin, C. L. & Chung, C. H. & Lee, M. T. DEMATEL Based Model To İmprove The Performance İn A Matrix Organization, Ex pert Systems witll Applications 39, 5, 49784986, 2012.

[8] Lee, H. S., Tzeng, G. H., Yeih, W., Wang, Y. J. & Yang, S. C. Revised DEMATEL: Resolving The İnfeasibility Of DEMATEL, Applied Mathematical Modclling, 37, 6746–6757,2013.

[9] Tseng, M. L. An Assessment Of Cause And Effect Decision-Making Model For Firm Environmental Knowledge Management Capacities İll Uncertainty, Environmental monitoring and assessment 161,1-4, 549—564, 2010.

[10] Chou, Y. C., Sun, C. C. & Yen, H. Y. Evaluating The Criteria For Human Resource For Science And Technology (Hrst) Based On An İntegrated Fuzzy AHP And Fuzzy DEMATEL Approach, Applied Soft Computing 12, 1, 71_64, 2012.

[11] G. Büyüközkan, G. Çifçi, A Novel Hybrid Mcdm Appmach Based On Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP And Fuzzy TOPSIS To Evaluate Green Suppliers, Expert Systems with Applications 39, 3, 3000—3011, 2012.

[12] Wu, W. W. Segmenting Critical Criterions For Successful Knowledge Man Agement İmplementation Using The Fuzzy DEMATEL Method, Applied Soft Computing 12, 1, 527 535, 2012.

[13] Hiete, M., Merz, Comes, M.,T., Schultmann & F., Trapezoidal Fuzzy DEMATEL Method To Analyze And Correct For Relations Between Variables İn A Composite İndicator For Disaster Resilience, OR spectrum 34, 4, 995_971, 2012.

[14] Zhou, S., Sun, J., Li, K. P. & Yang, X. Development Of A Root Cause Degree Procedure For Measuring İntersection Safety Criterions, Safety Science 51, l, 257_266, 2013.

[15] Dytczak, M., & Ginda, G. Is Explicit Processing Of Fuzzy Direct İnfluence Evaluations İn DEMATEL İndispensable?. Expert Systems with Applications, 40, 12, 5027-5032, 2013.

[16] Organ, A. Bulanık DEMATEL Yöntemiyle Makine Seçimini Etkileyen Kriterlerin Değerlendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22, 1, 157-172, 2013.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[17] Tzeng, G.H., Chiang, C.H., ve Li, C.W. Evaluating Intertwined Effects In E-Learning Programs: A Novel Hybrid MCDM Model Based On Criterion Analysis And DEMATEL. Expert Systems with Applications, 32, 4, 1028-1044, 2007.

[18] Lin, C.J., ve Wu, W.W. A Causal Analytical Method For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment, Expert Systems with Applications, 34, 1, 205-213, 2008.

[19] Li, R.J. Fuzzy Method In Group Decision Making. Computers & Mathematics With Applications, 38, 1, 91-101, 1999.

[20] Öztürk, O. Türkiye Karayollarında Trafik Kazalarının Nedeni ve Bu Kazaların Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.

[21] Aksakal, E., ve Dağdeviren, M. ANP ve DEMATEL Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25, 4, 905 910, 2010.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

İkinci Dereceden Denklemler ve Katsayı-Kök İlişkisinin DMÖN'lerle Anlatımı: Matematik Öğretiminde Yenilikçi Bir Yaklaşım

Explaining Quadratic Equations and the Coefficient-Root Relationship with DMLOs: An Innovative Approach in Mathematics Education

Dr. Öğr. Üyesi Ali BABAPOUR GOLEZANİ
Atatürk Üniversitesi, alibabapur1983@gmail.com
ORCİD: 0000-0001-5958-5056

Prof. Dr. Yasin SOYLU
Atatürk Üniversitesi, yasinsoylu@gmail.com
ORCİD: 0000-0002-2951-0069

ÖZET

Bu çalışmada, matematik dersinin İkinci Dereceden Denklemler ünitesi için tasarlanan Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri'nin (DMÖN'lerin) öğrencilerin akademik başarılarına ve derse katılımlarına olan etkisi incelenmiştir, bunun için 5E öğrenme modeli temel alınmıştır. Araştırmada, Wolfram Mathematica programının kullanımıyla hazırlanan öğrenme nesnesinin tasarım aşamaları ve gerekli materyaller detaylı olarak ele alınmıştır. Ayrıca, alanyazından elde edilen veriler doğrultusunda, DMÖN'lerin öğrenciler üzerindeki etkisine dair benzer çalışmalardan elde edilen bulgular, araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak matematik eğitiminde DMÖN'lerin rolü ve önemi incelenmiştir. Bu çalışma, DMÖN'lerin matematik öğretimindeki etkinliğini değerlendirmek ve öğrencilerin ikinci dereceden denklemler konusunu anlamalarını geliştirmek için önemli bir katkı sağlamıştır. Araştırma sonuçları, matematik eğitiminde teknolojinin etkili bir şekilde nasıl kullanılabileceğini ve öğrenme süreçlerini nasıl iyileştirebileceğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: DMÖN, Sanal malipülasyon, Wolfram Mathematica, Bilgisayar Destekli Eğitim

ABSTRACT

This study investigates the impact of Dynamic Mathematics Learning Objects (DMLOs) designed for the Quadratic Equations unit of the mathematics course on students' academic achievements and class participation, utilizing the 5E learning model as its foundation. The research extensively discusses the design stages of the learning objects prepared using the Wolfram Mathematica program and the necessary materials. Additionally, findings from similar studies on the effects of DMLOs on students, obtained from the literature, are compared with the research results to examine the role and importance of DMLOs in mathematics education. This study has provided a significant contribution to evaluating the effectiveness of DMLOs in mathematics teaching and enhancing students' understanding of quadratic equations. The research findings underscore how technology can be effectively utilized in mathematics education and improve learning processes.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Keywords: DMLO, virtual manipulation, Wolfram Mathematica, Computer-Aided Instruction

1. GİRİŞ

Öğrenme nesnesi, kendi başına bir bütün olabilen veya daha büyük bir bütünün parçası olarak kullanılabilen, üst verisi (künye bilgisi) ile tanımlanan, yeniden kullanılabilir ve paylaşılabilir öğrenme amaçlı bir varlıktır. (Aşkar, 2004; Karakırık, 2011).

Öğrenme nesneleri, öğretim materyallerinin düzenlenmesi ve standartlaşması için büyük önem taşır. Polinomlar ünitesi, "polinomlarda bölme" alt öğrenme alanı, limitin epsilon-delta tanımı, ve trigonometrideki yarım açı formülleri gibi konular, birer öğrenme nesnesi olabilir. Bu yüzden matematiğin öğretiminde Dinamik Matematik Öğrenme Nesnelerinin (DMÖN) kullanılması bir çok araştırmacı tarafından ele alınmaktadır.
DMÖN'lerin kullanılması, matematiğin soyut kavramlarının somutlaştırılmasını sağlar. Bu sayede, somut algılama düzeyinde olan öğrenciler kavramları daha iyi anlayabilir, yorum yapma yeteneklerini geliştirebilir ve problem çözmede daha etkili kullanabilirler. (Mersin & Durmuş, 2021).

Her derste işlenecek kavram ve kazanımlara özel olarak birçok farklı sanal manipülatif ve dinamik öğrenme nesneleri geliştirilebilir. Bu nesneler, bağımsız olarak tasarlandıkları için müfredatı zenginleştirici bilgisayar etkinlikleri olarak kullanılabilir. DMÖN'ler, matematiğin soyut kavramlarını somutlaştırarak öğrencilerin bu kavramları daha iyi anlamalarını, yorum yapma yeteneklerini geliştirmelerini ve problem çözme becerilerini artırmalarını sağlar. Bu yüzden DMÖN'ler matematik öğretimi için vazgeçilmez fırsatlar sunar. Bu yaklaşımlar, öğrenci merkezli öğrenmeyi destekleyerek motivasyonu ve akademik başarıyı artırır. Faydalı bir dinamik öğrenme nesnesi şu özellikleri taşımalıdır: (Clements & McMillen, 1996; Ngeche, 2017).

1. Değiştirme, tekrarlama ve geri alma özellikleri.
2. Özelliklerinin kolay bulunabilmesi.
3. Yapılan işlemlerin kaydedilip tekrar izlenebilmesi.
4. Farklı temsiller arasındaki bağlantıların kolay sağlanması ve öğrencilere kendi sorularını oluşturma ve cevaplama imkanı sunması.(Clements ve McMillen, 1996; Durmuş ve Karakırık, 2006; Karakırık, 2011).

Öğrenci merkezli yaklaşımın benimsenmesiyle, öğretim programlarında ve öğrenme etkinliklerinde teknoloji kullanımının artması, öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu düşüncelerinin artmasına olanak sağlamaktadır. (Bonaveri vd., 2015; Jalal vd., 2015; Pilli ve Aksu, 2013). Bu değişiklikler, matematik öğretiminde daha etkili ve ilgi çekici bir ortam sağlayarak öğrencilerin motivasyonunu artırmaktadır.

Öğrenme nesneleri, modüler ve paylaşılabilir parçaları birleştirme düşüncesine dayanarak ders içerikleri oluştururken öğretmenler ve öğretim tasarımcılarının dikkatini çeker (Karaman,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2005). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), öğrenme nesnelerinin kullanımının, öğrencilerin daha anlamlı ve eğlenceli matematik dersleri deneyimlemelerini sağlayabileceğini belirtir ve matematik konularını içeren bir nesne ambarı oluşturarak bu potansiyele işaret eder (NCTM, 2000). Bu nedenle, öğrenme nesneleri matematik öğretiminde etkili bir araç olarak değerlendirilir ve ders içeriklerinin daha etkili bir şekilde oluşturulmasına katkı sağlar (Bonaveri vd., 2015).

Uygulama sonrası yapılan mülakatlarda, öğrencilerin öğrenme nesneleriyle çalışmaktan çok zevk aldıkları, bu yönteme karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve daha fazla öğrenme nesnesi ile çalışmak istedikleri belirlenmiştir. Bu memnuniyet ve olumlu tutum, yöntemin etkili kullanımının önemini vurgulamaktadır (Stamey, Saunders ve Deluca, 2005).

Öğrenme nesnelerinin sınıf içi kullanımına yönelik çalışmalar, genellikle yükseköğretimdeki etkililiğini belirlemeye odaklanmıştır (Haughey ve Muirhead, 2005). İlk ve ortaöğretimdeki uygulamalar ise daha azdır ve bu çalışmalar, öğrencilerin derse karşı tutumlarındaki değişimler (Lopez ve Lopez, 2007), akademik başarıları (Pata, Pedaste ve Sarapuu, 2009) ve öğrenme nesnelerinin kullanılabilirliği (Nurmi ve Jaakkola, 2006) gibi konulara yoğunlaşmıştır. Ayrıca, bazı deneysel çalışmalarda öğrenme nesnelerinin kullanıldığı ve geleneksel öğretim yapılan sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları karşılaştırılmıştır (Kay ve Knaack, 2008; Lau ve Woods, 2008). Özetle, araştırmaların odak noktası genellikle öğrenci tutumları, akademik başarılar ve öğrenme nesnelerinin kullanılabilirliği üzerinedir.

2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Matematik dersinin öğretimindeki zorlukların temel nedeni, matematiğin soyut bir konu olmasıdır (Frenkel, 2013; Patadia & Ramani, 2012; Sarama & Clements, 2009). Bu soyutluk, öğrenciler için anlaşılması zor olabilir. Öğrencilerin bu zorlukları aşabilmesi için somut örnekler ve görsel materyaller büyük önem taşır. Mathematica gibi bilgisayar yazılımlarıyla geliştirilen öğrenme nesneleri, bu soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir (Baki, 2002; Gülcü vd., 2013). Ayrıca, bu tür yazılımlar etkileşimli ve dinamik öğrenme ortamları sunarak, öğrencilerin üst düzey öğrenme becerilerini geliştirmelerini destekler. Teknoloji destekli bu yaklaşımlar, öğrencilerin motivasyonunu artırırken, bireysel öğrenme hızına göre uyarlanabilir içerikler sunarak, farklı öğrenme stillerine hitap eder. Böylece, öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı oluşturulabilir ve matematik öğrenme süreci daha verimli hale getirilebilir (Badeleh, 2017; Kohen & Nitzan-Tamar, 2022).

Bilgisayar destekli eğitim üzerine yapılan çalışmalar, öğrencilerin öğrenme ve öğretme sürecinde öğrenme nesnelerini kullandıkları zaman derse yönelik tutumlarının olumlu etkilendiğini ve akademik başarılarının arttığını göstermektedir. Bu çalışmalar, bilgisayar destekli eğitimin öğrencilere sağladığı görsel ve etkileşimli öğrenme ortamlarının, soyut konuları somutlaştırarak anlama süreçlerini kolaylaştırdığını ve motivasyonlarını artırdığını göstermektedir. Özellikle matematik gibi soyut konuların öğretiminde, teknolojinin sunduğu imkanlarla zenginleştirilmiş öğrenme nesneleri, öğrencilerin derse olan ilgisini ve katılımını artırmakta, farklı öğrenme stillerine hitap eden esnek yapısı ile bireysel öğrenme hızına uyum sağlamaktadır. Bu nedenle, öğrenme nesnelerinin kullanımı, öğrenci merkezli eğitim yaklaşımlarının benimsenmesinde önemli bir rol oynamakta ve eğitimde başarıyı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

artırmaktadır(Aydoğdu, Erşen & Tutak, 2014; Badeleh, 2017; Buteau & Mgombelo, 2012; Gök & Erbilgin, 2012; Kaymakçı, 2010; Karaman, Özen, & Yıldırım, 2006; Özerbaş & Çiçek, 2014; Özerbaş & Kılıç, 2017; Türel & Gürol, 2011; Türel & Gürol, 2009; Salas & Ellis, 2006; Zehir, 2010; Gürbüz & İlgaz, 2021; Kohen & Nitzan-Tamar, 2022).

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Wolfram Mathematica programı kullanılarak Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri'nin (DMÖN) modellenmesi için gereken komutlar açıklanmıştır. Ayrıca, ikinci dereceden denklemler ve katsayıları arasındaki ilişkiyi temsil eden bir simülasyonun adım adım nasıl oluşturulacağı ele alınmıştır. Wolfram Mathematica programında, örnek bir ikinci dereceden denklem ve katsayıları arasındaki ilişkiyi gösteren bir öğrenme nesnesi oluşturmanın aşamaları şu şekilde özetlenebilir:

1. **Denklemin Tanımlanması:** İkinci dereceden denklem $ax^2+bx+c=0$ şeklinde Mathematica'da tanımlanır.
2. **Parametrelerin Ayarlanması:** Katsayılar a, b, ve c'nin değer aralıkları belirlenir ve bunlar için kaydırma çubukları (sliders) oluşturulur.
3. **Grafiksel Temsil:** Denklemin köklerinin ve grafiğinin dinamik olarak gösterilmesi için grafik komutları kullanılır.
4. **Simülasyonun Dinamikleştirilmesi:** Katsayıların değiştirilmesiyle denklemin grafiğinin ve köklerinin nasıl değiştiğini göstermek için etkileşimli bir ortam oluşturulur.
5. **Sonuçların Görselleştirilmesi:** Değişen katsayıların etkilerini anında gözlemleyebilmeleri için öğrencilere yönelik dinamik grafikler ve açıklamalar sunulur.

Bu aşamalar sayesinde, öğrenciler ikinci dereceden denklemler ve katsayıları arasındaki ilişkiyi interaktif olarak keşfedebilirler.

İkinci dereceden denklemlerin kökleri ve katsayıları arasındaki ilişkiyi ve grafiğini göstermek için Wolfram Mathematica'da dinamik bir öğrenme nesnesi oluşturmak üzere aşağıdaki adımları izleyebiliriz. Bu dinamik nesne, kullanıcıların katsayıları değiştirerek denklemin grafiğini ve köklerini görsel olarak incelemesini sağlayacaktır.

3.1. Wolfram Mathematica'da Dinamik Öğrenme Nesnesi Oluşturma

1. **Mathematica'yı Açın** ve yeni bir notebook oluşturun.
2. Aşağıdaki kodu notebook'unuza kopyalayın ve çalıştırın:

Kodun Açıklaması

1. **Manipulate**: Bu komut, etkileşimli kullanıcı arayüzü oluşturur. Kullanıcıların a, b ve c katsayılarını kaydırma çubukları ile değiştirmesine olanak tanır.
2. **Module**: Bu komut, denklemi ve kökleri tanımlar.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3. **eqn**: İkinci dereceden denklem ax^2+bx+c
4. **roots**: Denklemin köklerini hesaplar.
5. **Grid**: Kökleri ve grafiği düzenli bir şekilde gösterir.
6. **Plot**: İkinci dereceden denklemin grafiğini çizer ve köklerin yerlerini kırmızı noktalarla gösterir.
7. **Epilog**: Köklerin grafikteki yerini işaretlemek için kullanılır.
8. **Slider (Kaydırma Çubukları)**: a, b, ve c katsayılarının değerlerini değiştirmek için kullanılır.

3.2. Kullanım

Bu dinamik öğrenme nesnesi, a, b, ve c katsayılarını değiştirerek ikinci dereceden denklemin grafiğini ve köklerini etkileşimli olarak incelemenizi sağlar. Öğrenciler, katsayıları değiştirerek denklemin grafiğinde ve köklerinde nasıl değişiklikler olduğunu gözlemleyebilirler. Bu yaklaşım, soyut matematik kavramlarını somutlaştırarak anlamayı kolaylaştırır ve öğrencilerin matematiksel ilişkileri daha iyi kavramalarına yardımcı olur.

```
Manipulate[

 Module[{eqn, roots},

  eqn = a*x^2 + b*x + c;

  roots = Solve[eqn == 0, x];

    Grid[{

    {"Denklem", eqn},

    {"Kökler", x /. roots},

    { "Grafik",

    Plot[eqn, {x, -10, 10},

    PlotRange -> {{-10, 10}, {-50, 50}},

    Epilog -> {Red, PointSize[Large],

    Point[{#, a*#^2 + b*# + c} & /@ (x /. roots)]},

    AxesLabel -> {"x", "y"}]}},

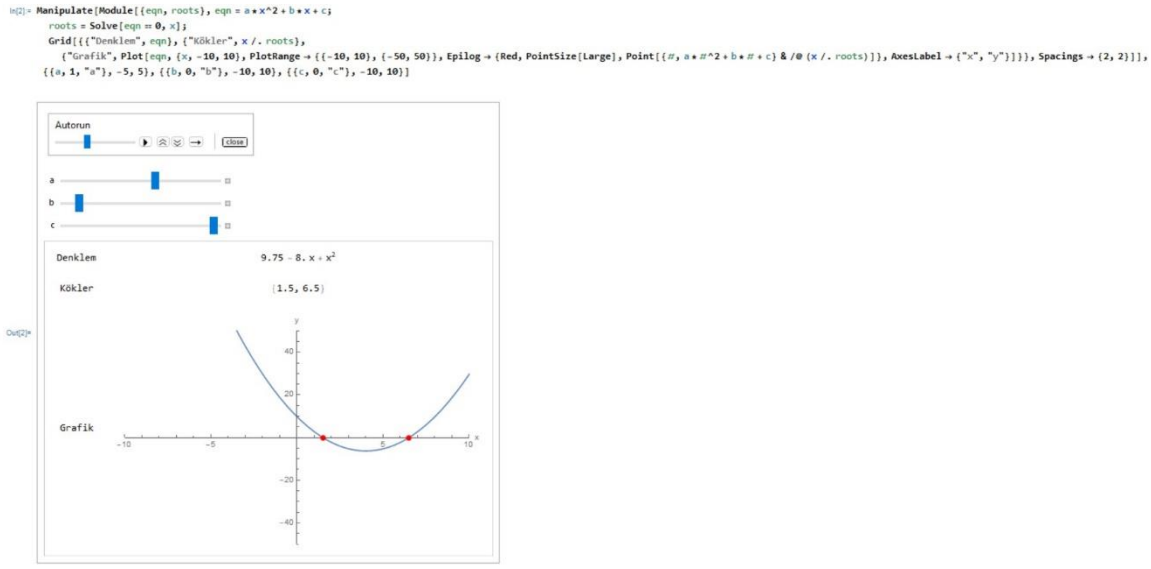
   Spacings -> {2, 2}]],

 {{a, 1, "a"}, -5, 5},
```

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

{{b, 0, "b"}, -10, 10},

{{c, 0, "c"}, -10, 10}]



Görsel 1. İkinci Dereceden Denklem ve Grafiği

4. SONUÇLAR

Öğrenme nesnesi temelli çalışmalarda, genellikle öğrenci görüşleri üzerinden yapılan değerlendirmeler önemlidir. Kay ve Knaack (2009a) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin beğendikleri ve beğenmedikleri nesneleri belirlemeleri istenmiş ve nesneler kullanılarak gerçekleştirilen etkinlikleri değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin kolay kullanımı ve etkileşim özellikleriyle görsel boyutta destekleyici özellikleri çok beğendiklerini göstermiştir. Bu tür değerlendirmeler, öğrenme nesnelerinin tasarımında ve geliştirilmesinde öğrenci geri bildirimlerinin önemini vurgular (Bonaveri vd., 2015; Jalal vd., 2015).

Son yıllarda öğrenci merkezli yaklaşımın benimsenmesiyle birlikte, matematik öğretiminde teknoloji kullanımının artması, öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu düşüncelerinin artmasına olanak sağlamaktadır (Bonaveri vd., 2015; Jalal vd., 2015; Pilli ve Aksu, 2013). Bu değişiklikler ve teknoloji destekli öğrenme etkinlikleri, öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir.

Yapılan çalışmalar, öğrenme nesnelerinin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, öğretim tasarımlarında öğrenme nesnelerinin nasıl kullanılabileceği konusunda önemli ipuçları sunmaktadır. Nitekim, öğretim tasarımlarında öğrenme nesnelerine yer verilmesi, öğrencilerin matematik dersine olan ilgi ve motivasyonlarının artmasına saptanmaktadır (Zehir, 2010; Gürbüz & İlgaz, 2021; Kohen & Nitzan-Tamar, 2022).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KAYNAKÇA

[1] Aşkar, P. (2004). Eğitim teknolojisi için yeni bir kavram: Öğrenme nesneleri. 12.Eğitimi Bilimleri Kongresi Bildiriler Cilt II, s1148-1155, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

[2] Aydoğdu, M., Erşen, A. N., & Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. Sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies, 1*(3), 166-185.

[3] Badeleh, A. (2017). The impact of electronic content and workshop teaching on learning and retention of mathematics. *Quarterly of Educatinal Psychology Allameh Tabataba'i University, 13*(44).

[4] Baki, A. (2002). Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik. İstanbul: Ceren Yayınları.

[5] Bonaveri, P. D., Blanco, L. S., Calvo, M. J., ve Cepeda, G. (2015). The Use of Computers and Technology Increase Student Achievement and Improve Attitude. *Escenarios*, 13(2), 114-134.

[6] Buteau, C. & Mgombelo, J. (2012). Learnıng mathematıcs needed for teaching through designing, implementing and testing learning objects. *IUMPST:The Journal.Vol3Technology*, İSSN 2165-7874.

[7] Çakiroğlu U., Baki A., ve Akkan Y. (2012). The Effects of Using Learning Objects In Two Different Settings. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 11, 81-191.

[8] Clements, D. H., & McMillen, S. (1996). Rethinking Concrete Manipulatives. Teaching Children Mathematics, 2(5), 270-279.

[9] Durmuş, S; Karakırık, E (2006). Virtual Manipulatives in Mathematics Education: A Theoretical Framework. TOJET, Volume 5, Issue 1.

[10] Frenkel, E. (2013). *Love and math: the heart of hidden reality.* NY: Basic Books.

[11] Gök, G. & Erbilgin, E. (2012). Öğrenme nesneleriyle toplama oyunu. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 2*(1), 10-18.

[12] Gülcü, A., Solak, M., Aydın, S., & Koçak, Ö. (2013). İlköğretimde görev yapan branş öğretmenlerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin görüşleri. *Electronic Turkish Studies, 8*(6), 195-213.

[13] Gürbüz, N., & İlgaz, S. (2021). 5. sınıf sosyal bilgiler dersinde drama ve bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, *50*(229), 179-203.

[14] Haughey, M. ve Muirhead, B. (2005). The Pedagogical and Multimedia Designs of Learning Objects for Schools. *Australasian Journal of Educational Technology,* 21(4), 470-490.

http://karakirik_e.web.ibu.edu.tr/yazilimlar/matematikseti.html

[15] Jalal, A. A., Ayub, A. F. M., Tarmizi, R. A., ve Bakar, K. A. (2015). Assessing Teachers' Attitude and Use of Laptops for Teaching and Learning Among Primary School Mathematics Teachers. *In Research and Education in Mathematics (ICREM7).*

[16] Karakırık, E. (2011) İlköğretim Matematik Setleri. *http://karakirik_e.web.ibu.edu.tr/yazilimlar/matematikseti.html*

[17] Karaman, S. (2005). *Öğrenme Nesnelerine Dayalı Bir İçerik Geliştirme Sisteminin Hazırlanması ve Öğretmen Adaylarının Nesne Yaklaşımı ile İçerik Geliştirme Profillerinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ataturk Universitesi, Sosyal Bilimler Enstitusu, Erzurum.

[18] Karaman, S.; Özen, Ü. & Yıldırım, S. (2007). Pedagogical features and ıntegration of learning objects ınto learning environments. *Education and Science, 32*(145).

[19] Kay, R. H., ve Knaack, L. (2009a). Assessing learning, quality and engagement in learning objects: The Learning Object Evaluation Scale for Students (LOES-S). *Educational Technology Research and Development*, 57(2), 147-168.

[20] Kay, R. ve Knaack, L. (2008). A Formative Analysis of Individual Differences in the Effectiveness of Learning Objects in Secondary School. *Computers and Education*, 51(3),1304-1320.

[21] Kaymakçı, S. (2010). Sosyal bilgiler öğretiminde çalışma yaprakları kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi. *Doktora tezi. Gazi üniversitesi, Ankara.*

[22] Kohen, Z. & Nitzan-Tamar, O. (2022). Contextual mathematical modelling: Problem-solving characterization and feasibility. *Education Sciences, 12*(7), 454. https://doi.org/10.3390/educsci12070454.

[23] Lau, S., H. ve Woods, P. C. (2008). An Investigation of User Perceptions and Attitudes Towards Learning Objects. *British Journal of Educational Technology*, 39 (3), 685-699.

[24] Lopez, M. G., Lopez G., (2007). Computer Support For Learning Mathematics: A Learning Environment Based on Recreational Learning Objects. Computers and Education, 48, 4, 618-641.

[25] Mersin, N. & Durmuş, S. (2021). Matematik tarihi destekli matematik derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi*, *11*(2), 766-782. https://doi.org/10.32960/uead.764576.

[26] NCTM, 2000. Principles And Standarts for School Mathematics, VA: NCTM, Reston.

[27] Ngeche, T. N. M. (2017). Student and teacher attitudes as correlates of performance in mathematics in cameroon secondary schools. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, *4*(12), 1-10. https://doi.org/10.20431/2349-0381.0412001.

[28] Nurmi, S. ve Jaakkola, T. (2006). Promises and Pitfalls of Learning objects, *Learning, Media and Technology*, 31(3), 269-285.

[29] Olkun, S. (2003). Comparing Computer versus Concrete Manipulatives in Learning 2D Geometry, Journal. of Computers in Mathematics and Science Teaching (2003) 22(1), 43-56.

[30] Özerbaş, M. A. & Kılıç, T. B. (2017). The effects of using learning objects on the students' achievement, motivation and persistence in mathematics teaching. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 975-992, *25* (3).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[31] Pata, K., Pedaste, M. ve Sarapuu, T. (2009). The Formation Of Learners' Semiosphere By Authentic Inquiry with an Integrated Learning Object "Young Scientist", *Computer and Education*, 49 (4),1357-1371.

[32] Pilli, O., ve Aksu, M. (2013). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Chievement, Attitudes and Retention of Fourth Grade Mathematics Students in North Cyprus. *Computers and Education*, 62, 62-71.

[33] Ramani, R. & Patadia, H. (2012). Computer assisted ınstruction in teaching of mathematics. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (JHSS), 2*, 39-42.

[34] Salas, K. & Ellis, L. (2006). The development and implementation of learning objects in a higher education setting. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, Volume 2.

[35] Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). "Concrete" computer manipulatives in mathematics education. *Child Development Perspectives, 3*(3), 145-150.

[36] Stamey, J.W., Saunders, B.T. ve Deluca, W.V. (2005). Design of Intelligent Learning Objects, *5th Annual IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2005*, Taiwan.

[37] Türel, Y. K., & Gürol, M. (2009). Öğrenme nesnelerinin öğrenme boyutu. *E-Journal of New World Sciences Academy, 4*(1), Article Number: 1C0017, ISSN:1306-3111.

[38] Türel, Y. K., & Gürol, M. (2011). A comprehensive evaluation of learning objects-enriched ınstructional environments in science classes. *Contemporary Educatıonal Technology, 2*(4), 264-281.

[39] Zehir, H. (2010). Çalışma yaprakları ile lineer dönüşümler ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrislerin öğretimi. *Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.*

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri ile Trigonometrik Fonksiyonların Keşfi: Görsel ve Etkileşimli Bir Yaklaşım

Exploring Trigonometric Functions with Dynamic Mathematics Learning Objects: A Visual and Interactive Approach

Dr. Öğr. Üyesi Ali BABAPOUR GOLEZANİ
Atatürk Üniversitesi, alibabapur1983@gmail.com
ORCİD: 0000-0001-5958-5056

Prof. Dr. Yasin SOYLU
Atatürk Üniversitesi, yasinsoylu@gmail.com
ORCİD: 0000-0002-2951-0069

ÖZET

Bu çalışmada, matematik dersinin trigonometrik fonksiyonlar ünitesi için tasarlanan Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri'nin (DMÖN'lerin) öğrencilerin akademik başarılarına ve derse katılımlarına olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada, 5E öğrenme modeli temel alınmış ve Wolfram Mathematica programının kullanımıyla hazırlanan öğrenme nesnesinin tasarım aşamaları ve gerekli materyaller detaylı olarak ele alınmıştır. Alanyazından elde edilen veriler doğrultusunda, DMÖN'lerin öğrenciler üzerindeki etkisine dair benzer çalışmalardan elde edilen bulgular, araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak matematik eğitiminde DMÖN'lerin rolü ve önemi incelenmiştir. Araştırma sonuçları, matematik eğitiminde teknolojinin etkili bir şekilde nasıl kullanılabileceğini ve öğrenme süreçlerini nasıl iyileştirebileceğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: DMÖN, Bilgisayar Destekli Eğitim, Wolfram Mathematica, Sanal Öğrenme

ABSTRACT

This study examines the impact of Dynamic Mathematics Learning Objects (DMLOs) designed for the trigonometric functions unit in mathematics on students' academic achievements and classroom participation. The research is based on the 5E learning model, and the design stages of the learning object prepared using the Wolfram Mathematica program and the necessary materials are discussed in detail. Based on the data obtained from the literature, the role and importance of DMLOs in mathematics education are examined by comparing research findings with similar studies on the impact of DMLOs on students. The research results emphasize how technology can be effectively utilized in mathematics education to improve learning processes.

Keywords: DMLO, Computer-Aided Education, Wolfram Mathematica, Virtual Learning

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.GİRİŞ

Matematik, sadece teorik bir ders değil, aynı zamanda bireylerin günlük yaşamında da önemli bir rol oynayan bir bilim dalıdır. Bu nedenle, matematiğin günlük yaşama entegre edilmesi ve anlayıp uygulanarak öğrenilmesi giderek daha da önem kazanmaktadır (Baki, Karataş, & Güven, 2002). Farklı ülkelerin eğitim ve ekonomi politikaları incelendiğinde, matematiğin mantıksal uygulamalarının insanların günlük yaşamlarında kullanılması ve matematiksel yeteneklerin geliştirilmesine katkı sağladığı görülmektedir. Bu nedenle, matematiğin hem eğitim alanında hem de günlük yaşamda entegre edilmesi için, bilgisayar gibi teknolojik araçlara ihtiyaç duyulmakta ve bu araçlar matematik mantığını anlamayı kolaylaştırmaktadır (Aydoğdu, Erşen, & Tutak, 2014).

Ayrıca Matematik dersi, genellikle soyut kavramlardan oluşur ve öğrenciler için anlaşılması zor olabilir. Bu nedenle, matematiğin somutlaştırılması ve öğrenciler tarafından daha anlaşılır hale getirilmesi için geleneksel yöntemlerin dışında materyallerin kullanılması gereklidir (Aydın & Doğan, 2012). Bu bağlamda, matematiğin soyut doğasını aşmaya yardımcı olan dinamik matematik öğrenme nesneleri (DMÖN) gibi eğitsel araçların eğitim alanında kullanılması ve entegre edilmesi, birçok araştırmacı tarafından önemli bir konu olarak ele alınmaktadır (Akçay, Tuysuz, Feyzioğlu ve Oğuz, 2008; Akkaya, 2006; Apperson, Laws & Scepansky, 2006; Bozkurt ve Polat, 2011; Brecht, 2000; Clements & McMillen, 1996; Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2001; Fuson & Briars, 1990; İşman, 2005; Kamii & Lewis, 1990; Kelly, 2006; Knapp & Glenn, 1996; Koşar, Yüksel, Özkılıç, Avcı, Alyaz ve Çiğdem, 2003; Kutluca ve Akın, 2013; İçel, 2011; Kelsey, Carl, & Holly, 2004; Heid, 1997; Kohen & Nitzan-Tamar, 2022).

Matematik eğitiminde DMÖN'lerin kullanılması, matematiksel kavramların daha anlaşılır hale gelmesine yardımcı olabilir. Araştırmalar, bu materyallerin öğrencilere soyut kavramları somut örneklerle ilişkilendirme ve anlama konusunda etkili olduğunu göstermektedir. (Bulut, Çölekoğlu, Seçil, Yıldırım ve Yıldız, 2002; Kohen & Nitzan-Tamar, 2022). Ayrıca bu materyaller, öğrencilerin akranlarıyla birlikte çalışarak fikir alışverişinde bulunmalarını sağlar, bu da onların kavramsal anlayışlarını derinleştirebilir. Görsel ve dokunsal olarak deneyimledikleri gerçek nesneler ve modeller, öğrenciler için soyut kavramları daha anlamlı hale getirebilir (Brecht, 2000; Kami ve Lewis, 1990; Özdemir, 2008; Williams ve Kamii, 1986).

Piaget'e göre, ilköğretim düzeyindeki çocukların matematiksel kavramları anlaması için deneyimleyebilecekleri materyallere ve çizimlere ihtiyaçları vardır. Öğrenme ortamlarında öğrenme nesnelerinin kullanılması, öğrenciyi merkeze alır, daha zengin öğrenme fırsatları sunar, matematik yapmayı ve sevmeyi teşvik eder, matematik öğretimini eğlenceli hale getirir, matematiği günlük hayatla ilişkilendirir ve somutlaştırır. Bu tür eğitim, öğrencilerin motivasyonunu artırır, derse katılım arzusunu güçlendirir ve başarılarını olumlu yönde etkiler (Bruner, 2006; Gündüz vd., 2008). Sadece ders kitaplarına bağlı kalınarak yapılan öğrenme ortamlarında, öğrenciler tahminde bulunma, muhakeme etme, sezgisel düşünme, güdülenme, deney yapma, deney sonuçlarını gözlemleme ve formülleri çıkarma gibi becerileri tam olarak

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

geliştiremezler. Ancak, materyallere dayalı öğrenme ortamları, bu yetenekleri büyük ölçüde teşvik eder (Gündüz vd., 2008).

Öğrenme nesneleri, dijital bilgi kaynakları olarak tanımlanmakta ve öğrenmeyi desteklemek amacıyla tekrar tekrar kullanılabilir özelliklere sahip olmaktadır (Wiley, 2000). Tekdal'a (2004) göre, bu tanım metin, resim, ses ve video bileşenlerinden oluşan web siteleri gibi ağ üzerinde dolaşan tüm bilgi kaynaklarını kapsamaktadır. Cebeci (2003) ise öğrenme nesnelerini, bir kitabın bölümü, harita, etkileşimli bilgisayar yazılımı, video, şematik çizim ve simülasyon gibi öğretim veya öğrenim amacıyla kullanılabilen bağımsız bilgi parçaları olarak tanımlamıştır. Bu nesnelerin temel amacı, öğretim amaçlı hazırlanmış materyallerin farklı bağlamlarda, amaçlarla veya kişiler tarafından yeniden kullanılabilmesidir. Wagner (2002), ideal olarak, bu nesnelerin çeşitli şekillerde birleşerek sınırsız sayıda farklı içerik oluşturabileceğini belirtmiştir. Öğrenme nesneleri, istenilen zamanda ulaşılabilir olmaları, farklı dersler için değiştirilebilme özellikleri, zamandan ve maliyetten tasarruf sağlamaları nedeniyle sıkça tercih edilmektedir.

Öğrenme nesnelerinin kullanımı, eğitim dünyasına çeşitli faydalar getirmektedir. Tekdal (2004) tarafından belirtildiği gibi, bu nesnelerin paylaşılabilir olması, zaman tasarrufu sağlaması, ekonomik çözümler sunması ve kaliteyi artırması gibi avantajları bulunmaktadır. Öğretmenler için ise özellikle iki önemli faydası vardır. Öğretmenlerin öğrencilere daha fazla bireysel ilgi göstermelerine olanak tanıyan birinci fayda, öğrencilerin özel ihtiyaçlarını daha iyi karşılamalarını sağlar ve ders içeriğinin daha etkili bir şekilde özelleştirilmesini sağlar.

İkinci fayda ise, öğretmenlerin karmaşık veya soyut kavramları dijital simülasyonlar aracılığıyla daha anlaşılır hale getirebilmesidir. Bu, öğrencilerin soyut veya zor kavramları daha iyi kavramalarına yardımcı olur ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirir.

Chalk ve diğerleri (2003) çalışması, öğrenme nesnelerinin özellikle soyut konuların öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nde öğrenim gören öğrencilerin matematik derslerinde öğrenme nesnelerini kullanarak daha yüksek performans gösterdikleri belirtilmiştir (Çakıroğlu, Baki ve Akkan, 2009). Bu sonuçlar, öğrenme nesnelerinin etkili bir eğitim aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Öğretim programlarında öğrenme nesnelerine dayalı etkinliklerin kullanımı önerilmesine rağmen, öğretmenlerin bu etkinlikleri etkili bir şekilde kullanmalarını engelleyen birkaç sorun vardır. Bu sorunlardan biri, öğretmenlerin öğrenme nesnelerini yeterince tanımamaları ve kullanmaları için gerekli bilgiye sahip olmamalarıdır. Bu nedenle, öğretmenlerin öğrenme nesnelerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için işlevlerini, yaygın materyal türlerinin avantajlarını ve sınırlılıklarını, seçim ve kullanımlarında dikkat edilmesi gereken noktaları iyi bilmeleri önemlidir. Bu bilgiye sahip olmak, öğretmenlerin öğrenme nesnelerini daha verimli ve etkili bir şekilde derslerine entegre etmelerine yardımcı olabilir.

Cebeci'ye göre, öğrenme nesnelerinin eğitimde yaygın şekilde kullanılabilmesi için eğitimcilerin konu hakkında daha fazla bilgi edinmeleri ve öğrenme nesnelerini bulma ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

oluşturma konusunda çalışma yapmaları gerekmektedir. Karaman, Özen ve Yıldırım (2007)' da öğretmenlere öğrenme nesnelerinin oluşturulması, seçimi ve uygulanması ile ilgili öğretimlerin sağlanması, örnek uygulama ve sitelerin görülebileceği oturumların düzenlenmesi, bu oturumlarda ortak çalışmalar yapılması ve öğretmenlerin bu konularda hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim almalarının gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu şekilde, öğretmenlerin öğrenme nesnelerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri desteklenmiş olacaktır.

MacLaren (2004) tarafından ortaya atılan öğrenme nesnesi kavramı, Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) alanında eğitsel içeriklerin tekrar kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Öğrenme nesneleri, dijital ortamlarda çalıştırılabilen ve sürdürülebilir eğitim hedefleri doğrultusunda hazırlanan öğrenme içerikleridir (Taşlıbeyaz & Gülcü, 2013). Bu kavram, eğitim materyallerinin daha verimli bir şekilde kullanılmasını ve paylaşılmasını sağlayarak eğitim süreçlerini desteklemektedir.

Öğrenme nesneleri, eğitim içeriklerinin farklı öğrenme ortamlarında tekrar kullanılabilir hale gelmesini sağlayan küçük birimlere ayrılmasını ifade eder. Dinamik öğrenme nesneleri ise, bu kavramın bir adım ötesine geçerek ekran üzerinde sürüklenebilir, genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir özelliklere sahip olan öğrenme nesneleridir. Bu dinamik özellikler, nesnelerin hareket ettirilirken içeriklerinin değişmesini sağlar. Bu değişimler, gözlemlenirken hipotezlerin oluşturulmasına, doğrulanmasına ve çıkarımlar yapılmasına olanak tanır. Böylece, öğrenme süreci daha etkileşimli ve öğrenci merkezli hale gelir (Badeleh, 2017).

Eğitimde DMÖN'lerin etkin bir şekilde kullanıldığında, öğrencilerin olumlu bir tutum geliştirmesi mümkündür Bu nedenle, öğrencilerin DMÖN'lere yönelik tutumlarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirme çalışmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin DMÖN'lere yönelik tutumlarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmektir. Bu ölçek, DMÖN kullanımının etkilerini değerlendirmek ve eğitim süreçlerini iyileştirmek için önemli bir araç olabilir (Lavinia & Alexandra, 2014; Ngeche, 2017).

DMÖN, soyut matematik kavramlarını somutlaştırmak için sıklıkla matematik ve geometri eğitiminde kullanılmaktadır (Aydın & Doğan, 2012). Bu nesnelerin kullanımı, özellikle Mathematica, Geogebra, Desmos ve Phet gibi bilgisayar destekli programlar aracılığıyla mümkündür. Gürbüz ve İlgaz'ın (2021) araştırmaları, matematikte etkili bir öğrenme sürecinin gerçekleşmesi için bilgisayar destekli öğretim çalışmalarının önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, DMÖN'lerin kullanımı, öğrencilerin matematik kavramlarını daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine katkıda bulunabilir.

Tezer ve Kanbul (2009)'un araştırmasına göre DMÖN, matematik eğitiminde grafik, soyut ve sayısal kavramların öğretiminde oldukça etkili bir araç olarak görülmektedir. DMÖN'lerin kullanımı, öğrencilerin zor konulara karşı olumlu inanç ve tutumlar geliştirmesine ve derse olan ilgilerinin artmasına katkı sağlayarak içeriğin daha iyi anlaşılmasını desteklemektedir (Mersin & Durmuş, 2021). Ayrıca, DMÖN kullanan öğrencilerin öğrenme sürecinde yüksek düzeyde öz yeterlik davranışları sergilediği, problem çözme becerilerinin geliştiği ve kavramsal ile

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

işlemsel anlama düzeylerinin arttığı belirtilmektedir (Kohen & Nitzan-Tamar, 2022). Bu bulgular, DMÖN'lerin matematik eğitimindeki önemini vurgulamaktadır.

2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Matematiğin klasik ve geleneksel bir eğitim yöntemiyle değil, yaparak ve uygulayarak öğrenilmesi önemlidir, çünkü birçok araştırma bunu vurgulamaktadır (Ersoy, 1997, Ersoy, 1992a,b; Erbaş & Yenmez, 2011; Howson & Kahane, 1986; NCTM, 1980). Öğrencilerin matematik derslerinde aktif katılımlarını ve bilgi kurgusunu sağlamak için öğrenme ortamlarında bilişim teknolojilerinden yararlanmaları gerekmektedir.tez

Bu nedenle, matematik konularını öğrencilere aktarırken, güncel matematik yazılımlarının eğitime entegre edilmesi ve bilişim teknolojilerinden yararlanarak derslerin kalitesinin artırılması hedeflenmektedir. Geleneksel yöntemlerle soyut matematik konularının anlatılması, öğrencilerin bu kavramları günlük yaşamlarına aktaramamalarına yol açabilir (Baki, 2015). Bu nedenle, soyut yapıyı somutlaştırmak ve görsel bir materyal olarak sunmak için, Wolfram Mathematica gibi matematik yazılımlarını içeren araçlarının önemi vurgulanmalıdır.

Wolfram Mathematica'nın eğitimde kullanılması, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirir, katılımlarını artırır ve öğrenmeyi kalıcı hale getirir (Ardıç & İşleyen, 2017; Ghosh, 2011; Taşlıbeyaz & Gülcü, 2013; Jacobus & Podeschi, 2018; Hereman, 1996).

Wolfram Mathematica programı, matematiksel ve sayısal işlemleri gerçekleştirebilir ve denklemler, sembolik hesaplamalar ve grafik nesneleri içerir. Yazılım altyapısında, C, Fortran, Basic ve Pascal gibi yazılım dillerinde kullanılan benzer kodlar bulunmaktadır (Ardıç & İşleyen, 2017; Gülcü, 2004).

Bu tip yazılımlar, interaktif ve dinamik öğrenme ortamları sağlayarak öğrencilerin üst düzey öğrenme becerilerini destekler. Teknoloji destekli yaklaşımlar öğrencilerin motivasyonunu artırır ve farklı öğrenme stillerine uygun içerikler sunarak bireysel öğrenme hızına adapte olabilir. Bu sayede, öğrenci odaklı bir öğrenme ortamı oluşturulabilir ve matematik öğrenme süreci daha etkili bir hale getirilebilir. (Badeleh, 2017; Kohen & Nitzan-Tamar, 2022).

Çeşitli araştırmalar, somut materyal kullanımının bir dizi alanda faydalar sağladığını göstermektedir. Bu faydalar arasında başarı, derse karşı tutum, öğrenmeyi kolaylaştırma, öğrenme ortamını zenginleştirme, öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı kılma, kavram yanılgılarını azaltma, derse aktif katılım, bireysel öğrenme, öz-güven, gerçek yaşam durumlarına dayalı örnekler sunma, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi alanlar bulunmaktadır. Bu çeşitli faydalar, somut materyallerin matematik öğretimindeki önemini ve etkisini vurgulamaktadır. (Akçay, Tuysuz, Feyzioğlu ve Oğuz, 2008; Akkaya, 2006; Apperson, Laws & Scepansky, 2006; Bozkurt ve Polat, 2011; Brecht, 2000; Clements & McMillen, 1996; Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2001; Fuson & Briars, 1990; İşman, 2005; Kamii & Lewis, 1990; Kelly, 2006; Knapp & Glenn, 1996; Koşar, Yüksel, Özkılıç, Avcı, Alyaz ve Çiğdem, 2003;

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Moyer, 2001; Olkun, 2001; Özdemir, 2008). Bu bulgular, somut materyallerin eğitimdeki önemini ve etkililiğini vurgulamaktadır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Wolfram Mathematica programını kullanarak Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri'nin modellenmesi için gerekli komutlar açıklanmıştır. Ayrıca, trigonometric fonksiyonlar konusunu temsil eden bir simülasyonun adım adım nasıl oluşturulacağı ele alınmıştır. Wolfram Mathematica programında, örnek bir trigonometrik fonksiyonlar ve grafiğini gösteren bir öğrenme nesnesi oluşturmanın adımları sunulmuştur.

sin(ax)sin(by) ifadesinin grafiksel temsili için Wolfram Mathematica'da aşamaları ve kodların açıklamaları ile birlikte bir örnek:

Adım 1: Mathematica Notebook Oluşturma

İlk adım olarak, Mathematica'yı açın ve yeni bir notebook oluşturun.

Adım 2: Kodun Oluşturulması ve Açıklamaları

Açıklamalar:

- **DynamicModule**: Bu, dinamik değişkenlerin ve kontrollerin etkileşimli olarak oluşturulmasını sağlar.
- **Column ve Row**: Elemanların düzenini ayarlamak için kullanılır.
- **Slider**: Kullanıcının aaa ve bbb değerlerini ayarlamasını sağlayan kaydırıcıları oluşturur.
- **Plot3D**: İki değişkenli bir fonksiyonun 3D grafiğini çizer.
- **PlotRange**: Grafikte görüntülenecek aralığı belirler.
- **AxesLabel**: Eksen etiketlerini belirler.
- **PlotLabel**: Grafik başlığını belirler.

Adım 3: Kodun Çalıştırılması

Kodu çalıştırdıktan sonra, kaydırıcıları kullanarak a ve b değerlerini istediğiniz gibi ayarlayabilir ve grafik üzerindeki değişiklikleri gözlemleyebilirsiniz. Bu kodu kullanarak sin(ax)sin(by) ifadesinin dinamik olarak değişen grafiklerini görselleştirebilir ve trigonometride bu tür fonksiyonların davranışlarını daha iyi anlayabilirsiniz.

```
Manipulate[
 Plot3D[Sin[a x] Sin[b y], {x, -xmax, xmax}, {y, -ymax, ymax},
  PlotRange -> All, AxesLabel -> {"x", "y", "Sin[a*x] Sin[b*y]"},
  PlotLabel -> "3D Plot of Sin[a*x] Sin[b*y]"],
```

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

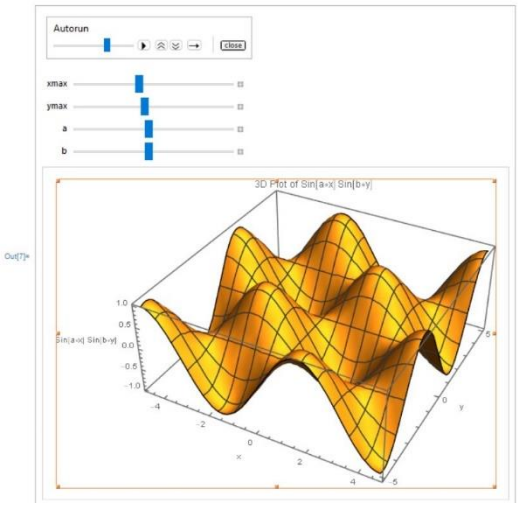
{{xmax, 5}, 1, 10, 0.1}, (* x aralığını ayarlamak için slider *)

{{ymax, 5}, 1, 10, 0.1}, (* y aralığını ayarlamak için slider *)

{{a, 1}, 0.1, 2, 0.1}, (* a katsayısını ayarlamak için slider *)

{{b, 1}, 0.1, 2, 0.1} (* b katsayısını ayarlamak için slider *)]

```
Manipulate[Plot3D[Sin[a x] , PlotRange → All, AxesLabel → {"x", "y", "Sin[a*x] Sin[b*y]"}, PlotLabel → "3D Plot of Sin[a*x] Sin[b*y]"], {{xmax, 5}, 1, 10, 0.1},
 (*x aralığını ayarlamak için slider*){{ymax, 5}, 1, 10, 0.1}, (*y aralığını ayarlamak için slider*){{a, 1}, 0.1, 2, 0.1}, (*a katsayısını ayarlamak için slider*)
 {{b, 1}, 0.1, 2, 0.1}    (*b katsayısını ayarlamak için slider*)]
```



4. SONUÇLAR

Öğrenme nesnelerinin sınıf ortamındaki kullanımlarına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları, yükseköğretime yönelik hazırlanan öğrenme nesnelerinin etkililiğini belirlemeye odaklanmıştır (Haughey ve Muirhead, 2005). Ancak, ilkokul ve ortaokul düzeyinde öğrencilere yönelik uygulamalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalar genellikle öğrencilerin ilgili derse karşı tutumlarındaki değişimler (Lopez ve Lopez, 2007), akademik başarılarındaki değişimler (Pata, Pedaste ve Sarapuu, 2009) ve öğrenme nesnelerinin kullanılabilirliği (Nurmi ve Jaakkola, 2006) gibi konular üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, bazı deneysel çalışmalarda, öğrenme nesnelerinin kullanıldığı sınıflardaki öğrenciler ile geleneksel öğretim yapılan sınıflardaki öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları karşılaştırılmıştır (Kay ve Knaack, 2008; Lau ve Woods, 2008).

Birçok araştırmada, dinamik öğrenme nesneleri gibi somut materyal kullanımının; başarı, derse karşı tutum, öğrenmeyi kolaylaştırma, öğrenme ortamını zenginleştirme, öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı kılma, kavram yanılgılarını azaltma, derse aktif katılım, bireysel öğrenme, öz-güven, gerçek yaşam durumları sunma, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi hususlarda yarar sağladığı belirtilmektedir. Ayrıca Öğrenme nesnelerinin kullanımı, eğitim alanında paylaşılabilirlik, zaman tasarrufu, ekonomik çözümler ve kaliteyi beraberinde getirir (Tekdal, 2004). Bu nesneler, öğretmenler için iki açıdan faydalı olabilir: Birincisi, daha az zaman harcanarak öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına daha fazla odaklanılabilir; ikincisi ise gerçek hayatta tasvir edilmesi zor veya imkansız olan karmaşık kavramların dijital simülasyonlar aracılığıyla sunulmasında kullanılabilir (Akçay, Tuysuz, Feyzioğlu ve Oğuz, 2008; Akkaya, 2006; Apperson, Laws & Scepansky, 2006; Bozkurt ve Polat, 2011; Brecht, 2000;

Clements & McMillen, 1996; Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2001; Kelly, 2006; Knapp & Glenn, 1996; Kutluca ve Akın, 2013; Tural, 2005; Ünal ve İpek, 2009).

Farklı çalışmalar, somut materyal kullanımının öğrenci başarısını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Bozkurt ve Polat, 2011; Kelly, 2006; Gürbüz, 2007; Kıyıcı, Erdoğmuş ve Sevinç, 2007; Özdemir, 2008; Thompson, 1994; Ünal ve İpek, 2009). Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde, somut materyal kullanımının öğrencilerin başarılarını artırdığı ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği ortak bir kanı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum, matematik öğretiminde somut materyallerin önemini vurgulamaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Akcay, H., Tuysuz, C., Feyzioğlu, B. ve Oğuz, B. (2008). Bilgisayar tabanlı ve bilgisayar destekli kimya öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(2), 169-181.

[2] Akkaya, R. (2006). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği (Yüksek lisans tezi, Abant Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu). http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

[3] Apperson, J. M., Laws, E. L., & Scepansky, J. A. (2006). The impact of presentation graphics on students' experience in the classroom. *Computers and Education, 47*(1), 116-126.

[4] Ardıç, M. A., & İşleyen, T. (2017). Secondary school mathematics teachers' and students' views on computer assisted mathematics ınstruction in turkey: mathematica example. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 5* (1).

[5] Aydın, B., & Doğan, M. (2012). Matematik öğretimi: Geçmişten günümüze matematik öğretimi önündeki engeller. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1*(2), 89-95.

[6] Aydoğdu, M., Erşen, A. N., & Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. Sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies, 1*(3), 166-185.

[7] Badeleh, A. (2017). The impact of electronic content and workshop teaching on learning and retention of mathematics. *Quarterly of Educational Psychology Allameh Tabataba'i University, 13*(44). https://doi.org/10.22054/jep.2017.7983

[8] Baki, A (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.

[9] Baki, A. Karataş, İ. & Güven, B. (2002). Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik.*

[10] Bozkurt, A. ve Polat, M. (2011). Sayma Pullarıyla Modellemenin Tam Sayılar Konusunu Öğrenmeye Etkisi Üzerine Öğretmen Görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(2), 787 -801.

[11] Brencht, L. J. (2000). The relative effects of cooperative learning, manipulatives and the combination of cooperative learning and manipulative on fourth graders' conceptual knowledge, computation knowledge and problem solving skills in multiplication (Doctoral dissertation). Indiana University of Pennsylvania.

[12] Bulut, S., Çömlekoğlu, G., Seçil, S.Ö., Yıldırım, H. ve Yıldız, B.T. (2002). Matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

[13] Bruner, J. S. (2006). *In search of pedagogy*: *Volume I*. New York: Taylor & Francis Group.

[14] Çakıroğlu, Ü., Baki, A. ve Akkan, Y. (2009). Öğrenme Nesnelerine Dayalı Bir Öğrenme Ortamının Farklı Açılardan Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 1(1), 51-65.

[15] Cebeci, Z. (2003). *E-öğrenim Sistemlerinin Özellikleri ve İşlevlerine Genel Bir Bakış.* A General Outlook To The Features & Functionalities Of E-Learnıng Systems. Erişim: http://cebeciz.cukurova.edu.tr/documents/ pdf/LMS-LCMSTeknikOzellik.pdf.

[16] Cebeci, Z. (2003). Öğrenim Nesnelerine Giriş. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 2(*2), 1-6.

[1] Chalk, P., Bradley, C. ve Pickard, P. (2003). *Designing and evaluating learning objects for introductory programming education*. *ACM ITICSE'03*, Thessaloniki, Yunanistan.

[17] Clements, D.H., & McMillen, S. (1996). Rethinking concrete manipulatives. *Teaching Children Mathematics, 2*(85), 270-279.

[18] Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme.* Ankara: Pegem A.

[19] Erbaş, A. K., & Yenmez, A. A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students' achievements in polygons. *Computers & Education, 57,* 2462-2475.

[20] Ersoy, Y. (1992a). A study on the education of school mathematics and science teachers for information society. *METU Education Report, Vol. 1, 39-54, ODTÜ Eğitim Fak. Ya., Ankara.*

[21] Ersoy, Y. (1992b). Matherrıatics education in turkey: challenges, constraintsand need for an innovation. *Proc IACME-8, UNESCO Pub. (ED-92WS-11), 156-158, Paris.*

[22] Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: matematikte okur-yazarlık. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 115-120.

[23] Fuson, K. C., & Briars, D. J. (1990). Using a base-ten blocks learning/teaching approach for first and second grade place-value and multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*, 180-206.

[24] Ghosh, J. B. (2011). Exploring fourier series and gibbs phenomenon using mathematica. *Australian Senior Mathematics Journal, 25* (1).

[25] Gülcü, A. (2004). *Mathematica 5 bilgisayar destekli matematik*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

[26] Gündüz, Ş., Emlek, B., & Bozkurt, A. (2008). *Computer aided teaching trigonometry using dynamic modelling in high school.* Paper presented at the meeting of 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir, Turkey.

[27] Gürbüz, N., & İlgaz, S. (2021). 5. sınıf sosyal bilgiler dersinde drama ve bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, *50*(229), 179-203.

[28] Gürbüz, R. (2007). Olasılık Konusunda Geliştirilen Materyallere Dayalı Öğretime İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15*(1), 259-270.

[29] Haughey, M. ve Muirhead, B. (2005). The Pedagogical and Multimedia Designs of Learning Objects for Schools. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(4), 470-490.
http://karakirik_e.web.ibu.edu.tr/yazilimlar/matematikseti.html

[30] Heid, M.K. (1997). The technological revolution and the reform of school mathematics. *American Journal of Education*, 106, 5-61.

[31] Hereman, W. (1996). *The incredible world of symbolic mathematics a review of computer algebra systems.*

[32] Howson, G. & Kahane, J. P. (Eds) (1986). The influence of computers and informatics on mathematics and its teaching. *ICMI Study Study Series, Cambridge Uni. Press, Cambridge.*

[33] İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: geogebra örneği. *Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi*, Konya.

[34] İşman, A (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (Genişletilmiş 2.baskı)*. Ankara: PegemA.

[35] Jacobus, B., & Podeschi, R. (2018). Low-cost cluster computing using raspberry pi with mathematica. *Information Systems Education Journal (ISEDJ), 16* (6) ISSN: 1545-679X.

[36] Kami, C. ve Lewis, B.A. (1990). Constructivism and First Grade Arithmetics. *Arithmetic Teacher, 38*(1), 34-35.

[37] Karaman, S., Özen, Ü. ve Yıldırım, S. (2007). Öğrenme Nesnelerinin Pedagojik Boyutu ve Öğretim Ortamlarına Kaynaştırılması. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 32*(145), 3-17.

[38] Kay, R. ve Knaack, L. (2008). A Formative Analysis of Individual Differences in the Effectiveness of Learning Objects in Secondary School. *Computers and Education*, 51(3),1304-1320.

[39] Kelly, A.C. (2006). Using Manipulatives in Mathematical Problem Solving: A Performance-Based Analysis. *The Montana Mathematics Enthuasiast, 3*(2), 184-193.

[40] Kelsey, J. S., Carl, E. R., & Holly, A. T. (2004). Improving computer-assisted instruction in teaching higher-order skills. *Computers and Education*, 42.

[41] Kıyıcı, G., Erdoğmuş, E. ve Sevinç, Ö.S. (2007). Sınıf Ortamında Materyal Kullanımının Eğitim-Öğretime Katkısı İle İlgili Öğretmen Adaylarının Görüşleri. The 7th International Educational Technology Conference sunulmuş bildiri. Near East University, North Cyprus.

[42] Knapp, L. R., & Glenn, A. D. (1996). *Restructuring schools with technology*. Boston: Allyn and Bacon.

[43] Kohen, Z., & Nitzan-Tamar, O. (2022). Contextual mathematical modelling: Problem-solving characterization and feasibility. *Education Sciences*, *12*(7), 454. https://doi.org/10.3390/educsci12070454

[44] Koşar, E., Yüksel, S., Özkılıç, R., Avcı, U., Alyaz, Y. ve Ciğdem, H. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A.

[45] Kutluca, T. ve Akın, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: dört kefeli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4*(1), 48-65.

[46] Lau, S., H. ve Woods, P. C. (2008). An Investigation of User Perceptions and Attitudes Towards Learning Objects. *British Journal of Educational Technology*, 39 (3), 685-699.

[47] Lavinia, S., & Alexandra, C. (2014). Learning object architecture for dynamic development of mathematical content. *Journal of Information Systems and Operations Management, 8*(2), 297-306.

[48] Lopez, M. G., Lopez G., (2007). Computer Support For Learning Mathematics: A Learning Environment Based on Recreational Learning Objects. Computers and Education, 48, 4, 618-641.

[49] Lowry, R. B. (1999). Electronic presentation of lectures efect upon student performance. *University Chemistry Education, 3*(1), 18-21.

[50] MacLaren, I. (2004). New trends in web-based learning: objects, repositories and learner engagement. *European Journal of Engineering Education*, *29*(1), 65-71. https://doi.org/10.1080/030437903200012929 6.

[51] Mersin, N., & Durmuş, S. (2021). Matematik tarihi destekli matematik derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi*, *11*(2), 766-782. https://doi.org/10.32960/uead.764576

[52] Moyer, P.S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 47*, 175-197.

[53] National Council of Teachers of Mathematics (1980). An agenda for action: recommendations for school matherrıatics of the 1980s. *National Council of Teachers of Marhematics (NerM),* Resron!V A.

[54] Ngeche, T. N. M. (2017). Student and teacher attitudes as correlates of performance in mathematics in cameroon secondary schools. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, *4*(12), 1-10. https://doi.org/10.20431/2349-0381.0412001

[55] Nurmi, S. ve Jaakkola, T. (2006). Promises and Pitfalls of Learning objects, *Learning, Media*

Objects for Schools. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(4), 470-490.

[56] Olkun, S. (2001). Öğrencilerin hacim formülünü anlamlandırmalarına yardım edelim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1*(1), 181-190.

[57] Özdemir, İ. E. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde materyal kullanımına ilişkin bilişsel becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*, 362-373.

[58] Pata, K., Pedaste, M. ve Sarapuu, T. (2009). The Formation Of Learners' Semiosphere By Authentic Inquiry with an Integrated Learning Object "Young Scientist", *Computer and Education*, 49 (4),1357-1371.Piaget, J. (1971). Biology and knowledge. *Chiago: the university of chicago pres*. MED Sayı 1.

[59] Taşlıbeyaz, E., & Gülcü, A. (2013). Ortaöğretim öğrencilerinin bilgisayar destekli matematik öğretimi hakkındaki görüşleri. *Journal of Theoretical Educational Science, 6*(3), 408-422.

[60] Tekdal, M. (2004). E-öğrenimde Yeni Bir Boyut; Öğrenme Nesneleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(2), 7- 12.

[61] Tezer, M., & Kanbul, S. (2009). Opinions of teachers about computer aided mathematics education who work at special education centers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1*(1), 390-394. https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2009.01.070.

[62] Thompson, P. W. (1994). Concrete materials and teaching for mathematical understanding, *Arithmetic Teacher, 41(9),* 556-558.

[63] Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişi ve tutuma etkisi* (Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir). http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

[64] Ünal, Z. A. ve İpek, A. S. (2009). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 34*(152), 60-70.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[65] Wagner, E. (2002). The New Frontier of Learning Object Design. *E-Learning Developers Journal*. 6(18).

[66] Wiley, D. A. (2000). *Learning Object Design And Sequence Theory*. (PhD Dissertation) Erişim: http://wiley.ed.usu.edu/docs/dissertation.pdf

[67] Williams, C.K. ve Kamii, C. (1986). How Do Children Learn By Handling Objects? *Young Children*, *42*(1) 23-46.

[68] Yolcu, B. ve Kurtuluş, A. (2010). 6. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerini Geliştirme Üzerine Bir Çalışma. *İlköğretim Online, 9*(1), 256-274.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GÖÇMENLERDE RUHSAL SORUNLARIN İYİLEŞTİRİLMESİNDE FİZİKSEL AKTİVİTENİN İYLEŞTİRİCİ ROLÜ

Öğr. Gör. Aysel ERGENE[1] Doç. Dr. Neslihan LÖK[2] Prof. Dr. Sefa LÖK[3]

[1]Niğde Ömer Hali demir Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler Ve Teknikler Bölümü İlk ve Acil Yardım Pr.ayselergene@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6692-4535

[2]Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı, neslihanlok@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1568-9659

[3]Prof.Dr., Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Konya-Türkiye, sefalok@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9632-2888,

ÖZET

Göç bireylerin, kültürel, sosyal ve siyasi durumlar nedeniyle, yaşamlarının tamamını veya bir kısmını geçirmek için yaşadıkları yerden başka bir yere hareket etmeleri, yer değiştirmeleridir. TÜİK verilerine göre, 2022 yılında yurt dışından Türkiye'ye 494 bin 52 kişi göç etti. Mülteciler ve göçmenler, hem yolculukları sırasında hem de varışlarında ruh sağlıklarını ve refahlarını etkileyen çeşitli stres faktörlerine ve zorluklara maruz kalabilecekleri için özellikle savunmasız durumdalar ve riskli gruplar arasında yer almaktadır. Göç olayı göç eden tüm bireyleri fiziksel, sosyal ve psikolojik bakımdan etkiler. Göçmen bireylerde depresyon, anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğu daha sık görülebilmektedir. Psikiyatri hemşireleri göçmen bireylerle sık sık karşılaşmakta, hizmet sunmaktadır. Psikiyatri hemşireleri göçle gelen bireylerin ruh sağlığının korunması ve geliştirmesinde görev alıp bireyi güçlendirici ve destekleyici girişimlerde, psikososyal faaliyetlerde bulunabilir. Fiziksel aktivitenin ruh sağlığı üzerine olumlu etkisi kanıtlanmıştır. Fiziksel aktivite göçmen bireylerde sosyal uyumu, özgüveni, psikolojik iyilik halini artırabilir, duygudurum durumunda iyileşme, algılanan streste, TSSB semptomları, depresif semptomlar ve uyku şikâyetlerinin azalmasını sağlayabilir. Bu çalışmanın amacı göçmenlerde ruhsal sorunların iyileştirilmesinde fiziksel aktivitenin iyleştirici rolünü incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Göç, mülteci fiziksel aktivite, egzersiz.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ABSTRACT

Migration is the movement and relocation of individuals from one place to another to spend all or part of their lives due to cultural, social and political situations. According to TurkStat data, 494 thousand 52 people migrated from abroad to Turkey in 2022. Refugees and migrants are particularly vulnerable and among risk groups, as they may be exposed to various stressors and challenges that affect their mental health and well-being both during their journey and upon arrival. Migration affects all migrants physically, socially and psychologically. Depression, anxiety and post-traumatic stress disorder can be seen more frequently in migrant individuals. Psychiatric nurses frequently encounter with migrant individuals and provide services. Psychiatric nurses can take part in the protection and development of the mental health of migrant individuals and can take part in empowering and supportive initiatives and psychosocial activities. The positive effect of physical activity on mental health has been proven. Physical activity may increase social cohesion, self-confidence, psychological well-being, improve mood, reduce perceived stress, PTSD symptoms, depressive symptoms and sleep complaints in migrant individuals. The aim of this study was to examine the therapeutic role of physical activity in the improvement of mental problems in migrants.

Keywords: Immigrant, refugee, physical activity, exercise.

1.GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR) verilerine göre zulüm, çatışma, şiddet, insan hakları ihlalleri veya kamu düzenini ciddi şekilde bozan olaylar sonucunda 2023 yılı ortasında dünya çapında zorla yerinden edilen insan sayısı 110 milyon. Tüm mültecilerin ve uluslararası korumaya ihtiyaç duyan diğer kişilerin yarısından fazlası yalnızca Suriye, Afganistan, Ukrayna ‘dan geliyor (UNHCR 2023). Türkiye jeopolitik konumu nedeniyle ulusal ve uluslararası boyutta göç olaylarının merkezi olan ülkelerden biridir (Solgun ve Durat 2017). Ülkemizin jeopolitik konumu, geçiş bölgesi olması ve komşu ülkelerdeki iç karışıklık ve savaşlar insanları ülkemize göç etmeye mecbur kılmıştır(Yılmaz 2020). İran İslam Cumhuriyeti ve Türkiye her biri 3,4 milyon mülteciye ev sahipliği yaptı ve dünya çapında en büyük nüfusa sahip oldu(UNHCR 2023). TÜİK verilerine göre, yurt dışından

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Türkiye'ye göç edenlerin sayısı 2022 yılında, bir önceki yıla göre %33,2 azalarak 494 bin 52 kişi oldu. Göç eden nüfusun %52,9'unu erkekler, %47,1'ini ise kadınlar oluşturdu. Yurt dışından gelen nüfusun 94 bin 409'unu Türk vatandaşları, 399 bin 643'ünü ise yabancı uyruklular oluşturdu(TÜİK 2023).

Mülteciler ve göçmenler, hem yolculukları sırasında hem de varışlarında ruh sağlıklarını ve refahlarını etkileyen çeşitli stres faktörlerine ve zorluklara maruz kalabilecekleri için özellikle savunmasız durumdalar. Depresyon, anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) gibi yaygın ruhsal bozuklukların yaygınlığı, göçmenler ve mülteciler arasında ev sahibi nüfusa göre daha yüksek olma eğilimindedir(WHO 2023).Göçmenlerin sağlığının korunması ve sürdürülmesi ve verilecek sağlık hizmetlerinin planlanması açısından sağlığı geliştirme davranışlarının hemşireler tarafından değerlendirilmesi önemlidir (Hacıhasanoğlu Aşılar ve Yıldırım 2018). Ruh sağlığı alanında çalışan hemşireler göçmen ve mülteci bireylerle karşılaşmakta, hizmet vermektedir (Yılmaz 2020) Göçle gelmiş bireylerin ruh sağlığının korunmasında ve sürdürülmesinde destekleyici programlarlar oluşturmak Toplum Ruh Sağlığı Merkezi hemşiresinin görev ve sorumlulukları arasındadır (SağlıkBakanlığı 2011). Fiziksel aktivitenin ruh sağlığı üzerine olumlu etkileri bilinmektedir(Lök ve Lök 2016). Hemşirelik yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik ile hemşirelere "Aktivite ve Egzersiz Yönetimi" başlığı altında hemşirelere aktivite ve egzersiz yönetiminde bağımsız olarak ve/veya hekimle birlikte yapabileceği uygulamalara yer verilmiştir. Böylece hemşireler "Aktivite ve Egzersiz Yönetimi" nde önerilen egzersiz ve aktivite eğitimini planlamada hemşirelik kararı verebilme yetkisine sahip olmuştur (SağlıkBakanlığı 2011, Canlı ve Karataş 2018). Bu çalışmanın amacı göçmenlerde ruhsal sorunların iyileştirilmesinde fiziksel aktivitenin iyleştirici rolünü incelemektir.

2.GÖÇ VE RUH SAĞLIĞI İLİŞKİSİ

Göç: birey ya da grupların ekonomik, kültürel, sosyal ve siyasi durumlar nedeniyle, yaşamlarının tamamını veya bir kısmını geçirmek için yaşadıkları yerden başka bir yere hareket etmeleri, yer değiştirmeleri olarak tanımlanabilir (Aydoğan ve Metintaş 2017). Bireylerin kendi istekleriyle gerçekleştirdikleri göçler "gönüllü göç", otoriter ve ya doğal bir zorlanmadan dolayı gerçekleştirdikleri göçler ise "zorunlu göç" olarak nitelendirebilinir (Erol ve Ersever 2014). Gönüllü göç durumu, göç eden bireylerin kendi isteği ile herhangi bir zorlanmaya maruz

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kalmadan göç etmeleridir. Zorunlu göç durumu ise, bireylerin siyasî olaylar, savaş, doğal afetler gibi bireylerin kendi kontrolleri dışında gerçekleşen ve yaşam koşullarını, yaşamını tehdit eden çeşitli durum ve olaylardan kurtulmak için gerçekleştirdikleri göç olarak ifade edilebilir(Şeker ve Uçan 2016). Ülke sınırları içerisinde belirli bölgeler arasında yapılan göçler "iç göç", ülke sınırları dışına, bir ülkeden başka bir ülkeye yapılan göçler ise "dış göç" şeklinde ifade edilebilir (Aksu ve Sevil 2010, Erol ve Ersever 2014, Tuzcu ve Bademli 2014, Baş ve ark 2017). İç ve dış göçlerin birçok farklı nedeni olabilir. Bunlar; ekonomik nedenler, işsizlik, yoksulluk, kuraklık, çevre felaketleri, terör, insan hakları intihalleri, toprak bölünmesi, kan davası, deprem, din veya etnik ayrımcılık, yabancı düşmanlığı, evlilik, istihdam olanakları olarak sıralanabilir(Aksu ve Sevil 2010, Baş ve ark 2017) Göç eden bireylerin adlandırılması duruma göre farklılık göstermektedir. Göçmen kavramı daha çok ekonomik amaçla göç eden bireyler için kullanılırken, mülteci bir zulüm korkusu sebebiyle vatandaşı olduğu ülkenin sınırları dışında bulunup iltica hakkını kazananlara, sığınmacı ise iltica başvurusunda bulunmuş ama henüz mülteci olma hakkını elde edememiş bireylere denir (Aydın 2017, Aydoğan ve Metintaş 2017).

Göç etme nedeni her ne olursa olsun, göç tüm bireyleri fiziksel, sosyal ve psikolojik bakımdan etkiler. Göç etme nedeni ve göç edilen yerdeki koşullar, toplumun göç edenlere karşı tutumları, hizmetlere ulaşım şartları göçmenlerin uyum sürecini etkileyen önemli faktörlerdendir. Toplumda risk grupları içerisinde yer alan yaşlı, engelli, çocuk ve kadınların göç sürecinden en fazla etkilenen bireyler olduğu görülmektedir (Arabacı ve ark 2016).

Literatürde göçün ruh sağlığını olumsuz yönde etkilediği ve kadın göçmenlerin erkek göçmenlere göre daha fazla duygusal zorlanma yaşadığı belirtilmektedir (Akdeniz ve Öz 2009, Aksu ve Sevil 2010).Sığınmacı kadınlar ve çocuklar temel güvenlik ve koruma sorunlarından daha çok etkilenmekte; fiziksel/cinsel saldırı ve istismara maruz kalabilmekte; silahlı çatışmaya ve/veya askere alınmaya, cinsel sömürü ve fuhuşa zorlanabilmektedir (Yılmaz 2019).Yaşlılık döneminde göç etmek de, yaşlı birey için uyum sorunlarına zorluklara neden olmaktadır. Önceki yaşamından farklı bir ortamda yaşamak, yaşlı bireyin yalnızlık yaşamsına, sosyal izolasyon yaşamasına, değersizlik duygusuna, geçmişe özlem duymaya neden olabilir (Özmete ve Dinç 2020).Göç eden bireyin yaşı, cinsiyeti, göç etme nedeni, üyesi olduğu toplumsal sınıf, eğitim seviyesi, kültürel geçmişi ve ülkede kalma süresi fark etmeksizin göçmen bireyin iç dünyasında bir takım değişiklikler yaşayabilir. Göçmen bireyler, yabancılık duygusu, ait olamama duygusu, yalnızlık duygusu, boşluk duygusu, özlem duygusu, kişilik-kimlik sorunu, köksüzlük, anavatandaki değer yargılarının aşağılanması, aşağılık duygu anadilin işlevini

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kaybetmesi, kuşkuculuk, kırgınlık, ön yargı ve suçluluk duygusu gibi duyguları yaşayabilirler (Şahin 2001, Erol ve Ersever 2014). Göçmenler, göç esnasında, ülkelerinden ayrıldıktan sonra sağlık riskleri, ve olumsuz deneyimler yaşayabilmektedirler. Bu durum stres ve sağlıkları hakkında riskleri arttırırken, göçmen bireylerin somatik ve ruh sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir(Tuzcu ve Bademli 2014, Solgun ve Durat 2017). Çalışmalar göçmen ve mültecilerde; Depresyon (Nesterko ve ark 2019, Sohn ve ark 2019, Acarturk ve ark 2021, Knappe ve ark 2023, Adzrago ve ark 2024, Lechner-Meichsner ve ark 2024), travma sonrası stres bozukluğu(Nesterko ve ark 2019, Sohn ve ark 2019, Acarturk ve ark 2021, Knappe ve ark 2023, Trabsa ve ark 2023, Lechner-Meichsner ve ark 2024), anksiyete semptomları(Acarturk ve ark 2021, Adzrago ve ark 2024),yaygın anksiyete bozukluğu(Knappe ve ark 2023), uzun süreli yas (Lechner-Meichsner ve ark 2024), somatizasyon (Nesterko ve ark 2019),uyku bozukluğu(Knappe ve ark 2023) görüldüğünü tespit etmiştir.

3.GÖÇMENLER VE FİZİKSEL AKTİVİTE

Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından üretilen, enerji harcaması gerektiren ve iş, ev işleri, ulaşım veya boş zamanlarında veya egzersiz veya spor faaliyetlerine katılırken çeşitli yoğunluklarda gerçekleştirilebilen vücut hareketleridir. Egzersiz ise fiziksel uygunluğun bir veya daha fazla bileşeninin korunmasını veya geliştirilmesini amaçlayan düzenli, planlanmış ve tekrarlı fiziksel aktivitelerdir. Planlı ve tekrarlı şekilde yürüyüş yapmak, koşmak, yüzmek, yoga yapmak gibi aktiviteler egzersizdir (SağlıkBakanlığı 2022). Göçmen bireylerde fiziksel aktivite düzeyleri düşük olarak bildirilmektedir(Caperchione ve ark 2009, Mahmood ve ark 2019). Yapılan bir inceleme, kültürel ve dini inançlar, sosyal ilişkilerle ilgili sorunlar, sosyoekonomik zorluklar, çevresel engeller ve sağlık ve yaralanma algıları faktörlerini, göçmen gruplar arasında fiziksel aktivitenin önündeki engeller olarak tanımlamıştır(Caperchione ve ark 2009). Orta yaştaki göçmen kadınların fiziksel aktiviteye katılımını etkileyen faktörleri araştıran sistematik bir derlemede, orta yaştaki göçmen kadınlar arasında çok çeşitli etkileyici faktörler, fiziksel aktivite müdahalelerine katılımla ilişkilendirildi. Bireysel düzeyde belirlenen etkileyici faktörler; zaman eksikliği, mevcut sağlık durumu, motivasyon ve çeşitli yaşam becerilerindeki yeterlilik eksikliğiydi. Ailesel faktörler arasında aile desteği ve mevsimsellik yer almaktadır. Topluluk düzeyinde etkileyen faktörler sosyal destek ve mahalle ortamıydı. Orta yaştaki göçmen kadınların ihtiyaçlarını karşılamak için fiziksel aktivite müdahalelerinin uygun şekilde uyarlanması; dil, fiziksel aktivite yoğunluğu, fiziksel aktivite süresi, lojistik müdahale ayarlamaları ve diğer potansiyel teknolojiye dayalı ayarlamaları içerdiğini ifade etti.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

(Zou ve ark 2021). Latin göçmenlerde fiziksel aktivite ile ilişkili faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada; çalışmaya 137 kişi katılmış ve sonucunda, erkeklerin kadınlara kıyasla daha fazla fiziksel aktivitye katıldıkları tespit edlmiştir.Öz-yeterlik ve kültürleşme fiziksel aktivitenin 'nın önemli yordayıcıları olarak bulunmuştur(Mikell ve ark 2020). Göçmen çocuklar ve ergenler arasında fiziksel aktivite, yüksek hareketsiz davranış ve uyku prevalansını inceleyen bir sistematik derlemede; fiziksel aktivite yapma yaygınlığı %48 ile %72 arasında değiştiğini tespit etti. İncelenen üç çalışmada ortalama hareketsiz kalma süresinin günde 1 ila 3 saat arasında değiştiğini bildirmiş. Bir çalışma ABD'deki göçmen çocukların %10-13'ünün yetersiz uyku yaşadığını bildirdi(Ahmed ve ark 2021). Göçmen çocuklarda fiziksel Aktiviteyi inceleyen başka bir sistematik bir incelemede ise; 11 makale çalışmaya dahil edildi, göçmen çocuklarda fiziksel aktivite düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiş. Genel olarak, birinci nesil göçmen çocuklar, İspanyol ve Doğu Asya kökenli çocuklar ve kızlar arasında fiziksel aktivite düzeyinin daha düşük olduğunu belirtmiştir (Lacoste ve ark 2020).

İsveçlilerle karşılaştırıldığında Irak'tan gelen göçmenlerde kaygı ve depresyonun yaygınlığını araştırmak ve bu koşullarla ilişkili sosyoekonomik ve yaşam tarzıyla ilgili faktörleri karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada; İsveçlilerle (n = 634) karşılaştırıldığında, Iraklı göçmenlerde (n = 1255) anksiyete üç kat ve depresyon beş kat daha yaygın olduğu tespit edilmiş. Iraklılar arasında fiziksel hareketsizlik (<150 dk/hafta), ekonomik güvensizlik, insanlara güvenememe ve sigara kullanımı anksiyete/depresyon ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmiş. Fiziksel hareketsizliğin, yerli İsveçlilerle karşılaştırıldığında Orta Doğu'dan gelen göçmenlerde kaygı/depresyonla daha güçlü bir şekilde ilişkili olabileceği ifade ediliyor(Siddiqui ve ark 2014) .Göçmen ve mülteci popülasyonunda olumsuz ruh hali ile sağlık davranışları arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada, olumlu ruh hali bildiren ergenler olumsuz ruh hali bildiren ergenlere kıyasla daha yüksek düzeyde fiziksel aktiviteye katıldığı tespit edilmiştir (Morrison ve ark 2017). Batı ülkelerindeki göçmenler arasında fiziksel aktivite ve ruhsal sağlık arasındaki ilişkiyi Biyo-Psiko-Sosyo-Kültürel bir bakış açısıyla inceleyen bir çalışmada: 61 çalışma kapsam belirleme incelemesine dahil edildi. Çalışmaların oranları şu şekildeydi Niteliksel çalışma tasarımı (%51), kesitsel niceliksel araştırmalar (%26) ve karma yöntem tasarımı (%18) . Çalışma sonunda göçmenler arasındaki fiziksel aktivite ruhsal sağlık ilişkisi çok alanlı olduğu, farklı alanlara özgü fiziksel aktivite türleri, olumlu ruhsal sağlık sonuçlarıyla ilişkilendirilmiş ve her alanın benzersiz ruhsal sağlığı destekleyici mekanizmalara sahip olduğu ifade edilmiştir (Elshahat ve ark 2023). Koreli göçmenler arasında sağlık ve refah için fiziksel aktivite katılımı yoluyla grup içi temasın faydaları araştıran niteliksel bir çalışmada.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Güney Kore'den Amerika Birleşik Devletleri'ne taşınmış, kore tenis ve badminton kulüplerine üye 13 katılımcı ile görüşülmüştür. Çalışmanın sonucunda üç ana tema belirlenmiş: 1- psikolojik iyi olma deneyimi,2- benzersiz bir kültürel dünyanın yaratılması ve 3- fiziksel aktivite katılımının kolaylaştırılması. Katılımcılar dil engeli, ayrımcılık deneyimleri, toplumdan soyutlanma duygusu, sınırlı sosyal ağlar, kültürel ve etnik farklılıklar gibi uyum zorluklarıyla karşılaştıklarını belirterek, bu tür uyum zorlukları nedeniyle psikolojik sıkıntı ve yalnızlık yaşadıklarını ifade etmişler. Katılımcılar, diğer Koreli göçmenlerle fiziksel aktivitelere katılarak, olumlu duygu ve hisler, kültürleşme ve kültürleşme stresiyle başa çıkma becerileri yoluyla psikolojik iyilik hislerinin arttığına inandıkları tespit edilmiş. Tüm katılımcılar, fiziksel aktiviteler yoluyla diğer Korelilerle etkileşime girerek olumlu duygu ve hisler yaşadıklarını tespit etmişler(Kim ve ark 2014).Güney Kore'deki Göçmenler de yapılan bir çalışmada; Boş zaman etkinlikleri türlerine (aktif, pasif ve sosyal) göre göçmenlerin öz yeterlilik ve sosyal uyumlarındaki farklılıkları analiz etmeye amaçlamıştır. Çalışmanın analizinde 323 göçmeden anket yoluyla alınan veriler kullanılmıştır. Sonuçlara göre katılımcılar üç gruba Aktif boş zaman grubu, Pasif boş zaman grubu: Sosyal eğlence grubu), ayrıldı. Çalışmanın sonucunda, aktif (yürüme,spor salonu egzersizi, doğa yürüyüşü,bisikletçilik, yüzeme,badminton, yüzme) ve sosyal(insanlarla tanışmak) boş zaman etkinliklerine katılan göçmenlerin sosyal öz yeterliklerini ve kendilerini kabullerini yüksek algıladıklarını, ayrıca kişilerarası ilişkiler ve duygusal uyum faktörleri açısından nispeten yüksek sonuçlar aldıklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada aktif veya sosyal boş zaman etkinliklerine katılan göçmenlerin, öz yeterliklerini ve sosyal uyumlarını yüksek olarak algıladıkları kanısına varılmıştır(Bum ve ark 2021).

Bu bağlamda konuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde fiziksel aktivitenin göçmen bireylerin ruh sağlığını olumlu yönde etkilediği etkilemekte olduğu, ruhsal sorunlarına karşı koruyucu bir faktör olarak görev yaptığı söylenebilir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşayan, kardiyovasküler hastalık risk faktörleri olan etnik Çinliler arasında 12 haftalık Tai Chi egzersiz müdahalesinin ardından psikososyal durumdaki değişimi incelemek için yapılan bir yarı deneysel çalışmada; yaş ortalaması 66 olan 39 göçmen katıldı. Katılımcılar 12 hafta boyunca haftada üç kez 60 dakikalık Tai Chi egzersiz dersine katıldılar. Müdahalenin ardından psikososyal durumun tüm ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler, duygudurum durumunda iyileşme, ve algılanan streste azalma tespit

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

edilmiştir. Ayrıca Tai Chi egzersizi Tai Chi'nin önündeki engelleri aşma öz yeterliliğin, Tai Chi yapma güvenini, ve algılanan sosyal desteği istatistiksel olarak anlamlı şekilde artığı tespit edilmiştir(Taylor-Piliae ve ark 2006).

ABD'deki yaşlı Çinli göçmenlerde zihin-beden çigong egzersizinin genel sağlık, yorgunluk/uyku ve biliş üzerindeki etkilerini inceleyen yarı deneysel bir çalışmada, 88 yaşlı yetişkin (Qigong, n = 53; kontrol, n = 35) dahil edilmiştir. Müdahale grubu, eğitimli araştırma görevlileri ve video talimatları eşliğinde 10 hafta boyunca haftanın 5 günü Çin Çigong'u (Baduanjin) uygulanmıştır. 10 haftalık egzersizin ardından müdahale grubu genel sağlıkta (p =0,032), yorgunlukta (p < 0,001) ve hafıza (p =0,01), yanıt hızında (p =0,002) ve yanıt dahil olmak üzere bilişsel işlevlerde önemli iyileşmeler gösterdiği ifade edilmiştir (Liu ve ark 2024).

Kısa bir sağlık eğitimi ve fiziksel egzersiz programının birinci kuşak Türk yaşlı göçmenlerin sağlık ve fiziksel aktivitelerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmış bir çalışmada; Türkiye'de doğmuş 45 yaş ve üzeri 126 kişi rastgele gruplara atanmış, 92 kişi (sağlık ve yaşam n=54, kontrol n=38) ile çalışma tamamlanmıştır. Müdahele grubuna sağlık eğitimi ve egzersizlerden oluşan iki saatlik sekiz seans eğitim, Türk kültürüne uyarlanmış ve bir Türk akran eğitimcisi tarafından Türkçe olarak verilmiştir. Çalışmanın sonunda müdahale grubundaki katılımcıların ruh sağlığında iyileşme (etki büyüklüğü: 0,38 SD (%95 güven aralığı 0,03 ila 0,73), p=0,03) tespit edilmiştir(Reijneveld ve ark 2003).

Majör depresif bozukluğun tedavisinde tai chi kullanmanın fizibilitesini, güvenliğini ve etkinliğini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada; Majör depresif bozukluğu olan 39 Çinli Amerikalı, 12 haftalık tai chi müdahalesine veya kontrol grubuna randomize edilmiştir. Tai chi müdahalesi, 12 hafta boyunca haftada iki kez düzenlenen 1 saatlik grup derslerinden oluşuyordu. Çalışmanın sonunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tai chi müdahale grubunda olumlu tedavi yanıt oranında (%24'e karşı %0) ve remisyon oranında (%19'a karşı %0) iyileşme yönünde eğilimler tespit edilmiş(Yeung ve ark 2012).

Geleneksel bir Doğu Asya hareketi egzersiz şekli olan lishi'nin yaşlı Vietnamlı göçmen yetişkinler için zihinsel ve fiziksel sağlık sonuçlarını iyileştirmedeki etkinliğini incelemek amacıyla yapılan çalışmada; 71 kişi rast gele müdahale (n=38) ve kontrol(n=33) gruplarına atanmış. Müdahale, 8 ardışık hafta boyunca haftada bir kez 1 saatlik bir dersi içeriyordu. Çalışmanın sonunda müdahale grubu kontrol grubu katılımcıları karşılaştırıldığında son testte

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

öz-yeterlik açısından önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca müdahale grubu kontrol grubuna kıyasla son teste daha fazla enerji, daha az bedensel ağrı yaşadığı ve daha iyi vücut dengesi sahip olduğu tespit edilmiştir(Huang ve ark 2023).

Yunanistan'daki bir mülteci kampında yaşayan erkek mültecilerde egzersiz ve spor eğitiminin travma sonrası stres bozukluğu, depresyon, anksiyete, yaşam kalitesi, ağrı ve fitness belirtileri üzerindeki potansiyel etkisini araştırmak için yapılan bir araştırmada; Araştırma tek gruplu ön test/son test çalışması olarak tasarlandı. Çalışmaya başlangıçta 45 mülteci katılmıştır 38 mülteci ile tamamlanmıştır. Etkinlikler haftada üç (1-4. hafta; Pazartesi, Çarşamba, Cuma) ila beş kez (5-8. hafta; Pazartesiden Cumaya) sunuldu. Egzersiz seanslarının süresi 60 dakikaydı. Program temel olarak şu aktivitelerden oluşuyordu: futbol, boks ve ağırlık ve dayanıklılık antrenmanlarının birleşimi. Eski araba/kamyon lastikleri, kum dolu şişeler ve büyük su şişeleri kullanılarak yapılan jimnastik ve ağırlık antrenmanı programın temel bileşenlerini oluşturmuş. Ancak programı daha çeşitli hale getirmek için ortak akrobasi, voleybol ve kısa yürüyüş turları gibi diğer aktivitelere de yer verilmiş. Çalışmanın sonunda toplam örneklemin (çalışmayı tamamlayanlar) ortalama puanlarının TSSB semptomları, depresif semptomlar ve uyku şikayetleri açısından önemli ölçüde azaldığını belirtilmiş. Sağlıkla ilgili yaşam kalitesi ve kendi kendine algılanan zindelik için iyileşme eğilimi tespit edilmiştir. Egzersiz ve spor programına daha sık katılım, müdahale sonrasında daha az kaygı belirtileriyle, daha yüksek sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi ve daha yüksek kişisel zindelik algısı ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Knappe ve ark 2019).

İncelenen deneysel çalışmalar neticesinde fiziksel aktivitenin göçmen bireylerin, duygudurum durumunda iyileşme, streste azalma, bilişsel işlevlerde iyileşme, TSSB semptomları, depresif semptomlarda azalma, ruh sağlığında iyileşme üzende olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

4.SONUÇ

İncelenen çalışmalar sonucunda göçmen bireylerde fiziksel aktivite ve ruh sağlığı arasında ilişki olduğu, göçmen bireylerde fiziksel aktivitenin ruh sağlığını olumlu yönde etkilediği, ruhsal sorunlarına karşı koruyucu bir faktör olarak görev yaptığı görülmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Göçmen bireyleri fiziksel aktiviteye teşvik edici, kültürel açıdan uygun destekleyici programlar düzenlemek ruh sağlığı üzerinde iyileştirici bir etkiye sahip olabilir.

KAYNAKÇA

Acarturk C, McGrath M, Roberts B, Ilkkursun Z, Cuijpers P, Sijbrandij M, Sondorp E, Ventevogel P, McKee M, Fuhr DC, 2021. Prevalence and predictors of common mental disorders among Syrian refugees in Istanbul, Turkey: a cross-sectional study. Social psychiatry and psychiatric epidemiology, 56, 475-84.

Adzrago D, Thapa K, Rajbhandari-Thapa J, Sulley S, Williams F, 2024. Influence of biopsychosocial factors on self-reported anxiety/depression symptoms among first-generation immigrant population in the U.S. BMC Public Health, 24, 1, 819.

Ahmed S, Uddin R, Ziviani J, Khan A, 2021. Global prevalence of physical activity, sedentary behaviour, and sleep of immigrant children: a systematic review. Journal of Racial and Ethnic Health Disparities, 8, 1364-76.

Akdeniz E, Öz F, 2009. Koruyucu ruh sağlığı açısından göç ve kadın. Kriz Dergisi, 17, 1, 27-36.

Aksu H, Sevil Ü, 2010. Göç ve kadın sağlığı. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 2, 3, 133-8.

Arabacı Z, Hasgül E, Serpen A, 2016. Türkiye'de kadin göçmenlik ve göçün kadin sağliği üzerine etkisi. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, 36.

Aydın C, 2017. Göçmenlerin karşılaştıkları ve neden oldukları bazı psikolojik sorunlar ve çözüm önerileri üzerine bir analiz. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD), 305-16.

Aydoğan S, Metintaş S, 2017. Türkiye'ye gelen dış göç ve sağlığa etkileri. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi, 2, 2, 37-45.

Baş M, Molu B, Tuna Hİ, Baş İ, 2017. Göç eden ailelerin sosyo-kültürel ve ekonomik değişiminin kadın ve çocuk yaşamına etkisi. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 6, 3, 1680-93.

Bum CH, Lee JH, Choi C, 2021. The Effects of Leisure Activities on Self-Efficacy and Social Adjustment: A Study of Immigrants in South Korea. Int J Environ Res Public Health, 18, 16.

Canlı S, Karataş N, 2018. Yaşlılar için bir halk sağlığı hemşireliği yaklaşımı:"fiziksel aktivite danışmanlığı". Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 17, 2, 36-45.

Caperchione CM, Kolt GS, Mummery WK, 2009. Physical activity in culturally and linguistically diverse migrant groups to Western society: a review of barriers, enablers and experiences. Sports Medicine, 39, 167-77.

Elshahat S, Moffat T, Morshed M, Alkhawaldeh H, Madani K, Mohamed A, Nadeem N, Emira S, Newbold KB, Donnelly M, 2023. A scoping review of the relationship between physical activity and mental health among ımmigrants in western countries: An Integrated Bio-Psycho-Socio-Cultural Lens. J Immigr Minor Health, 25, 5, 1137-51.

Erol M, Ersever OG, 2014. Göç krizi ve göç krizine müdahale. Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, 24, 1, 47-68.

Hacıhasanoğlu Aşılar R, Yıldırım A, 2018. Göçün sosyal ve ruhsal etkileri ve hemşirelik. In: Göç ve Göçmen Sağlığı. Eds: Aydın Avci İ. Ankara: Türkiye Klinikleri, p. 10-20.

Huang CY, Zane NW, Hunter L, Vang L, Apesoa-Varano EC, Joseph J, 2023. Promoting mental and physical health of Vietnamese immigrants through a cultural movement intervention. Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology.

Kim J, Heo J, Kim J, 2014. The benefits of in-group contact through physical activity involvement for health and well-being among Korean immigrants. Int J Qual Stud Health Well-being, 9, 23517.

Knappe F, Colledge F, Gerber M, 2019. Impact of an 8-Week Exercise and Sport Intervention on Post-Traumatic Stress Disorder Symptoms, Mental Health, and Physical Fitness among Male Refugees Living in a Greek Refugee Camp. Int J Environ Res Public Health, 16, 20.

Knappe F, Filippou K, Hatzigeorgiadis A, Morres ID, Tzormpatzakis E, Havas E, Seelig H, Colledge F, Ludyga S, Meier M, de Quervain D, Theodorakis Y, von Känel R, Pühse U, Gerber M, 2023. Psychological well-being, mental distress, metabolic syndrome, and associated factors among people living in a refugee camp in Greece: a cross-sectional study. Front Public Health, 11, 1179756.

Lacoste Y, Dancause KN, Gosselin-Gagne J, Gadais T, 2020. Physical Activity Among Immigrant Children: A Systematic Review. J Phys Act Health, 17, 10, 1047-58.

Lechner-Meichsner F, Comtesse H, Olk M, 2024. Prevalence, comorbidities, and factors associated with prolonged grief disorder, posttraumatic stress disorder and complex posttraumatic stress disorder in refugees: a systematic review. Confl Health, 18, 1, 32.

Liu J, Yang Y, Li C, Perez A, Raine A, Shi H, Zou L, 2024. Effects of mind-body qigong exercise on overall health, fatigue/sleep, and cognition in older Chinese ımmigrants in the US: An Intervention Study with Control. J Aging Res, 2024, 2481518.

Lök S, Lök N, 2016. Kronik psikiyatri hastalarına uygulanan fiziksel egsersiz programlarının etkinliği: sistematik derleme. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 8, 4, 354-66.

Mahmood B, Bhatti JA, Leon A, Gotay C, 2019. Leisure time physical activity levels in Immigrants by ethnicity and time since ımmigration to Canada: Findings from the 2011-2012 Canadian Community Health Survey. J Immigr Minor Health, 21, 4, 801-10.

Mikell M, Snethen J, Kelber ST, 2020. Exploring Factors Associated with Physical Activity in Latino Immigrants. West J Nurs Res, 42, 9, 680-9.

Morrison EJ, Clark MM, Wieland ML, Weis JA, Hanza MMK, Meiers SJ, Patten CA, Sloan JA, Novotny PJ, Sim LA, Nigon JA, Sia IG, 2017. Relationship between negative mood and health behaviors in an ımmigrant and refugee population. J Immigr Minor Health, 19, 3, 655-64.

Nesterko Y, Jäckle D, Friedrich M, Holzapfel L, Glaesmer H, 2019. Prevalence of post-traumatic stress disorder, depression and somatisation in recently arrived refugees in Germany: an epidemiological study. Epidemiol Psychiatr Sci, 29, e40.

Özmete E, Dinç B, 2020. Yaşlıların "göç" ve "yerinde yaşlanma" bağlamında kentsel dönüşüm ile ilgili değerlendirmeleri. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, 20, 46, 197-234.

Reijneveld SA, Westhoff MH, Hopman-Rock M, 2003. Promotion of health and physical activity improves the mental health of elderly immigrants: results of a group randomised controlled trial among Turkish immigrants in the Netherlands aged 45 and over. J Epidemiol Community Health, 57, 6, 405-11.

Sağlık Bakanlığı,Resmî Gazete, Hemşirelik Yönetmeliğinde Değişiklik, 2011. Erişim tarihi 17.05.2024. Erişim adresi, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/04/20110419-5.htm.

Sağlık Bakanlığı,Toplumda Fiziksel Aktivitenin Desteklenmesi Fiziksel Aktivite Takip Sistemleri Ve Teşvikfiziksel Aktivite Bilimsel Komisyonu Raporu, 2022. Erişim tarihi 17.05.2024. Erişim adresi, https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Kitaplar/Fiziksel_Aktivite_Bilim_Komisyonu_Raporu.pdf.

Siddiqui F, Lindblad U, Bennet L, 2014. Physical inactivity is strongly associated with anxiety and depression in Iraqi immigrants to Sweden: a cross-sectional study. BMC Public Health, 14, 502.

Sohn JH, Lim J, Lee JS, Kim K, Lim S, Byeon N, Kim DW, Kim KH, Kim MS, Cho SJ, Seo HY, Park JE, Kwon YJ, Kwon JS, Ahn C, 2019. Prevalence of possible depression and post-traumatic stress disorder among community dwelling adult refugees and refugee applicants in South Korea. J Korean Med Sci, 34, 11, e97.

Solgun C, Durat G, 2017. Göç ve ruh sağlığı. Journal of human Rhythm, 3, 3, 137-44.

Şahin C, 2001. Yurt dışı göçün bireyin psikolojik sağlığı üzerindeki etkisine ilişkin kuramsal bir inceleme. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 2.

Şeker D, Uçan G, 2016. Göç sürecinde kadın. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14, 01, 199-214.

Taylor-Piliae RE, Haskell WL, Waters CM, Froelicher ES, 2006. Change in perceived psychosocial status following a 12-week Tai Chi exercise programme. J Adv Nurs, 54, 3, 313-29.

Trabsa A, Redolar-Ripoll D, Vargas L, Llimona A, Hogg B, Valiente-Gómez A, Pérez V, Moreno-Alcázar A, Amann BL, 2023. A comparison of PTSD and traumatic event rates in a clinical sample of non-refugee immigrants and native-born individuals with a psychotic disorder: a case-control study. Eur J Psychotraumatol, 14, 2, 2263151.

Tuzcu A, Bademli K, 2014. Göçün psikososyal boyutu. Psikiyatride güncel yaklaşımlar, 6, 1, 56-66.

Türkiye İstatistik Kurumu, Uluslararası Göç İstatistikleri 2022, 2023. Erişim tarihi 14.05.2024. Erişim adresi, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Uluslararasi-Goc-Istatistikleri-2022-49457.

UNHCR's Refugee Population Statistics Database, 2023. Erişim tarihi 14.05.2024. Erişim adresi, https://www.unhcr.org/refugee-statistics/.

WHO Five key themes for improved mental health care for refugees and migrants, 2023. Erişim tarihi 14.05.2024. Erişim adresi, https://www.who.int/news/item/10-10-2023-five-key-themes-for-improved-mental-health-care-for-refugees-and-migrants.

Yeung A, Lepoutre V, Wayne P, Yeh G, Slipp LE, Fava M, Denninger JW, Benson H, Fricchione GL, 2012. Tai chi treatment for depression in Chinese Americans: a pilot study. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 91, 10, 863-70.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Yılmaz A, 2019. Göç ve kadın:“göçün feminizasyonu” ve kadın göçmenlerin durumu. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17, 01, 383-400.

Yılmaz M, 2020. zorunlu göç ile ilgili psikiyatrik sorunlar. In: Psikiyatri hemşireliği Sertifika Konuları. Eds: Oflaz F, Yıldırım N. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, p. 608-16.

Zou P, Kadri Z, Shao J, Wang X, Luo Y, Zhang H, Banerjee A, 2021. Factors ınfluencing physical activity participation among midlife ımmigrant women: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health, 18, 11.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

RUHSAL HASTALIKLARA YÖNELİK ERKEN MÜDAHALEDE FİZİKSEL AKTİVİTENİN ÖNEMİ

Öğr. Gör. Aysel ERGENE[1] Doç. Dr. Neslihan LÖK[2] Prof. Dr. Sefa LÖK[3]

[1]Niğde Ömer Hali demir Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler Ve Teknikler Bölümü İlk ve Acil Yardım Pr.ayselergene@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6692-4535

[2]Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı, neslihanlok@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1568-9659

[3]Prof.Dr., Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Konya-Türkiye, sefalok@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9632-2888,

ÖZET

Ruhsal sağlık fiziksel sağlığın ayrılmaz bir parçasıdır ve birbiriyle etkileşim içindedir. Ruhsal hastalıklar ruhsal sağlık sorunları oldukça yaygın olarak görülmektedir ve yeti yitimine neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 2019 yılında dünya çapında her 8 kişiden 1'i ruhsal sağlık sorunun yaşamıştır. Bu durum, engellilikle yaşanan yılların başlıca nedenidir. Bireylerin sağlık ve esenliğini etkilemekte, yaşam kalitesini düşürmektedir. Ruhsal hastalıklar bireylerin verimli çalışmasını engellemekte, iş gücü kaybına neden olmakta, ekonomik kayıplara neden olmakta, sağlık hizmetleri maliyetlerini artırmaktadır. Ruh sağlığının teşviki, korunması ve iyileştirilmesi son derece önemelidir. Ruh sağlığı ve psikiyatri hemşireleri bireyin sağlığını ve refahını yükseltmek, psikolojik iyilik halini artırmak için riskli grupları tespit ederek önleyici girişimde bulunabilir. Fiziksel aktivite bireylerin mutlu olasını, kendini iyi hissetmesini, özgüvenin artmasını ve stresle etkili bir şekilde baş etmesini sağlar. Fiziksel aktivite depresif semtopları azaltmada, bilişsel işlevleri geliştirmekte, şizofrenide negatif ve pozitif semptomları iyileştirmeye, ruh sağlığını, yaşam kalitesini ve refahı yükseltmeye katkıda bulunabilir. Hemşireler birey, aile ve topluma orta yoğunlukta fiziksel aktivite mesajını yayma, fiziksel aktivite danışmanlığı yapma ve hareketli yaşam şeklini geliştirmede iyi bir konumdadırlar. Bu makalede ruhsal hastalıklara yönelik erken müdahalede fiziksel aktivitenin önemine yer verilecektir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Anahtar Kelimeler: Fiziksel aktivite, depresyon, alzheimer, şizofreni, bipolar bozukluk

ABSTRACT

Mental health is an integral part of physical health and interacts with each other. Mental illnesses and mental health problems are quite common and cause disability. According to the World Health Organisation, 1 in 8 people worldwide experienced mental health problems in 2019. This situation is the main reason for years of living with disability. It affects the health and well-being of individuals and reduces the quality of life. Mental illnesses prevent individuals from working efficiently, cause loss of labour force, cause economic losses and increase the costs of health services. Promotion, protection and improvement of mental health is extremely important. Mental health and psychiatric nurses can take preventive action by identifying risky groups in order to improve the health and well-being of the individual and increase psychological well-being. Physical activity helps individuals to be happy, feel good, increase self-confidence and cope with stress effectively. Physical activity can contribute to reducing depressive symptoms, improving cognitive functions, improving negative and positive symptoms in schizophrenia, improving mental health, quality of life and well-being. Nurses are in a good position to spread the message of moderate-intensity physical activity to individuals, families and communities, to provide physical activity counselling and to promote an active lifestyle. In this article, the importance of physical activity in early intervention for mental illness will be discussed.

Keywords: Fhysical activity, depression, alzheimer, schizophrenia, bipolar disorder

1.GİRİŞ

Dünya sağlık örgütüne göre ruh sağlığı, insanların yaşamın stresleriyle başa çıkabilmelerini, yeteneklerinin farkına varabilmelerini, iyi öğrenip iyi çalışabilmelerini ve toplumlarına katkıda bulunabilmelerini sağlayan bir zihinsel esenlik durumudur. Karar verme, ilişkiler kurma ve içinde yaşadığımız dünyayı şekillendirme konusundaki bireysel ve kolektif yeteneklerimizin temelini oluşturan sağlık ve esenliğin ayrılmaz bir bileşenidir(WHO 2022). Amerikan Psikiyatri Birliği ruhsal bozukluğu bireyin duygu, düşünce ve davranışlarında önemli düzeyde bozulmaya neden olan, ruhsal işevselliğin, biyolojik, psikolojik, ve gelişimsel bir rahatsızlığı yansıtan durumu olarak tanımlamıştır(Nehir 2020). Ruhsal bozukluklar kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve astım gibi diğer bulaşıcı olmayan hastalıkları etkilemekte ve bu hastalıklardan etkilenmektedir(WHO 2012). Tüm ülkelerde ruhsal sağlık

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

sorunları oldukça yaygın olarak görülmektedir. 2019 yılında dünya çapında her 8 kişiden 1'i ruhsal sağlık sorundan yaşamıştır. Bu durum, engellilikle yaşanan yılların başlıca nedenidir. Ruh sağlığı sorunlarının ekonomik sonuçları çok büyüktür; üretkenlik kayıpları ve topluma diğer dolaylı maliyetler, genellikle sağlık hizmetleri maliyetlerini çok aşmaktadır (WHO 2024). Tüm dünyadaki bireyler, gruplar ve toplumlar için ruh sağlığının teşviki, korunması ve iyileştirilmesi son derece önem arz etmektedir. Koruyucu ruh sağlığı hizmetleri, ruh sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek etmenlerin kişiyi etkilemesini önlemek amacıyla alınan önlemleri kapsar(Özdemir 2023). Ruhsal hastalıklarda önleyici müdahalelerin amacı ruhsal sorunlarla ilişkilin risk faktörlerini azaltmak ve koruyucu faktörleri artırmaktır(Gültekin 2010). Toplum ruh sağlığı uygulamalarının ruhsal hastalıkları önlemede önemli bir yeri vardır. Bu hizmetler üç düzeyde sınıflandırılır. Primer önleme; ruh sağlığını korumak, ruhsal hastalık oluşumunu önlemek ve bu çalışmaları halka ulaştırmayı hedefler. Sekonder önleme; ruhsal hastalıkların erken tanı ve tedavisi yapmak, bakımını sağlamayı hedefler. Tersiyer önleme; ruhsal hastalıkların rehabilitasyonunu ve bakımının devamlılığını sağlamayı ve bunun için sistem oluşturmayı hedefler(Özdemir 2023).Hemşirelik bilgi ve uygulamalarının temel felsefesi sağlığı koruma ve yükseltmeye dayalıdır. Amerikan Hemşireler Birliği (ANA) tarafından Psikiyatrik Ruh Sağlığı Hemşireliği Uygulamalarının Standartlarınadan biri de "sağlığı geliştirme ve sağlığı sürdürmedir". Bu standart "ruh sağlığı ve psikiyatri hemşiresi, sağlığı geliştirici ve psikiyatrik bozuklukları önleyici girişim ve stratejileri uygular" ifadesi ile açıklamıştır(Oflaz 2020). Ulusal ruh sağlığı eylem planında ruh sağlığının geliştirilmesinin amacı: Bireylerin ruh sağlığına ilişkin farkındalıklarını artırmak, bireysel esneklik/dayanıklılık ve başa çıkma becerilerinin artırılması amacı ile ihtiyaçları saptamak, ruh sağlığının geliştirilmesine yönelik müdahaleler geliştirmek/var olan müdahale programlarını güçlendirmek(SağlıkBakanlığı 2020). Fiziksel aktivite, kronik hastalıkların rehabilitasyonunda, tedavisinde ve önlenmesinde etkili olan sağlıkla ilgili bir davranış şeklidir (Lök ve Lök 2016). Hemşireler birey, aile ve topluma orta yoğunlukta fiziksel aktivite mesajını yayma, fiziksel aktivite danışmanlığı yapma ve hareketli yaşam şeklini geliştirmede iyi bir konumdadırlar (Canlı ve Karataş 2018). Toplum ruh sağlığını korumak ve geliştirmek için toplum sağlığı alanında çalışan hemşireler tarafından bireyler fiziksel aktiviteye teşvik edilmeli ve bu bireyler fiziksel aktivitenin fiziksel ve psikososyal etkileri açısından takip edilmelidir (Dağıstan Akgöz ve Gözüm 2022). Bu makalede ruhsal hastalıklara yönelik erken müdahalede fiziksel aktivitenin önemine yer verilecektir.

2. FİZİKSEL AKTİVİTE

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Dünya Sağlık Örgütü, fiziksel aktiviteyi, iskelet kasları tarafından üretilen ve enerji harcamayı gerektiren herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlamaktadır. Fiziksel aktivite, boş zamanlarda, bir yere gidip gelmek için ulaşımı veya bir kişinin işinin bir parçası olan tüm hareketleri ifade eder. Hem orta hem de yüksek yoğunluktaki fiziksel aktivite sağlığı iyileştirir. Düzenli fiziksel aktivitenin kalp hastalığı, felç, diyabet ve çeşitli kanserler gibi bulaşıcı olmayan hastalıkları önlemeye ve yönetmeye yardımcı olduğu kanıtlanmıştır. Aynı zamanda hipertansiyonun önlenmesine, sağlıklı vücut ağırlığının korunmasına yardımcı olur ve ruh sağlığını, yaşam kalitesini ve refahı artırabilir (WHO 2022). Fiziksel aktivitenin bedensel sağlık üzerinde olumlu etkileri olmakla birlikte, ruhsal ve sosyal sağlığı üzerinde de olumlu etkileri vardır: Bireyin kendini iyi hissetmesini ve mutlu olmasını sağlar. Bireylerin olumlu düşünebilme ve stresle başa etme yeteneğini geliştirir. Bireyler arası iletişim becerilerini geliştirir. Vücut yapısı üzerindeki olumlu etkileriyle bireylerin özgüvenli ve kendiyle barışık olmasını sağlar. Her yaştan bireyler için sosyal uyum ve kabul görme oranını arttırır (Bek 2012). Egzersizin faydaları, özellikle yaşlı popülasyonda öğrenme ve hafıza, nörodejenerasyondan korunma ve depresyonun hafifletilmesi için en iyi şekilde tanımlanmıştır. Egzersiz, sinaptik yapıyı doğrudan etkileyerek ve sinaptik gücü güçlendirerek ve nörojenez , metabolizma ve vasküler fonksiyon dahil olmak üzere plastisiteyi destekleyen altta yatan sistemleri güçlendirerek sinaptik plastisiteyi artırır . Ayrıca egzersiz, bir araya gelerek beyin işlev bozukluğuna ve nörodejenerasyona neden olan diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık gibi periferik risk faktörlerini de azaltır (Cotman ve ark 2007)

3.DEPRESYON VE FİZİKSEL AKTİVİTE

Dünya sağlık Örgütüne göre depresyon tek başına küresel hastalık yükünün %4,3'ünü oluşturmaktadır ve özellikle kadınlar arasında olmak üzere dünya genelinde engelliliğin önde gelen nedenlerinden biridir (WHO 2021). 2030 yılına kadar depresyonun küresel hastalık yükünün önde gelen nedeni olacağını tahmin ediliyor (WHO 2012). Türkiye genelinde araştırmaya katılan bireylerin Hasta Sağlık Anketi Ölçek puanlamasına göre 3562 kişide hafif depresif belirti, 563 (%3,3) kişide orta şiddette ve 538 kişide ileri düzeyde depresif belirtiler tespit edilmiştir. (Yıldız ve ark 2023). Yüksek gelirli ülkelerde yürütülen, hem yaşlı hem de yetişkin örneklemlerinde depresyonun önlenmesine yönelik randomize araştırmalar, depresyon vakalarının oranlarının 1-2 yılda %20-25 oranında azaltılabileceğini göstermektedir (Reynolds ve ark 2012). Depresyon tedavisinde uygulanan psikoterapi yöntemlerine göre egzersiz

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

terapisinin maliyet etkili ve ulaşılabilir bir tedavi yöntemi olduğu belirilmektedir(Lök ve Bademli 2017).Yapılan çalışmalarda fiziksel aktivite düzeyleri ile depresyon arasındaki ilişki negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır(Lök ve Bademli 2017, Yıldız ve ark 2023). Türkiye'de depresyonun yaygınlığı ile ilişkili faktörleri inceleyen bir çalışmada minimal düzeyde aktif olanlar hiç aktif olmayan gruba göre 0,439 kat, orta düzeyde aktif olanlar hiç aktif olmayanlara göre 0,468 kat, ileri düzeyde çok aktif olanlarda hiç aktif olamayanlara göre 0,527 kat daha az depresyona yakalanma olasılığının olduğu saptanmıştır (Yıldız ve ark 2023).

Yapılan çalışmalar fiziksel aktivitenin depresif semtopları azaltmada etkili olduğunu belirtilmektedir(Perez-Lopez ve ark 2017, Gordon ve ark 2018, Nakamura ve ark 2019).

1877 katılımcıyı içeren 33 klinik çalışmanın meta-analizinde, direnç egzersizi eğitiminin, 0,66'lık orta büyüklükte bir ortalama etki ile depresif semptomlarda anlamlı bir azalma ile ilişkilendirilmiştir (Gordon ve ark 2018).

Orta yaş ve yaşlı kadınlarda programlı egzersizin depresif belirtiler üzerindeki etkisini incelemek için yapılan sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmasında, 11 makale analize dahil edilmiş ve çalışmada programlı egzersizin, orta yaş ve yaşlı kadınlarda 12 haftadan 12 aya kadar programlı egzersizin orta yaşlı ve yaşlı kadınlarda depresif belirtileri önemli ölçüde azalttığını tespit edilmiş. Ayrıca çalışmada egzersizin algılanan stres ve uykusuzluk da azatlığı ifade edilmiştir (Perez-Lopez ve ark 2017).

Gebelik sırasındaki fiziksel aktivitenin doğum sonrası depresyonu üzerindeki önleyici etkilerini belirlemek için yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, 17 çalışma meta-analize dahil edildi. Yapılan meta-analizde, gebelik sırasında fiziksel olarak aktif olan kadınların doğum sonrası depresyon puanlarında, aktif olmayanlara kıyasla önemli bir azalma olduğunu göstermiştir(Nakamura ve ark 2019).

4.ALZHEİMER VE FİZİKSEL AKTİVİTE

Demans bellek, düşünme, davranış ve günlük yaşam aktiviteleri yerine getirmede bozulmaların olduğu, birey ve ailesinin günlük yaşmanı öneli derecede etkileyen, süreğen, ilerleyici karakterize özelliği olan nörodejeneratif bir hastalıktır (Arguvanlı Çoban ve Düzgün 2023). Alzheimer hastalığı demansın en yaygın görülen şeklidir ve vakaların %60-70'den sorumludur(WHO 2023). Demans çoğunlukla yaşlı insanları etkilemektedir, ancak çeşitli tahminler tüm vakaların %2 ila %10'unun 65 yaşından önce başladığını göstermektedir. Bundan

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

sonra, her beş yaş için prevalans iki katına çıkmaktadır (Price ve Jackson 2009). Dünya sağlık örgütüne göre dünya genelinde 55 milyondan fazla insan demans hastasıdır. Her yıl yaklaşık 10 milyon yeni vaka ortaya çıkmaktadır. Demans, şu anda dünya çapında yaşlı insanlar arasında yedinci önde gelen ölüm nedeni ve önemli bir engellilik ve bağımlılık nedenidir(WHO 2023). Lancet dergisinde yayınlanan bir çalışmada fiziksel hareketsizliğin dünya çapında demans vakalarının yaklaşık %3,8'inden sorumlu olduğu, tüm insanların yeterince aktif olması halinde her yıl yaklaşık olarak 300.000 demans vakasının önlenebileceğini belirtmektedir (Sallis ve ark 2016). İnsan beyni, "nöroplastisite" özelliği sayesinde değişen taleplere uyum sağlar, bu da öğrenme ve beceri kazanmayla sonuçlanır. Hem insan hem de hayvan çalışmalarından elde edilen bulgular, fiziksel aktivitenin belirli beyin yapılarının nöroplastisitesini ve bunun sonucunda bilişsel işlevleri kolaylaştırdığını belirtmektedir(Hötting ve Röder 2013). Yapılan çalışmalar fiziksel aktivitenin bilişsel gerilemeyi ve nörodejeneratif hastalıkları önlemek için yardımcı olabileceğini belirtilmektedir (Bherer ve ark 2013, Gallaway ve ark 2017, Lopez-Ortiz ve ark 2023, Ren ve Xiao 2023).

Fiziksel aktivite ve egzersizin Alzheimer hastalığı olan yaşlıların bilişleri üzerindeki etkisini incelemek yapın bir meta-analiz Çalışmasında: Alzheimer hastalığı tanısı konan 673 kişiden oluşan bir örneklem büyüklüğü ile toplam 13 randomize kontrollü çalışma dâhil edildi. Çalışmanın sonunda müdahale gruplarındaki bireylerin bilişlerinde, kontrol gruplarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir (Jia ve ark 2019).

Alzheimer hastalarında bilişsel işlev üzerindeki çeşitli egzersiz müdahalelerinin karşılaştırmak amacıyla yapılan bir ağ meta-analiz çalışmasında; 24 RKÇ araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın sonunda direnç egzersizi, Alzheimer hastalarında (%72,4) genel bilişsel işlev kaybını yavaşlatmada faydalı olabilecek en iyi yöntem olduğu, çok bileşenli egzersizin yürütücü işlevi geliştirmenin en etkili yolu (%30,4) olduğu belirlendi. Ayrıca hafıza fonksiyonunu önemli ölçüde etkileyen tek egzersiz türü direnç egzersizi olduğu ifade edildi (Lv ve ark 2023).

Alzheimer hastalığının önlenmesine ilişkin kanıtlar sunan bir sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmasında: Toplam 243 gözlemsel prospektif çalışma ve 153 tamamlanmış randomize kontrollü çalışma araştırmaya dahil edilmiş. Alzheimer hastalığının önlenmesi için kılavuzda yer alan önerilerden bazıları şunlardır: beden kitle endeksi ve kilo yönetimi, fiziksel egzersiz, bilişsel aktivite, yeterli ve kaliteli uyku, diyabettin önlenmesi ve takibi,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

serebrovasküler hastalıkların önlenmesi ve takibi, hipertansiyondan korunmak ve takibi, depresyonun önlenmesi ve takibi, kardiyovasküler sistemi korumak ,stres yönetimi (Yu ve ark 2020).

5.ŞİZOFRENİ VE FİZİKSEL AKTİVİTE

Ulusal ruh sağlığı enstitüsüne (NIH) göre Şizofreni, düşünce süreçlerinde, algılarda, duygusal tepkilerde ve sosyal etkileşimlerde bozulmalarla karakterize edilen kronik, şiddetli ve yeti yitimine yol açan bir hastalıktır. Şizofreni, dünya çapında engelliliğin önde gelen 15 nedeninden biridir. Şizofreni hastalarında erken ölüm riski (genel nüfusa göre daha genç yaşta ölüm) yüksektir. Kalp hastalığı, karaciğer hastalığı ve diyabet gibi birlikte ortaya çıkan tıbbi durumlar, şizofreni hastalarında erken ölüm oranının daha yüksek olmasına neden olur (NIH). Fiziksel egzersiz, kardiyorespiratuar kondisyonu ve metabolik sağlığı iyileştirerek, obezite ve diyabet gibi sağlık sorunlarının azaltılmasına katkıda bulunabilir ve erken ölüm riskini azaltabilir(Gallardo-Gómez ve ark 2023).

Fiziksel egzersiz programının şizofreni hastalarının ruhsal durumları ve yaşam kalitesi üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan yarı deneysel bir çalışmada; Çalışmaya 30 şizofreni hastası (15 müdahele, 15 kontrol) katılmıştır. Müdahale grubuna halinde 10 hafta boyunca haftada 3 gün, günde 40 dakika olmak üzere fiziksel egzersiz programı uygulanmış. Müdahele grubunun pozitif belirtileri değerlendirme ölçeği genel puan ortalamaları, illüzyon, deliryum, halüsinasyonların alt grup puan ortalamasında, program sonrasında belirgin şekilde azaldığını tespit edilmiştir. Müdahele grubunun Negatif Sendrom ölçeği affektif küntleşme, alogia, apati, anhedoni, dikkat eksikliği puan ortalamalarının da program sonrasında azalma tespit edilmiştir. Müdahele grubunun kısa semptom envanteri genel puan ve somatizasyon, kişilerarası duyarsızlık, anksiyete bozukluğu ve düşmanlık alt grup maddeleri puan ortalamalarında program sonrasında anlamlı bir azalma olduğu belirlenmiş. Müdahele grubunun program sonunda yaşam kalitesi alt boyutlarından fiziksel ve ruhsal alan puan ortalamalarının program sonrasında anlamlı bir şekilde yükseldiği tespit edilmiştir. Müdahele grubunun program sonunda yaşam kalitesi alt boyutlarında sosyal, çevresel ve kültürel alanlardaki ortalama puanlarında program sonrasında artış tespit edilmiştir(Acil ve ark 2008).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Fiziksel aktivite programının şizofreni hastalarının pozitif ve negatif belirtileri ile depresyon düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmış randomize kontrollü bir araştırmada; 30'u müdahale, 30'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 60 hasta yer almıştır. Fiziksel aktivite programı, günde 35 dk haftada iki kez 12 haftada boyunca uygulanmış. Çalışmanın sonunda, müdahele grubunun depresyon puanları, pozitif semptomlar ölçeği puan ortalaması, negtif semptomlar puan ortalaması, kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir(Lök ve ark 2017).

Bireysel ve grup aerobik egzersizlerinin şizofrenide biliş üzerindeki birleşik etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan randomize kontrolü bir çalışmada; 31 şizofreni hastası, hastaların 16'sı rutin tedavi + aerobik egzersiz ve 15'i rutin tedavi gruplarında yeralmış. 12 hafta boyunca hastalara 1 bireysel seans(60 dk) ve 1 grup seansı (60dk) dahil olmak üzere haftada 2 seans egzersiz uygulanmış. Bireysel aerobik egzersiz programında koşu bandı ve sabit bisiklet gibi egzersiz ekipmanları, grup aerobik egzersiz programında psikiyatrik bozukluğu olan hastaların fiziksel sağlık sorunlarına aşina, sertifikalı eğitmen tarafından onaylanmış egzersiz videoları kullanılmış. Çalışmanın sonunda rutin tedavi + aerobik egzersiz grubunda biliş, içsel motivasyon, psikiyatrik semptomlar ve kişilerarası ilişkilerde önemli gelişmeler gösterdi ifade edildi (Shimada ve ark 2019).

Huzurevinde yaşayan şiddetli şizofreni ilişkili engelli hastalarda egzersizin psikotik belirtiler, depresyon, işlevsellik, içgörü ve dayanıklılık üzerindeki etkilerini araştırmak amacı ile yapılan randomize kontrollü bir çalışmada; Çalışmaya 39 şizofreni hastası (egzersiz grubu n=20, rutin tedavi n=19), rastgele atanmış. Egzersiz grubuna 3 ay boyunca haftada 2 gün 60 dakika direnç egzersizi yaptırılmış. Çalışmanın sonunda her iki grupta da negatif değerlendirme ölçeği puanlarında anlamlı düşüş, Şizofrenide genel işlevsel iyileşme ölçeği (FROGS) toplam ve sosyal işlevsellik, günlük yaşam becerileri alt ölçeği ve yetişkinler için dayanıklılık ölçeği kendilik algısı puanlarında anlamlı artış gözlenmiş. egzersiz grubunda calgary şizofreni depresyon ölçeği puanlarında anlamlı düşüş, içgörü değerlendirme çizelgesi hastalık farkındalığı, FROGS sağlık ve tedavi, mesleki işlevsellik puanlarında anlamlı artış bulunmuştur (Şenormancı ve ark 2021).

Şizofreni hastalarında egzersizin psikopatoloji ve diğer klinik belirteçler üzerine etkisini belirlemek için yapılan Sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmasında: 28 randomize kontrolü çalışma meta-analize dahil edildi. Çalışmanın sonucunda egzersizin şizofreni hastalarının psikopatolojisini önemli ölçüde iyileştirdiği, egzersizin negatif belirtiler üzerinde

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

anlamlı etkileri olduğu, egzersizin, şizofreni hastalarının kas gücünü ve günlük yaşam aktivitelerini önemli ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir (Gallardo-Gómez ve ark 2023).

Şizofreni hastalarında egzersizin pozitif ve negatif belirtiler ile depresyon üzerindeki etkilerini inceleyen sistematik bir inceleme ve meta-analiz çalışmasında: Çalışmaya 15 randomize kontrollü çalışma dahil edilmiş. Çalışmanın sonunda aerobik, çok bileşenli veya nöromotor egzersizleri içeren egzersiz müdahalelerinin klinik negatif ve pozitif semptomları iyileştirmeye katkı sağlayabileceği tespit edilmiştir(Kim ve ark 2023).

Şizofreni hastalarında aerobik dayanıklılık antrenmanının (AET) ve esneklik, güçlendirme ve denge antrenmanının (FSBT) etkinliğini araştıran çok merkezli randomize kontrolü bir çalışmada: Toplamda 180 şizofreni tanısı alan kişi AET müdahale grubuna (n=89) ve FSBT kontrol grubu (n=91) rastgele atandı. Her iki grup da altı ay boyunca haftada üç eğitim seansına katıldı. Altı aylık aktif ve altı aylık takip dönemi boyunca, her iki egzersiz grubu da şizofreni semptomlarında ve bilişsel işlevlerde iyileşmeler tespit edilmiştir(Maurus ve ark 2023).

6.BİPOLAR BOZUKLUK VE FİZİKSEL AKTİVİTE

Bipolar bozukluklar depresyondan maniye kadar değişen duygudurum da dalgalanmaların olduğu, iyileşme ve nüks dönemleri ile seyreden, kronik ruhsal bir hastalıktır (Baysan Arabacı ve Taş 2020). Dünya ruh sağlığı araştırması girişiminde bipolar spektrum bozukluğunun yaygınlığına ilişkin araştırmada on bir ülkeden oluşan birleştirilmiş örneklemde Bipolar Bozukluğun yaşam boyu görülme yaygınlıkları; Bipolar I bozukluğun %0,6, Bipolar II bozukluğun %0,4, eşik altı bipolar bozukluğun %1,4 ve bipolar spektrum %2,4 olarak bulunmuştur (Merikangas ve ark 2011). Bipolar hastaların genellikle, hareketsiz yaşam tarzına sahip olduğu belirtilmektedir. Bu durum, yaşam kalitesinin düşmesi, işlevselliğin düşmesi, depresif semptomlarda artma ve eşlik eden hastalık artması ile ilişkilendirilmektedir (Melo ve ark 2016). Bipolar bozukluğun akut tedavisinde yardımcı yürüme programının etkinliğini araştıran bir çalışma, hemşire liderliğinde hastane arazisinde hafta içi sabah 40 dakika yürüyüş grubuna katılan bipolar hastaların, katılmayanlara göre önemli derecede daha düşük depresyon ve anksiyete belirtileri bildirdiklerini tespit etmişlerdir (Ng ve ark 2007).

Bipolar bozukluk hastalarında fiziksel egzersiz programının sosyal işlevsellik, aleksitimi ve bütünlük duygusu üzerine etkisi araştıran randomize kontrollü bir çalışmada;

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Hastalar rastgele müdahale (n = 25) ve kontrol gruplarına (n = 25) atanmıştır. Müdahale grubu 5'er kişilik 5 küçük gruba ayrıldı. Her hasta için fiziksel egzersiz haftada 3 seans olmak 3 hafta süreyle uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda müdahele grubunda ve işlevsellik ve tutarlılık duygusu puan ortalamalarında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir . Ortalama aleksitimi puanları müdahele grubunun öncesine, hemen sonrasına ve üç aylık takip dönemi sonrasına göre anlamlı düzeyde azaldığı tespit edilmiştir (Khedr ve ark 2024).

7.SONUÇ

İncelenen çalışmalar sonucunda fiziksel aktivitenin ve ruh sağlığının gelişime katkıda bulunduğu, fiziksel aktivitenin ruhsal hastalıklara karşı koruyucu bir mekanizma olarak görev yaptığı söylenebilir. Psikiyatri hemşireleri fiziksel aktiviteye teşvik edici, destekleyici programlar düzenleyerek bireylerin ruh sağlığının geliştirilmesine, korunmasına, iyileştirilmesine yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

Acil A, Dogan S, Dogan O, 2008. The effects of physical exercises to mental state and quality of life in patients with schizophrenia. Journal of psychiatric and mental health nursing, 15, 10, 808-15.

Arguvanlı Çoban S, Düzgün N, 2023. Yaşlı ruh sağlığı. In: Toplum Ruh Sağlığı Hemşireliği El Kitabı. Eds: Ünsal G, Avcı D, Duran S. Ankara: Akademisyen Kitabevi, p. 343-72.

Baysan Arabacı L, Taş G, 2020. İkiuçlu (bipolar) ve ilişkili bozukluklar ve bemşirelik bakımı. In: Ruh sağlığı ve hastalıklarında temel hemşirelik bakımı. Eds: Baysan Arabacı L. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, p. 249.

2012. Nilgün Bek, Fiziksel aktivite ve sağlığımız. Sağlık Bakanlığı, Erişim tarihi 02.05.2024. Erişim adresi, https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Kitaplar/Fiziksel_Aktivite_Ve_Sagligimiz.pdf.

Bherer L, Erickson KI, Liu-Ambrose T, 2013. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. Journal of Aging Research, 2013, 657508.

Canlı S, Karataş N, 2018. Yaşlılar için bir halk sağlığı hemşireliği yaklaşımı:"fiziksel aktivite danışmanlığı". Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 17, 2, 36-45.

Cotman CW, Berchtold NC, Christie L-A, 2007. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. Trends in Neurosciences, 30, 9, 464-72.

Dağıstan Akgöz AD, Gözüm S, 2022. Hemşire liderliğindeki 12 haftalık fiziksel aktivite programına katılan orta derecede kardiyovasküler hastalık (kvh) riski olan katılımcıların deneyimleri: nitel bir çalışma. Cardiovasc Nurs, 13, 30, 1-8.

Gallardo-Gómez D, Noetel M, Álvarez-Barbosa F, Alfonso-Rosa RM, Ramos-Munell J, Del Pozo Cruz B, Del Pozo-Cruz J, 2023. Exercise to treat psychopathology and other clinical outcomes in schizophrenia: A systematic review and meta-analysis. Eur Psychiatry, 66, 1, e40.

Gallaway PJ, Miyake H, Buchowski MS, Shimada M, Yoshitake Y, Kim AS, Hongu N, 2017. Physical activity: a viable way to reduce the risks of mild cognitive ımpairment, alzheimer's disease, and vascular dementia in older adults. Brain Sci, 7, 2.

Gordon BR, McDowell CP, Hallgren M, Meyer JD, Lyons M, Herring MP, 2018. Association of efficacy of resistance exercise training with depressive symptoms: meta-analysis and meta-regression analysis of randomized clinical trials. JAMA psychiatry, 75, 6, 566-76.

Gültekin BK, 2010. Ruhsal bozuklukların önlenmesi: Kavramsal çerçeve ve sınıflandırma. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 2, 4, 583-94.

Hötting K, Röder B, 2013. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 37, 9, Part B, 2243-57.

Jia R-x, Liang J-h, Xu Y, Wang Y-q, 2019. Effects of physical activity and exercise on the cognitive function of patients with Alzheimer disease: a meta-analysis. BMC geriatrics, 19, 1-14.

Khedr MA, El-Ashry AM, El-Sayed MM, Elkot MA, Hussein RM, 2024. The effect of physical exercises program on social functioning, alexithymia, and sense of coherence among patients with bipolar disorders: A randomized control trial. Archives of Psychiatric Nursing, 49, 83-92.

Kim M, Lee Y, Kang H, 2023. Effects of exercise on positive eymptoms, negative symptoms, and depression in patients with schizophrenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health, 20, 4.

Lopez-Ortiz S, Lista S, Valenzuela PL, Pinto-Fraga J, Carmona R, Caraci F, Caruso G, Toschi N, Emanuele E, Gabelle A, 2023. Effects of physical activity and exercise

interventions on Alzheimer's disease: an umbrella review of existing meta-analyses. Journal of neurology, 270, 2, 711-25.

Lök N, Bademli K, 2017. Yetişkin bireylerde fiziksel aktivite ve depresyon arasındaki ilişkisinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14, 40, 101-10.

Lök N, Bademlı K, Lök S, 2017. The effect of a physical activity program on chronic psychiatric patients' positive and negative symptoms and depression levels: A randomized controlled trial. Turkish Journal of Sport and Exercise, 19, 3, 322-30.

Lök S, Lök N, 2016. Kronik psikiyatri hastalarına uygulanan fiziksel egsersiz programlarının etkinliği: sistematik derleme. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 8, 4, 354-66.

Lv S, Wang Q, Liu W, Zhang X, Cui M, Li X, Xu Y, 2023. Comparison of various exercise interventions on cognitive function in Alzheimer's patients: A network meta-analysis. Archives of Gerontology and Geriatrics, 115, 105113.

Maurus I, Roell L, Lembeck M, Papazova I, Greska D, Muenz S, Wagner E, Campana M, Schwaiger R, Schneider-Axmann T, Rosenberger K, Hellmich M, Sykorova E, Thieme CE, Vogel BO, Harder C, Mohnke S, Huppertz C, Roeh A, Keller-Varady K, Malchow B, Walter H, Wolfarth B, Wölwer W, Henkel K, Hirjak D, Schmitt A, Hasan A, Meyer-Lindenberg A, Falkai P, 2023. Exercise as an add-on treatment in individuals with schizophrenia: Results from a large multicenter randomized controlled trial. Psychiatry Research, 328, 115480.

Melo MCA, Daher EDF, Albuquerque SGC, de Bruin VMS, 2016. Exercise in bipolar patients: A systematic review. Journal of Affective Disorders, 198, 32-8.

Merikangas KR, Jin R, He JP, Kessler RC, Lee S, Sampson NA, Viana MC, Andrade LH, Hu C, Karam EG, Ladea M, Medina-Mora ME, Ono Y, Posada-Villa J, Sagar R, Wells JE, Zarkov Z, 2011. Prevalence and correlates of bipolar spectrum disorder in the world mental health survey initiative. Arch Gen Psychiatry, 68, 3, 241-51.

Nakamura A, van der Waerden J, Melchior M, Bolze C, El-Khoury F, Pryor L, 2019. Physical activity during pregnancy and postpartum depression: Systematic review and meta-analysis. Journal of Affective Disorders, 246, 29-41.

Nehir S, 2020. Psikiyatride bazı temel kavramlar. In: Psikiyatri hemşireliği Sertifika Konuları. Eds: Oflaz F, Yıldırım N. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, p. 16.

Ng F, Dodd S, Berk M, 2007. The effects of physical activity in the acute treatment of bipolar disorder: A pilot study. Journal of Affective Disorders, 101, 1, 259-62.

NIH,Schizophrenia. Erişim tarihi 04.05.2024. Erişim adresi, https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/schizophrenia.

Oflaz F, 2020. Sağlığı geliştirme programları. In: Psikiyatri hemşireliği Sertifika Konuları. Eds: Oflaz F, Yıldırım N. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, p. 516-30.

Özdemir N, 2023. Toplum ruh sağlığını koruma vegeliştirme. In: Toplum Ruh Sağlığı Hemşireliği El Kitabı. Eds: Ünsal G, Avcı D, Duran S: Akademisyen Kitabevi, p. 55-76.

Perez-Lopez FR, Martinez-Dominguez SJ, Lajusticia H, Chedraui P, Project THOSA, 2017. Effects of programmed exercise on depressive symptoms in midlife and older women: a meta-analysis of randomized controlled trials. Maturitas, 106, 38-47.

Price, M

Jackson, J.Alzheimer's Disease International World Alzheimer Report 2009, 2009. Erişim tarihi 03.05.2024. Erişim adresi, https://www.alzint.org/u/WorldAlzheimerReport.pdf.

Ren J, Xiao H, 2023. Exercise ınterventıon for alzheimer's disease: unraveling neurobiological mechanisms and assessing effects. Life, 13, 12, 2285.

Reynolds CF, 3rd, Cuijpers P, Patel V, Cohen A, Dias A, Chowdhary N, Okereke OI, Dew MA, Anderson SJ, Mazumdar S, Lotrich F, Albert SM, 2012. Early intervention to reduce the global health and economic burden of major depression in older adults. Annu Rev Public Health, 33, 123-35.

Sağlık Bakanlığı,ulusal ruh sağlığı eylem planı 2020-2023, 2020. Erişim tarihi 27.05.2024. Erişim adresi, https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/ruh-sagligi-db/dokumanlar/URSEP_Baski.pdf.

Sallis JF, Bull F, Guthold R, Heath GW, Inoue S, Kelly P, Oyeyemi AL, Perez LG, Richards J, Hallal PC, 2016. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. The lancet, 388, 10051, 1325-36.

Shimada T, Ito S, Makabe A, Yamanushi A, Takenaka A, Kobayashi M, 2019. Aerobic exercise and cognitive functioning in schizophrenia: A pilot randomized controlled trial. Psychiatry Research, 282, 112638.

Şenormancı G, Korkmaz N, Şenormancı Ö, Uğur S, Topsaç M, Gültekin O, 2021. Effects of exercise on resilience, ınsight and functionality in patients with chronic schizophrenia in a psychiatric nursing home setting: a randomized controlled trial. Issues in Mental Health Nursing, 42, 7, 690-8.

WHO, Global burden of mental disorders and the need for a comprehensive, coordinated response from health and social sectors at the country level 2012. Erişim. Erişim adresi, https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA65/A65_10-en.pdf.

WHO,Comprehensive mental health action plan 2013-2030, 2021. Erişim tarihi 02.05.2024. Erişim adresi, https://www.who.int/publications/i/item/9789240031029.

WHO, Fiziksel aktivite, 2022. Erişim tarihi 01.05.2024. Erişim adresi, https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity.

WHO,Mental health, 2022. Erişim tarihi 09.05.2024. Erişim adresi, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw6PGxBhCVARIsAIumnWZlfIjAWYat6eCLDXV_DxY-xaDKSwunc2_1sN_-YfME01e7QiR1aV4aAgc_EALw_wcB.

WHO,Dementia, 2023. Erişim tarihi 03.05.2024. Erişim adresi, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia.

WHO,Psychological interventions implementation manual, 2024. Erişim tarihi 28.05.2024. Erişim adresi, https://www.who.int/publications/i/item/9789240087149.

Yıldız NG, Aydın K, Aydın HZ, Phırı YV, Yıldız H, 2023. Türkiye'de depresyonun yaygınlığı ile ilişkili faktörler: nüfusa dayalı bir çalışma. Türk Psikiyatri Dergisi

Yu J-T, Xu W, Tan C-C, Andrieu S, Suckling J, Evangelou E, Pan A, Zhang C, Jia J, Feng L, 2020. Evidence-based prevention of Alzheimer's disease: systematic review and meta-analysis of 243 observational prospective studies and 153 randomised controlled trials. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 91, 11, 1201-9.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kronik Ruhsal Hastalığı Olan Bireylerin Aile Üyelerinin Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançları ve Hastaya Yönelik Tutumları

Beliefs Towards Mental Illness and Attitudes Towards the Patient of Family Members of Individuals with Chronic Mental Illness

Dr. Öğr. Üyesi ARZU KOÇAK UYAROĞLU[1], EBRU ÖZLÜK[2]

[1]Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı, asukocak51@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6581-4617

[2]Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Bilim Dalı, ebru.ozlukk98@gmail.com, Orcid ID: 0009-0001-8297-7282

ÖZET

Amaç: Bu araştırma, kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inançları ve hastaya yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Bu araştırma tanımlayıcı ve ilişki arayıcı niteliktedir. Araştırma Ankara'da bulunan bir üniversite hastanesinin psikiyatri servisinde yatışı olan bireylerin aile üyelerinden oluşan 300 kişi ile yapılmıştır. Çalışmanın verileri ''Kişisel Bilgi Formu'', ''Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği (RHYİÖ)'' ve ''Ruhsal Sorunlu Bireylere Yönelik Toplum Tutumları Ölçeği (RSTTÖ)'' aracılığıyla Mayıs- Ağustos 2023 tarihleri arasında toplanmıştır.

Bulgular: Aile üyelerinin RHYİÖ toplam puan ortalaması 51,81±29,56 ve RSTTÖ toplam puan ortalaması 56,18±7,03 olarak bulunmuştur. Ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin RHYİÖ toplam puan ortalaması (51,81±29,56) ile RSTTÖ toplam puan ortalaması (56,18±7,03) arasında çok zayıf ve pozitif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır (r= 0,141; p= 0,015).

Uygulamada Kullanım: Bireylerin inanç ve tutumları gözlem, öğrenme gibi yollarla şekillenmektedir. Bu nedenle ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutumlar konusunda doğru bilgilendirmeler yapılmalıdır. Bu çalışma aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inanç ve tutumlarını birlikte değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Aile üyeleri, İnanç, Ruhsal hastalık, Tutum

ABSTRACT

Objective: This research was conducted to evaluate the relationship between family members' beliefs about mental illness and their attitudes towards the patient of individuals with chronic mental illness.

Methods: This research is descriptive and relationship-seeking. The research was conducted with 300 family members of individuals hospitalized in the psychiatric ward of a university

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

hospital in Ankara. The data of the study were collected between May and August 2023 through the "Personal Information Form", "Beliefs Towards Mental Illness Scale (RHYİS)" and "Society Attitudes Scale towards Individuals with Mental Problems (RSTTÖ)".

Results: The total mean score of family members in RHYS was found to be 51.81±29.56 and the mean total score of RSTTS was 56.18±7.03. It was found that there was a very weak and positive relationship between the RHSIS total score average (51.81±29.56) and the RSTTS total score average (56.18±7.03) of family members of individuals with mental illness (r = 0.141; p = 0.015).

Practice Implications: Individuals' beliefs and attitudes are shaped by means such as observation and learning. For this reason, accurate information should be provided about beliefs about mental illness and attitudes towards the patient. This study is important in terms of jointly evaluating family members' beliefs and attitudes towards mental illnesses.

Key Words: Family members, Belief, Mental illness, Attitude

GİRİŞ

Ruhsal hastalıklar kişinin işlevselliğini bozan, duygu, düşünce ve davranışlarda ortaya çıkan, kronikleşme eğilimi gösteren ve yeti yitimine neden olan hastalıklardır (Towsend, 2017). Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre her sekiz kişiden biri ruhsal hastalık yaşamaktadır. Bu nedenle ruhsal hastalıklar toplum sağlığı sorunu olarak değerlendirilmektedir (WHO, 2022).

Ruhsal hastalığı sahip kişiler toplumdaki rollerini yerine getiremediklerinden dolayı ailelerin desteğine ihtiyaç duymaktadır. Ruhsal hastalığa sahip bireylerin toplumda ve kendi yaşadığı alanlarda tedavi edilmesi gerektiği yaklaşımı nedeniyle hasta yakınları birincil bakım vericiler haline gelmiştir. Bu nedenle ailelerin sorumlulukları artmaktadır (Duman & Bademli, 2013). Bu durumun sonucunda aile üyeleri birçok alanda sorunlar yaşamaktadır. Bu sorunlara bedensel sorunlar, psikolojik sorunlar, duygusal sorunlar, sosyal izolasyon ve ekonomik sıkıntılar örnek gösterilebilir (Yıldırım, 2018). Literatür incelendiğinde ruhsal hastalığı olan bireyin yakınlarının depresyon, öfke, anksiyete, stres, endişe, korku, suçluluk, utanç, çaresizlik, tükenmişlik, umutsuzluk, zorlanma gibi problemler yaşadığı tespit edilmiştir (Arslantaş, 2018). Hasta yakınlarının yaşadığı bu olumsuz durumların temelinde hastalığa yönelik inanç ve tutumların etkili olduğu düşünülmektedir (Çam & Bilge, 2013).

İnanç kişinin içinde bulunduğu toplumda etkileşim yoluyla şekillenen değer verme sürecidir (Bilge, 2006). Tutum ise değişime uğraması güç olan uzun süreli duygu, inanç ve davranış eğilimleridir. İnanç ve tutumlar yaşa, cinsiyete, toplumsal sınıfa, çevreye göre değişmektedir. Bireyin inanç ve tutumu herhangi bir konudaki davranışına yön vermektedir (Bilge & Çam, 2008).

Ruhsal hastalığı olan bireylere yönelik tutumlar olumsuz yöndedir. Genellikle ruhsal hastalığa sahip bireylerin diğer bireylere zarar verebileceği, saldırgan oldukları, hastaneye kapatılması gerektiği, toplumda yerlerinin olmadığı düşünceleri sonucunda bu bireylerden uzak durulması gerektiği ve damgalamaya maruz kaldıkları bilinmektedir (Seeman ve ark., 2016). Dünya Sağlık Örgütünün (DSÖ) raporlarına göre damgalamaya en fazla maruz kalan grubun genellikle ruhsal hastalığı olan kişiler olduğu görülmektedir (WHO, 2011). Damgalama, ruhsal

hastalıklarda iyileşme sürecinde sadece bireyi değil aileyi de olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Ercan ve ark., 2021).

Ruhsal hastalığa sahip bireyin yakınlarının hastaya yönelik pozitif ve negatif tutumları olabilmektedir (Sarıkoç ve ark., 2015). Literatür incelendiğinde ruhsal hastalığa yönelik negatif tutum gösteren aile üyeleri tedavi sürecini olumsuz etkilemekte, hastalar tedaviye uyum sağlamakta daha fazla zorluk yaşamaktadır (Evli, 2021; Tümer ve ark., 2019). Hasta yakınlarının pozitif tutumları hastaların tedaviye uyumunu kolaylaştırıp bireyi rahatlatmaktadır (Evli, 2021; Sarıkoç ve ark., 2015).

Ruhsal hastalığı olan kişilere yönelik inanç ve tutumların incelendiği araştırmalarda toplumun hemen hemen her kesiminde ruhsal hastalığı olan bireylere karşı olumsuz inanç ve tutumun olduğu vurgulanmaktadır (Sen ve ark., 2003; Taşkın ve ark., 2002; Taşkın ve ark., 2006).

Literatür incelendiğinde hasta, hasta yakınları, sağlık çalışanları, sağlık alanında okuyan öğrenciler gibi toplumun farklı kesimlerinde ruhsal hastalığa yönelik inanç ve tutumu değerlendiren çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir (Bağ & Ekinci, 2005; Ercan ve ark., 2021; Ünal ve ark., 2010; Yıldırım ve ark., 2018). Ancak ruhsal hastalığa yönelik inanç ve tutum arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmamız ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutumları birlikte değerlendirmesi açısından önemlidir. Bu çalışma, kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutumlarını belirlemek; ruhsal hastalığa yönelik inançları ve hastaya yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma Soruları;

1. *Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutum puan ortalaması nedir?*
2. *Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inanç puan ortalaması sosyodemografik değişkenlere göre farklılaşmakta mıdır?*
3. *Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç puan ortalaması ile hastaya yönelik tutum puan ortalaması arasında ilişki var mıdır?*

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın Türü

Araştırma tanımlayıcı ve ilişki arayıcı türde yürütülmüştür.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Ankara ilinde yer alan bir üniversite hastanesinin psikiyatri servisinde yatan kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin aile üyeleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnek büyüklüğü G-power 3.0.10 programı ile çift yönlü p değeri doğrultusunda hesaplanmıştır (Faul ve ark., 2007). Örneklem büyüklüğü Ercan ve ark (2021) tarafından yapılan bir çalışmadaki ruhsal hastalıklara yönelik inanç puan ortalaması (45,78±21,05) dikkate alınarak, etki büyüklüğü 0.1904762, %95 güç ve %95 güven aralığında en az 300 olarak belirlenmiştir. Araştırma 300 hasta yakını ile gelişigüzel örnek seçim yöntemi kullanılarak tamamlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Veriler araştırmacılar tarafından oluşturulan ‘‘Kişisel Bilgi Formu’’, ‘‘Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği (RHYİÖ)’’ ve ‘‘Ruhsal Sorunlu Bireylere Yönelik Toplum Tutumları Ölçeği (RSTTÖ)’’ aracılığıyla toplanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu; İlgili literatür kapsamında hazırlanan kişisel bilgi formunda aile üyelerinin sosyodemografik özelliklerini (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, çalışma durumu, aile yapısı) ve ruhsal hastalık sürecini (ruhsal hastalığı olan bireye karşı duyguları, ruhsal hastalıkların sebebi, hastalık sürecinde aile ilişkilerinin durumu, ailede kronik ruhsal hastalığı olan başka birey olma durumu) değerlendiren 10 sorudan oluşmaktadır (Bilgen ve ark., 2020; Ercan ve ark., 2021).

Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği (RHYİÖ); Ruhsal hastalığa yönelik inanç durumun değerlendirildiği ölçeği Hirai ve Clum (2000) geliştirmiştir. Türkçe geçerlilik güvenirliliğini ise Bilge ve Çam (2008) yapmıştır. Ölçekte 21 maddeden oluşmakta olup altılı likert tiptedir. Ölçeğin çaresizlik ve kişilerarası ilişkilerde bozulma (ÇKİB), tehlikeli (T), utanma (U) olmak üzere üç alt boyutu vardır. ÇKİB boyutunda çaresizlik durumu değerlendirilmekte ve 11 madde bulunmaktadır (8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21). ÇKİB boyutunda 0-55 arasında puan alınmaktadır. T boyutu bireylerin tehlikeli olduğuna yönelik inançları değerlendirmekte ve 8 maddeden oluşmaktadır (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13). T boyutunda 0-40 arasında puan alınmaktadır. U boyutunda utanma durumu değerlendirilmekte ve 2 maddeden bulunmaktadır (12,15). U boyutunda 0-10 arasında puan alınmaktadır. Ölçek sorularında; tamamen katılmıyorum yanıtına karşılık 0 puan verilirken tamamen katılıyorum yanıtına karşılık 5 puan verilmektedir. Ölçek sonunda en az 0, en fazla 105 puan alınabilmektedir. Düşük puanlar olumlu inancı ifade ederken yüksek puanlar olumsuz inancı ifade etmektedir. Ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı 0.82, ÇKİB boyutunda 0.80, T boyutunda 0.71 ve U boyutunda 0.69 olarak belirlenmiştir.

Ruhsal Sorunlu Bireylere Yönelik Toplum Tutumları Ölçeği (RSTTÖ); Ruhsal hastalığa yönelik toplum tutumlarının değerlendirildiği ölçek Taylor ve Dear (1981) tarafından geliştirilmiştir. Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması Bağ ve Ekinci (2006) tarafından yapılmıştır. Ölçekte 21 madde bulunmaktadır. Ölçek beşli likert tiptedir. Ölçekte iyi niyet, toplum ruh sağlığı ideolojisi ve korku/ dışlama olmak üzere üç alt boyut vardır. İyi niyet alt boyutunda ruhsal hastalığa sahip bireylere karşı empati yapılması üzerinde durulmakta ve 9 madde bulunmaktadır. 5 maddede (2, 6, 11, 18, 20) düz, 4 maddede (4, 9, 13, 16) ters puanlama yapılmaktadır. Bu alt boyuttan alınan puanın yüksek olması olumlu tutumu ifade etmektedir. Toplum ruh sağlığı ideolojisi alt boyutunda ruh sağlığının toplumdaki terapötik değerlendirilmesi ve ruhsal hastalığa sahip bireylerin toplumdaki tedavi ve bakımlarının sürdürülmesi üzerinde durulmakta ve 10 madde bulunmaktadır. 5 maddede (3, 7, 12, 15, 19) düz, 5 maddede (5, 10, 14, 17, 21) ters puanlama yapılmaktadır. Bu alt ölçekten alınan puanın yüksek olması olumlu tutumu ifade etmektedir. Korku/Dışlama alt boyutunda ruhsal hastalığa sahip bireylerin toplumdan uzaklaştırılması ve dışlanması, bu bireylerden korkulması gerektiği üzerinde durulmakta ve iki maddeden oluşmuştur. 1. maddeye düz, 8. maddeye ise ters puanlama yapılmıştır. Ölçek sorularında; “Tamamen katılıyorum” (1), “Kesinlikle katılmıyorum” (5) puandır. Ölçekten en düşük 21, en yüksek 105 puan alınır. Düşük puanlar olumlu tutumu ifade ederken yüksek puanlar olumsuz tutumu ifade etmektedir. Ölçeğin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Cronbach Alpha katsayısı 0.72, alt boyutları için ise sırayla 0.78, 0.76 ve 0.75 olarak belirlenmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri Ankara ilinde bulunan bir üniversite hastanesinin psikiyatri kliniğine Mayıs-Ağustos 2023 tarihleri arasında yatışı yapılan hastaların aile üyelerinden yüz yüze görüşme yapılarak toplanmıştır. Veri toplama yaklaşık 20 dk sürmüştür.

Etik Boyut

Araştırmanın uygulanması için Ankara ilinde bulunan bir üniversite hastanesinden yazılı kurum izni alınmıştır. Araştırmanın etik açıdan uygunluğunun değerlendirilmesi için Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul izni (2023/25) alınmıştır. Çalışmanın başında aile üyelerine çalışmanın yapılma amacı ile ilgili bilgi verilerek Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu aracılığı ile onamları alınmıştır. Çalışmaya katılımda "Özerkliğe Saygı" ilkesi ve çalışma kapsamında katılımcılardan edinilen bilgilerin saklanacağı bildirilerek "Gizliliğin Korunması" ilkesi sağlanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri değerlendirilirken SPSS for Windows 22.0 (Statistical Package for Social Science) istatistik paket programı kullanılmıştır. Veriler sayı, yüzde, ortalama±standart sapma şeklinde özetlenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov–Smirnov testi ve Q-Q grafiği ile değerlendirilmiştir. Veriler normal dağılım göstermediği için Kruskal Wallis testi, Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Ruhsal hastalığa yönelik inanç ile ruhsal sorunlu bireylere yönelik toplum tutumları ölçeği arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için ise Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında ve $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin sosyodemografik özellikleri incelendiğinde, yaş ortalamaları 31,36±11,54 olup, %62,7'sinin kadın, %57,7'sinin bekar, %60'ının üniversite ve üzeri eğitime sahip olduğu ve %71'inin bir işte çalıştığı görülmektedir. Çalışmaya katılan hasta yakınlarının %78,7'sinin çekirdek aile yapısına sahip olduğu belirlendi. Çalışmaya katılan hasta yakınlarının %40'ının ruhsal hastalığı olan bireylere karşı şefkat hissettiği ve %71,3'ünün ruhsal hastalık nedeni olarak çocukluk travmalarını işaret ettiği belirlendi. Ayrıca hasta yakınlarının %46,3'ünün hastalık sürecine bağlı olarak aile içi ilişkilerinin etkilenmediği, %32,3'ü ilişkilerinin güçlendiği ve %21,3'ünün ilişkilerinin olumsuz yönde etkilendiği bulunmuştur. Son olarak çalışmaya katılan hasta yakınlarının %82,7'sinin ailesinde kronik ruhsal hastalığı olan başka bir birey olmadığı saptandı (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin hasta yakınlarının sosyodemografik özellikleri ve ruhsal hastalık sürecinde yaşadıkları değişimlerin dağılımı (n=300)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Değişkenler		**Ort±SS/ Min-Max**
Yaş		31,36±11,54 / 16-73
		Sayı (Yüzde)
Cinsiyet	Kadın	188(%62,7)
	Erkek	112 (%37,3)
Medeni Durum	Bekar	173 (%57,7)
	Evli	109 (%36,3)
	Eşiölmüş/ boşanmış/ayrı yaşıyor	18 (%6,0)
Eğitim Durumu	İlköğretim	31 (%10,3)
	Lise	89 (%29,7)
	Üniversite ve üstü	180 (%60,0)
Çalışma Durumu	Çalışıyor	213 (%71,0)
	Çalışmıyor	87 (%29,0)
Aile Yapısı	Çekirdek	236 (%78,7)
	Geniş	53 (%17,7)
	Parçalanmış	11 (%3,7)
Ruhsal hastalığı olan bireye karşı duyguları	Korku	17 (%5,7)
	Acıma	36 (%12,0)
	Tedirginlik Utanma	84 (%2 8,0)
	Şefkat	120 (%40,0)
	Merak	43 (%14,3)
Ruhsal hastalık sebebine ilişkin düşünceleri	Genetik geçiş	52 (%17,3)
	Çocukluk travmaları	214 (%71,3)
	Geçirilmiş hastalıklar	20 (%6,7)
	Tanrıdan gelen ceza	9 (%3,0)
	Doğaüstü güç	5 (%1,7)
Hastalık sürecinden aile ilişkilerinin etkilenme durumu	İlişkimiz güçlendi	97 (%32,3)
	İlişkilerimiz sarsıldı	64 (%21,3)
	İlişkilerimiz etkilenmedi	139 (%46,3)
Ailede başka kronik ruhsal hastalığı olan birey varlığı	Evet	52 (% 17,3)
	Hayır	248 (%82,7

Çalışmaya katılan aile üyelerinin RHYİÖ toplam puan ortalaması 51,81±29,56; ölçek ÇKİB, T ve U alt boyutunda, sırasıyla puan ortalamaları; 27,42±16,19, 22,05±11,06, 2,34±3,02 olarak belirlendi. Aile üyelerinin RSTTÖ toplam puan ortalaması 56,18±7,03 olup TRSİ alt boyut puan ortalaması 25,98±4,28; K/D alt boyut puan ortalaması 6,10±0,77 ve İN alt boyut puan ortalaması 24,09±3,13 olarak bulundu (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç ölçeği toplam ve alt boyutları ile ruhsal sorunlu bireylere yönelik toplum tutumları ölçeği toplam ve alt boyut puan ortalamalarının dağılımı

Ölçekler	**Ort±SS**	**Medyan (Q1-Q3)**	**Min-Max**
Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Toplam Puan	51,81±29,56	50 (29,25-74,75)	0-105
Çaresizlik ve Kişilerarası İlişkilerde Bozulma Alt boyut	27,42±16,19	28 (15-40,75)	0-55
Tehlikeli Alt boyut	22,05±11,06	22 (14,25-30)	0-40
Utanma Alt boyut	2,34±3,02	1 (0-4)	0-10
Ruhsal Sorunlu Bireylere Yönelik Toplum Tutumları Toplam Puan	56,18±7,03	56 (53-61)	27-84
Toplum Ruh Sağlığı İdeolojileri Alt boyut	25,98±4,28	26 (24-29)	10-48
Korku/Dışlama Alt boyut	6,10±0,77	6 (6-6)	2-10
İyi Niyet Alt boyut	24,09±3,13	24 (23-26)	11-32

Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin bazı sosyodemografik özelliklerine göre ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması incelendiğinde; cinsiyet açısından anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bekar aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması evli aile üyelerine ve eşi ölmüş/boşanmış/ayrı yaşayan aile üyelerine göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Çalışmaya katılan ilköğretim mezunu ve lise mezunu aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması üniversite ve üzeri mezunlara kıyasla anlamlı olarak farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Çalışmaya katılan herhangi bir işte çalışmayan aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalamasının bir işi olan aile üyelerine göre yüksek olduğu ve anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çekirdek aile yapısına sahip aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalamasının geniş aile yapısına ve parçalanmış aile yapısına sahip aile üyelerine göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır ($p<0,05$) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin aile üyelerinin sosyodemografik özelliklere göre ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği toplam puan ortalamalarının dağılımı (n=300)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Değişkenler		**RHYİÖ Ort±Ss**	**Medyan (Q1-Q3)**	**Test değeri p**
Cinsiyet	Kadın	34,59±19,85	37,50 (18-50)	MWU=13,257 p= 0,000*
	Erkek	80,72±18,56	80 (68,25-97)	
Medeni Durum	Bekar	33,54±20,13	35 (17-49,50)	KW=160,665 p= 0,000*
	Evli	75,89±17,68	77 (64-89,50)	
	Eşi ölmüş/ boşanmış	81,55±35,12	105 (39,75-105)	
Eğitim Durumu	İlköğretim	21,51±28,38	1 (1-52)	KW=162,669 p=0,000*
	Lise	27,34±14,78	27 (17-36)	
	Üniversite ve üstü	69,13±21,42	64 (50-86)	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	38,96±22,12	43 (21,50-57)	MWU=11,437 p=0,000*
	Çalışmıyor	83,27±20,54	86 (77-101)	
Aile Yapısı	Çekirdek Geniş Parçalanmış	42,08±23,29 85,66±20,39 97,54±24,72	44 (24-60) 92 (84-100) 105 (105-105)	KW= 106,47 p= 0,000*

RHYİÖ; Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği KW: Kruskal Wallis testi, MWU: Mann-Whitney U testi, *p<0,05

Acıma korku ve tedirginlik-utanma duygusuna sahip aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması şefkat ve merak duygusuna sahip olanlara kıyasla anlamlı olarak farklılaşmaktadır (p<0,05). Ayrıca şefkat duygusuna sahip aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması merak duygusuna sahip olanlara göre farklılaşmaktadır. Ruhsal hastalıkların sebebini genetik faktörler ile bağlantılı bulan aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması hastalık sebeplerinin çocukluk travmaları, geçirilmiş hastalıklar, doğaüstü güçler ve tanrının cezası olarak değerlendirenlere göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır (p<0,05). Hastalık sürecinde aile içi ilişkilerinin güçlendiğini belirten aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması ilişkileri sarsılan ve ilişkileri etkilenmeyenlere göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır (p<0,05). Hastalık sürecinde aile içi ilişkilerinin sarsıldığını belirten aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlar ölçeği puan ortalaması ilişkileri etkilenmeyenlere kıyasla farklılaşmaktadır. Ailede başka ruhsal hastalığı olan birey olmadığını belirten aile üyelerinin RHYİÖ puan ortalamasının birden fazla ruhsal hastalığı olan bireyin var olduğu ailelere kıyasla fazla ve farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05) (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin aile üyelerinin ruhsal hasta/hastalık ile ilgili duygu ve düşüncelerine göre ruhsal hastalıklara yönelik inanç ölçeği toplam puan ortalamalarının dağılımı (n=300)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Değişkenler		**RHYİÖ Ort±Ss**	**Medyan (Q1-Q4)**	**Test değeri p**
Ruhsal Hastalığı Olan Bireye Karşı Duyguları	Korku	28,76±33,72	1 (0-52,50)	KW= 199,801 p= 0,000*
	Acıma	16,33±21,43	7 (3,25-15,75)	
	Tedirginlik Utanma	34,57±12,87	35 (25,25-43,00)	
	Şefkat	61,35±14,74	62 (50,25-74,00)	
	Merak	97,72±12,46	101 (94-105)	
Ruhsal hastalık sebebine ilişkin düşünceleri	Genetik geçiş	15,51±20,14	7 (1-16)	KW=120,251 p= 0,000*
	Çocukluk travmaları	54,65±21,89	53 (37,75-72,25)	
	Geçirilmiş hastalıklar	90,85±23,74	102 (88,50-105)	
	Tanrıdan gelen ceza	89,22±27,24	105 (71-105)	
	Doğaüstü güç	84,20±28,90	105 (53-105)	
Hastalık sürecinden aile ilişkilerinin etkilenme durumu	İlişkimiz güçlendi	21,77±18,11	18 (6-30,50)	KW=200,642 p=0,000*
	İlişkilerimiz sarsıldı	45,93±11,81	44 (39-48)	
	İlişkilerimiz etkilenmedi	75,48±19,66	75 (61-92)	
Ailede başka kronik ruhsal hastalığı olan birey varlığı	Evet	13,57±17,74	7 (1-16)	MWU=9,902 p= 0,000*
	Hayır	59,83±24,91	57 (39-78)	

RHYİÖ; Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği, KW: Kruskal Wallis testi, MWU: Mann-Whitney U testi, *p<0,05

Aile üyelerinin yaş ortalaması ile RHİYÖ toplam puan ortalaması ve RSTTÖ toplam puan ortalaması (r= 0,836; p= 0,000); yaş ile RSTTÖ toplam puan ortalaması arasında çok zayıf pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir (r=0,039; p= 0,505). Çalışmaya katılan aile üyelerinin RHİYÖ toplam puan ortalaması ile RSTTÖ toplam puan ortalaması arasında çok zayıf pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir (r= 0,141; p=0,015) (Çizelge 5).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 5. Kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin aile üyelerinin yaş, ruhsal hastalığa yönelik inanç puan ortalaması ile ruhsal sorunlu bireylere yönelik toplum tutumları puan ortalaması karşılaştırılması

Değişkenler	1	2	3
1. Yaş	1,00		
2. RHYİÖ	r= 0,836** p= 0,000	1,00	
3. RSBYTTÖ	r=0,039 p= 0,505	r= 0,141* p= 0,015	1,00

RHYİÖ; Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği, RSBYTTÖ; Ruhsal Sorunlu Bireylere Yönelik Toplum Tutumları Ölçeği, r; Spearman Korelasyon Analizi, *p<0,05, **p<0,001

TARTIŞMA

Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada RHYİÖ toplam puan ortalaması değerlendirildiğinde aile üyelerinin puan ortalamasının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Bilgen ve ark. (2020) şizofreni hastalarına bakım verenlerde RHYİÖ toplam puan ortalamasını orta düzey olarak bulmuştur. Çalışmada RSTTÖ' nün toplam puan ortalamasının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tümer ve arkadaşlarının (2019) yetişkinlerle yürüttüğü bir çalışmada da RSTTÖ toplam puan ortalamasını orta düzey-olarak bulmuştur.

Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin sosyodemografik özelliklerine göre ruhsal hastalıklara yönelik inanç ölçeği toplam puan ortalamaları incelendiğinde, kadın aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlarının erkek aile üyelerine göre daha olumlu olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde çalışma bulgularımız ile paralellik gösterdiği ve erkeklerin RHYİÖ toplam puan ortalamasının kadınlardan daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Arslantaş ve ark., 2019; Günay ve ark., 2016). Ancak literatür incelendiğinde cinsiyetin ruhsal hastalıklara yönelik inanca etki etmediğini gösteren kanıtlara da rastlanmaktadır (Riana ve ark., 2008; Ünal ve ark., 2010). Bu farklılaşmanın nedeninin çalışma gruplarının farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Aile üyelerinin medeni durumuna göre RHYİÖ toplam puan ortalamasının dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Çalışmada bekar aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlarının evli ve eşi ölmüş/boşanmış/ayrı yaşayanlara kıyasla olumlu olduğu görülmektedir. Tarım ve Yılmaz tarafından (2018) yapılan bir çalışmada benzer şekilde çalışmaya katılan bekar bireylerin daha olumlu bir inanca sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma bulgularının aksine Gur ve Kucuk (2016) yürüttükleri bir çalışmada evli kadınların ruhsal hastalıklara karşı daha olumlu tutum sergilediklerini bildirmişlerdir. Bu durumun sebebine bakıldığında ise yapılan her iki araştırmada da çalışma grubunun daha fazla olduğu grubun diğerine oranla daha olumlu tutum sergilemesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmaya katılan ilköğretim mezunu aile üyelerinin ruhsal hastalıklara yönelik inançlarının lise, üniversite ve üstü eğitime sahip aile üyelerine kıyasla daha olumlu olduğu saptanmıştır. Ercan ve ark. (2021) yürüttükleri bir çalışmada ruhsal hastalığa yönelik inançların hasta

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yakınlarının eğitim durumu değişkeni açısından farklılık oluşturmadığını saptamıştır. Durat ve ark. (2017) şizofreni hastalarının yakınları ile yürüttükleri bir çalışmada eğitim seviyesi arttıkça hasta yakınlarının hastalığı daha iyi tanıdıklarını bildirmektedir. Ruhsal hastalıklara yönelik bilginin artması inançlar üzerinde etkili olabilmektedir. Literatürdeki bu farklılığın çalışmanın yürütüldüğü yer ve çalışmaya katılan bireylerin sosyokültürel yapısı değişkenlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada çekirdek aile yapısına sahip olan aile üyelerinin RHYİÖ toplam puan ortalaması geniş ve parçalanmış aile yapısına sahip olanlara göre daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde Tarım ve Yılmaz tarafından (2018) öğrencilerle yapılan bir çalışmada geniş ailesi olan bireylerin ruhsal hastalara yönelik olumsuz inançlarının olduğu saptanmıştır. Arslantaş ve ark. (2019) lise öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada ise aile yapısının RHYİÖ toplam puan ortalamasına etkisi olmadığı belirlenmiştir. Literatürdeki bu farklılığın örneklem, çalışmanın yürütüldüğü yer değişkenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin yaş ortalaması ile RHYİÖ toplam puan ortalaması arasında çok güçlü pozitif yönde bir ilişki olduğu ve başka bir ifade ile yaş ortalaması arttıkça ruhsal hastalıklara yönelik olumsuz inançların arttığı saptandı. Literatür incelendiğinde ruhsal hastalığa yönelik inançların yaş değişkeni açısından farklılık oluşturmadığını bildiren çalışmalar olduğu görülmektedir (Günay ve ark., 2016; Tarım & Yılmaz, 2018; Yıldırım ve ark., 2018).

Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylere şefkat duyan ve hastalığı merak eden aile üyelerinin RHYİÖ puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada ruhsal hastalığı olan bireylerin toplumda sıklıkla acıma ve yardım etme duygusu uyandırdığı belirlenmiştir (Angermeyer & Matschinger, 2003). Kronik ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin ruhsal hastalıkların sebeplerine ilişkin düşüncelerine göre RHYİÖ puan ortalamasının farklılaştığı, hastalığın genetik nedenler ile bağlantılı olduğunu düşünenlerin puan ortalamalarının çocukluk travmaları, geçirilmiş hastalıklar, doğaüstü güçler ve tanrının cezası olarak değerlendirenlere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Yapılan nitel bir çalışmada Güney Asyalıların ruhsal hastalıkları büyük ölçüde doğaüstü ve manevi faktörlerle açıkladıkları ve tapınakları veya şifacıları ziyaret etmek gibi dini ritüellerden medet umdukları görülmektedir (Bhikha ve ark., 2015).

Ruhsal hastalığı olan birden fazla bireyin olduğu ailelerde aile üyelerinin RHYİÖ toplam puan ortalamasının ailede sadece bir bireyde ruhsal hastalık olduğunu belirten aile üyelerine kıyasla düşük olduğu belirlenmiştir. Arslantaş ve ark. (2019) lise öğrencileriyle yaptığı bir çalışmada ruhsal hastalığa sahip yakını olan öğrencilerin olmayanlara kıyasla RHYİÖ puan ortalamalarının daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ruhsal hastalığı olan bireyler ile temas etmenin hastalık ve hastaya yönelik inanç ve tutumu etkilediği düşünülmekle birlikte ailede birden fazla ruhsal hastalığı olan bireyin varlığı ruhsal hastalıklara ve hastaya aşina olmayı ve ruhsal hastalıklara yönelik olumlu bir inancın oluşmasını destekleyebilmektedir (Eksteen ve ark., 2017; Martensson ve ark., 2014). Bununla birlikte ruhsal hastalıklara yönelik önyargıyı azaltmada ve olumlu inancı desteklemede ruhsal hastalığı olan birey ile doğrudan temasın her daim etkili olmadığı ve psikopatolojinin tipinin bu noktada önemli olduğu da literatürde ifade edilmektedir (Taşgın, 2007).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bu çalışmada ruhsal hastalığa sahip bireylerin aile üyelerinin RHYİÖ toplam puan ortalaması ile RSTTÖ toplam puan ortalaması arasında çok zayıf pozitif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Literatür incelendiğinde benzer şekilde Evli (2021) hemşirelik öğrencileriyle yürüttüğü bir çalışmada RHYİÖ ile RSTTÖ arasında zayıf ve pozitif yönlü bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Bu bağlamda bireylerin inançlarının tutumlarını etkilediği ve kalıplaşmış düşünce ve davranışların ruhsal hastalığı olan bireylerin damgalanmasına neden olabildiğini söylemek mümkündür (Centers for Disease Control and Prevention, 2012; Çam & Bilge, 2013; Deryakulu, 2004).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma bulgularına göre çalışmaya katılan aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutumlarının görece orta düzeyde olduğu ve aile üyelerinin ruhsal hastalığa yönelik inanç düzeyi arttıkça hastaya yönelik tutumlarının olumlu yönde arttığı belirlenmiştir. Aile üyelerinin cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, aile yapısı, ruhsal hastalığı olan bireye yönelik duygu, ruhsal hastalık sebebine ilişkin düşünce ve ailedeki ruhsal hastalığı olan birey sayısının ruhsal hastalıklara yönelik inancı etkilediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda daha geniş örneklem grupları ile benzer çalışmaların yürütülmesi ve çalışmaların belli aralıklarda tekrarlanması önerilmektedir. Ayrıca ruhsal hastalığa yönelik inanç ve hastaya yönelik tutumlar konusunda toplumun farkındalığını artırmaya yönelik psikoeğitim programlarının yürütülmesi ve özellikle aile üyelerine yönelik eğitim programlarının hazırlanması ve uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Arslantaş, H. (2018). Psikiyatri hastalarının bakım vericilerinde yük ve baş etme stratejileri. Türkiye Klinikleri J Psychiatr Nurs-Special Topics, 4(1), 39-47.
2. Arslantaş, H., Koyak, H. Ç., & Ezgi, S. (2019). Lise öğrencisi ergenlerin ruhsal hastalıklara yönelik inanç ve sosyal mesafelerini etkileyen faktörler. Cukurova Medical Journal, 44(4), 1272-1283.
3. Bağ, B., & Ekinci, M. (2005). Sağlık personelinin ruhsal sorunları olan bireylere yönelik tutumlarının araştırılması. Sosyal Bilimler Derg;3(11):107-27.
4. Bağ, B., & Ekinci, M. (2006). Ruhsal sorunlu bireylere yönelik toplum tutumları ölçeğinin (rsttö) Türk toplumunda geçerlilik ve güvenirliğinin değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *5*(15), 63-83.
5. Bahar, A. (2007). Şizofreni ve damgalama. Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi;2:101-110.
6. Bhikha, A., Farooq, S., Chaudhry, N., Naeem, F., & Husain, N. (2015). Explanatory models of psychosis amongst british south asians. *Asian Journal Of Psychiatry*, *16*, 48-54.
7. Bilge, A. (2006). Ruhsal Hastalığa Yönelik İnançlar Ölçeği Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. Doktora), Ege Üniversitesi, İzmir.
8. Bilge, A., & Çam, O. (2008). Ruhsal hastalığa yönelik inançlar ölçeğinin geçerliği ve güvenirliği. Anadolu Psikiyatri Dergisi, 9: 91-6.
9. Bilgen, Ç., Erdal, A., & Bilgili, N. (2020). Toplum ruh sağlığı merkezine kayıtlı şizofreni hastalarına bakım verenlerin hastalığa yönelik inançları ve bakım yükleri. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, *12*, 298-311.
10. Böge, K., Zieger, A., Mungee, A., Tandon, A., Fuchs, L. M., Schomerus, G., … Hahn, E. (2018). Perceived stigmatization and discrimination of people with mental illness: A survey-based study of the general population in five metropolitan cities in India. *Indian Journal Of Psychiatry*, *60*(1), 24.
11. Büyükbayram, A., Arabacı, L. B., Arabacıoğlu, İ., Ayyıldız, C., & Kazım, A. (2017). Psikiyatri kliniğinde çalışan x ve y kuşağındaki hemşirelerin alkol-madde bağımlılığı ve ruhsal bozukluğu olan bireylere yönelik tutumları. Bağımlılık Dergisi, 18(4), 122-134.
12. Caqueo-Urízar, A., Urzúa, A., Jamett, P. R., & Irarrazaval, M. (2016). Objective and subjective burden in relatives of patients with schizophrenia and its influence on care relationships İn Chile. *Psychiatry Research*, *237*, 361-365.
13. Çam, O., & Bilge, A. (2011). Türkiye'nin batısında yaşayan halkın ruhsal hastalığa ve hastalara yönelik inanç ve tutumlarının belirlenmesi. In *Yeni Symposium* (Vol. 49, No. 3).
14. Çam, O., & Bilge, A. (2013). Türkiye'de ruhsal hastalığa/hastaya yönelik inanç, tutum ve damgalama süreci: Sistematik derleme. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi, 4(2), 91-101.
15. Demir Gökmen, B., & Okanlı, A. (2019). Özel bakım merkezlerinde çalışan bakım elemanlarına verilen psikoeğitimin şizofreniye yönelik inançlara etkisi. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi, 10(1), 20-27.
16. Deryakulu D. (2004). Epistemolojik İnançlar. Kuzgun Y. & Deryakulu D. Editörler, Eğitimde Bireysel Farklılıklar. Ankara: Nobel Yayın-Dağıtım. s. 259– 287.
17. Duman, Z. Ç., & Bademli, K. (2013). Kronik psikiyatri hastalarının aileleri: sistematik bir inceleme. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, *5*(1), 78-94.
18. Eksteen, H. C., Becker, P. J., & Lippi, G. (2017). Stigmatization towards the mentally ill: Perceptions of psychiatrists, pre-clinical and post-clinical rotation medical students. *International Journal Of Social Psychiatry*, *63*(8), 782-791.
19. Ercan, F., Karakaş, M., Gürhan, N., Demircan, Ü., & Kaya, H. M. (2021). Psikiyatri kliniklerinde hemşire/hekim, hasta ve hasta yakınlarının damgalamaya yönelik inanç ve tutumlarının değerlendirilmesi (Tur). Klinik Psikiyatri Dergisi, 24(4), 499-512.

20. Evli M, 2021, Ruhsal hastalıklara yönelik inanç ve tutum ilişkisinde psikiyatri hemşireliği eğitiminin etkisi'. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 4 (1), 64-74.
21. Gur, K., & Kucuk, L. (2016). Females' attitudes toward mental illness: A sample from rural İstanbul, Turkey. Iranian Red Crescent Medical Journal, 18(5), e22267
22. Günay, S., Bekitkol, T., Ekitli, B. G., & Yıldırım, S. (2016). Bir hemşirelik fakültesindeki öğrencilerin ruhsal hastalığa yönelik inançlarının belirlenmesi. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi, 7(3), 129-134.
23. Hirai, M., & Clum, G. A. (2000). Development, reliability, and validity of the beliefs toward mental illness scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, *22*, 221-236.
24. https://www.cdc.gov/hrqol/Mental_Health_Reports/pdf/BRFSS_Full%20Report.pdf. (Erişim tarihi: 05/05/2023).
25. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders. (Erişim tarihi: 05/05/2023).
26. https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/world-report-on-disability. (Erişim tarihi: 05/05/2023).
27. Köşger, F., & Altınöz, A. E. (2019). Bir tıp fakültesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin ruhsal bozukluklara yönelik tutumları. Klinik Psikiyatri, 22(1), 57-62.
28. Mårtensson, G., Jacobsson, J. W., & Engström, M. (2014). Mental health nursing staff's attitudes towards mental illness: An analysis of related factors. *Journal Of Psychiatric And Mental Health Nursing*, *21*(9), 782-788.
29. Mirza, A., Birtel, M. D., Pyle, M., & Morrison, A. P. (2019). Cultural differences in psychosis: The role of causal beliefs and stigma in White British And South Asians. *Journal Of Cross-Cultural Psychology*, *50*(3), 441-459.
30. Riana, A.R., Osman, C.B. & Ainsah, O.(2008). Psychiatric morbidity and attitudes towards mental illness among patients attending primary care clinic of Hospital University Kebangsaan Malaysia. Malaysian Journal of Psychiatry, 17, 30-43.
31. Sarıkoç, G., Demiralp, M., Özşahin, A., & Açıkel, C. H. (2015) Ruhsal hastalıklarda yardım arama: hasta yakınlarının tutumlarına yönelik bir çalışma. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 4(1), 32-38.
32. Seeman, N., Tang, S., Brown, A. D., & Ing, A. (2016). World survey of mental illness stigma. journal of affective disorders, 190, 115-121.
33. Sen, F. S., Taskin, E. O., Özmen, E., Aydemir, Ö., & Demet, M. M. (2003). Türkiye'de kirsal bir bölgede yasayan halkin depresyona iliskin tutumlari/The public attitudes towards depression in a rural area in Turkey. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, *4*(3), 133.
34. Tarım, H. Ş., & Yılmaz, M. (2018). Sağlık alanında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin ruhsal bozukluklara yönelik inançlarının sosyo-demografik değişkenler açısından incelenmesi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 11(2), 134-146.
35. Taşkın, E. O. (2007). Ruhsal Hastalıklara Yönelik Tutumlar ve Damgalamayı Etkileyen Etmenler. In: Stigma Ruhsal Hastalıklara Yönelik Tutumlar ve Damgalama. (Ed EO Taşkın):73-114. İzmir, Meta Basım.
36. Taşkın, E. O., Şen, F. S., Aydemir, Ö., Demet, M. M., Özmen, E., & İçelli, İ. (2002). Türkiye'de kırsal bir bölgede yaşayan halkın şizofreniye ilişkin tutumları. *Türk Psikiyatri Dergisi*.
37. Taşkın, E. O., Şen, F. S., Özmen, E., & Aydemir, Ö. (2006). Kırsal kesimde depresyonlu hastalara yönelik tutumlar: sosyal mesafe ve etkileyen etmenler. *Türkiye'de Psikiyatri*, *8*(1), 11-17.
38. Taylor, S. M., & Dear, M. J. (1981). Scaling community attitudes toward the mentally ill. *Schizophrenia bulletin*, *7*(2), 225-240.

39. Townsend, M. C., & Morgan, K. I. (2017). Psychiatric mental health nursing: Concepts of care in evidence-based practice. FA Davis.
40. Tümer, A., Örs, S. H., &Akpınar, H. (2019). Yetişkinlerin ruhsal hastalığa/hastalara yönelik tutumları. Yaşam Becerileri Psikoloji Dergisi, 3(6), 139-147.
41. Ünal,S.,Hisar,F.,Çelik,B.,&Özgüven,Z.(2010).Üniversite öğrencilerinin ruhsal hastalığa yönelik inançları. Düşünen Adam Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Dergisi, 23, 145-150.
42. Yıldırım, S., Ersoysal, F., & Güler, C. (2018). Acil servis çalışanlarının ruhsal hastalıklara yönelik inanç ve tutumlarının incelenmesi. Klinik Psikiyatri Dergisi, 21(4), 380-388.
43. Yüksel, N., Yılmaz, M., & Örekici Temel, G. (2015). Öğretim elemanlarının ruhsal hastalıklara ve hastalara ilişkin görüşleri. *Journal of Psychiatric Nursing/Psikiyatri Hemsireleri Dernegi*, *6*(1): 26-32.

EXTENDED ABSTRACT

Objective: This research was conducted to evaluate the relationship between family members' beliefs about mental illness and their attitudes towards the patient of individuals with chronic mental illness.

Methods: The population of the research consists of family members of individuals with chronic mental illness hospitalized in the psychiatric ward of a university hospital in Ankara. The research was completed with 300 patient relatives. Random sample selection method was used to select patient relatives. Data were collected through the "Personal Information Form", "Beliefs Towards Mental Illness Scale (RHYİS)" and "Society Attitudes Towards Individuals with Mental Problems Scale (RSTTS)" created by the researchers. The data of the study were collected by face-to-face interviews from the family members of the patients who were hospitalized at the Gazi University Health Research and Application Center psychiatric clinic between May and August 2023. SPSS for Windows 22.0 (Statistical Package for Social Science) statistical package program was used when evaluating the data of the research. Number of units (n), percentage (%), mean±standard deviation (Mean±SD) values were used as summary statistics. Normal distribution of the data was evaluated with the Kolmogorov–Smirnov test and Q-Q plot. Since the data showed normal distribution, t-test and One-Way Anova were used in independent groups. Pearson correlation analysis was used to evaluate the relationship between belief in mental illness and the scale of community attitudes towards individuals with mental problems. The results were evaluated at a 95% confidence interval and a significance level of $p<0.05$.

Results: When the sociodemographic characteristics of the family members of individuals with chronic mental illness are examined, the average age is 31.36±11.54, 62.7% are women, 57.7% are single, 60% have a university education or higher, and It is seen that 71 of them are working in a job. It is seen that 78.7% of the patient relatives participating in the study have a nuclear family structure, and when family relations are evaluated, 34.3% state that they respect each other's opinions within the family. It was determined that 40% of the relatives of the patients participating in the study felt compassion towards individuals with mental illness, 49.7% felt sadness when they first learned about their relative's illness, and 71.3% pointed to childhood traumas as the cause of mental illness. In addition, it was found that 46.3% of the patient's

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

relatives had no family relationships affected due to the disease process, 32.3% had their relationships strengthened, and 21.3% had their relationships negatively affected. Finally, it was determined that 82.7% of the patient's relatives who participated in the study did not have another family member with a chronic mental illness. The distribution of RHYS total and sub-dimensions and RSTTS total and sub-dimension mean scores of family members of individuals with chronic mental illness participating in the study are included. The total mean score of family members on RHYS was determined as 51.81±29.56. Score averages in the T and U sub-dimensions of the scale MCIB, respectively; It was determined as 27.42±16.19, 22.05±11.06, 2.34±3.02. Family members' mean RSTTS total score is 56.18±7.03, and the mean TRSI subscale score is 25.98±4.28; The mean score of the K/D subscale was 6.10±0.77 and the mean score of the IN subscale was 24.09±3.13. It was determined that the differences in the scale scores of the family members of individuals with chronic mental illness regarding their belief levels about mental illnesses were significant according to gender, marital status, educational status, employment status, family structure, and whether there was a member of the family with a chronic mental illness.

Practice Implications: It was determined that there was a very weak positive relationship between the RHIIS total score average of the family members participating in the study and the RSTTÖ total score average ($r = 0.141$; $p = 0.015$). As the belief level of family members of individuals with mental illness towards mental illness increases, their attitude level towards the patient increases. In order to increase family members' beliefs about mental illnesses, it is recommended to inform families about the attitude and behavior towards the patient. It is recommended that family members be provided with training on mental illnesses and that families be informed about the attitude and behavior towards the patient. It is also recommended to conduct intervention studies to increase positive beliefs and attitudes with larger sample groups. Individuals' beliefs and attitudes are shaped by means such as observation and learning. For this reason, accurate information should be provided about beliefs about mental illness and attitudes towards the patient. Our study is important for family members to develop positive beliefs and attitudes towards mental illnesses.

Key Words: Family members, Belief, Mental illness, Attitude

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Özel Gereksinimli Çocuğu Olan Ebeveynlerin Yaşam Kalitesinin Algılanan Stres ve Hastalık Yükü İle İlişkisi

The Relationship Between The Quality of Life of Parents with Special Needs Children and Perceived Stress and Burden Of Illness

Assoc. Prof. Dr. ARZU KOÇAK UYAROĞLU[1], BERFİN ERGÜNENÇ[2]

[1] SELÇUK UNIVERSITY, Faculty of Nursing Department of Psychiatric Nursing, asukocak51@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6581-4617

[2]SELÇUK UNIVERSITY, Institute of Health Sciences Department of Nursing, berfinen14@gmail.com, ORCID ID: 0009-0000-0707-6743

ÖZET

Bu çalışma, özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi, algılanan stres ve hastalık yükünün belirlenmesi ve aile yaşam kalitesinin algılanan stres ve hastalık yükü ile ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile yapılmıştır. Tanımlayıcı ve ilişki arayıcı türde yapılan bu çalışma özel gereksinimli çocuğa sahip 227 ebeveyn ile yürütülmüştür. Veriler "Kişisel Bilgi Formu", Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği", "Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği" ve "Algılanan Stres Ölçeği" aracılıyla yüz yüze görüşme tekniği ile toplanmıştır. Çalışmaya katılan ebeveynlerin yaş ortalaması 42,18±6,72 olup Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği toplam puan ortalaması 97,56±15,97, Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği toplam puan ortalaması 47,88±11,86 ve Algılanan Stres Ölçeği toplam puan ortalaması 26,08±6,91'dir. Ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü düzeylerinin aile yaşam kalitesi düzeyinin yordayıcısı olduğu belirlenmiş olup, bu değişkenler ile aile yaşam kalitesi arasında anlamlı ve negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Algılanan stres ($\beta = -0,324$) ve hastalık yükü ($\beta = -0,230$) puan ortalamalarının aile yaşam kalitesi puan ortalamasındaki değişimin %20,7'sini (Adjusted $R^2=0,207$) açıkladığı görülmüştür. Sonuç olarak özel gereksinimli çocuğa sahip olan ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü düzeylerinin aile yaşam kalitesi düzeyinde belirleyici olduğu görülmüştür. Ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü azaldıkça aile yaşam kalitesi artmaktadır. Ebeveynlerin yaşam kalitesini arttırmak amacıyla ebeveynlerin yaşadığı stresi ve hastalık yükünü azaltmayı hedefleyen çok yönlü psikoeğitim programları uygulanmalı, ebeveynlerin ruhsal olarak güçlenmeleri desteklenmelidir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Anahtar Kelimeler: Özel gereksinimli çocuk, ebeveyn, aile yaşam kalitesi, algılanan stres, hastalık yükü

ABSTRACT

This study aims to determine family quality of life (FQoL), perceived stress, and illness burden of parents with special needs children to examine the association between FQoL and perceived stress and illness burden. This descriptive and correlational study was conducted with 227 parents. Study data were collected using a Personal Information Form, the Beach Center Family Quality of Life Scale (Beach Center FQOL), the Burden Assessment Scale (BAS), and the Perceived Stress Scale (PSS) through face-to-face interviews. The mean age of the parents who participated in the study was 42.18±6.72 years, the mean total score of the Beach Center FQOL was 97.56±15.97, the mean total score of the BAS was 47.88±11.86, and the mean total score of the PSS was 26.08±6.91. The parents' perceived stress and burden levels were found to be predictors of FQoL and there was a significant and negative relationship between these variables and FQoL ($p < 0.001$). The mean scores of perceived stress (β = -0.324) and illness burden (β = -0.230) were 20.7% (Adjusted R^2 = 0.207) of the change in the mean score of FQoL. Accordingly, the perceived stress and illness burden levels of parents of children with special needs were the determinants for FQoL. As the perceived stress and illness burden of parents decreased, FQoL increased. The study concluded that multidimensional psychoeducation programs aiming at reducing the stress and burden of illnesses experienced by parents should be implemented, and parents should be supported to be spiritually empowered to improve their QoL.

Keywords: burden of illness, child with special needs, family quality of life, parent, perceived stress

GİRİŞ

Özel gereksinimli çocuklar, normal gelişim gösteren çocuklara kıyasla belirgin farklılıklar gösteren, özel eğitim, destek eğitim hizmetlerine gereksinim duyan bireylerdir (Kazu ve Yıldırım, 2021). Her ebeveyn için dünyaya getireceği çocuk sağlıklı ve normal gelişim gösteren bir çocuk dahi olsa sürece ebeveyn korkuları ve stres eşlik edebilmektedir. Bu çocuk özel gereksinimli bir çocuk ise ebeveynler bu korku ve stresi daha yoğun yaşayabilmekte, hayal kırıklığına uğrayabilmekte ve ne yapacağını, kimden/kimlerden yardım alacağını, nereye başvuracağını, yaşamını nasıl sürdüreceğini bilememektedir (Karadağ, 2014). Bu bilinmezlikler ve çocuğun yaşamın her alanında güçlük yaşaması ebeveynlerin özellikle yaşam

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kalitesini büyük ölçüde etkileyebilmekte ve duygusal problemlere neden olabilmektedir (İşçan ve Malkoç, 2016; Canarslan ve Ahmetoğlu, 2015). Literatür incelendiğinde özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin yaşam kalitesinin düşük olduğu ve ebeveynlerin yaşamsal zorluklarını değerlendirmede önemli bir değişken olduğu görülmektedir (Dardas ve Ahmad, 2014, Kuhlthau ve ark 2010, Misura & Memisevic, 2017;).

Özel gereksinimli çocuklar yaşamları boyunca bakım ve desteğe normal gelişim gösteren çocuklara kıyasla çok daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Bu çocukların ebeveynleri de diğer ebeveynlere kıyasla daha fazla sorumluluk almaktadır (Durat ve ark 2017). Literatüre göre bu durum ebeveynin stres ve kaygı gibi ruhsal problemler yaşamasına, yaşam kalitesinin etkilenmesine ve yüke neden olabilmektedir (Yarar ve ark, 2021; Polat 2021; Baghdadli et al, 2014; Farnik et al., 2010).

Özel gereksinimli çocuk ebeveynleri bu yükü çocuğun doğumundan itibaren taşımaya başlamakta ve duygusal problemler, aile içi sorunlar ve ekonomik zorluklar gibi faktörler hastalık yükünü etkilemektedir (Köksal ve Kabasakal, 2012; Öztürk ve ark., 2017; Ciğerli ve ark., 2014). Başka bir ifade ile yük, özel gereksinimli çocuk ebeveynini ve hatta aile sistemini bir bütün olarak çeşitli yönlerden etkileyebilmektedir. Hastalık süreci ve hastalığın beraberinde getirdiği sorunlar ebeveynin hastalık yükünü etkilemenin yanı sıra önemli bir stresör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ebeveynlerin en önemli stres kaynakları hastalık ve hastalığın beraberinde getirdiği sorunlar temellidir. Özellikle, çocuğun gelişimini nasıl takip edeceği, çocuğun eğitim masrafları, ailenin diğer üyelerine zaman ayırma, diğer aile üyelerinin ihtiyaçlarını karşılama ve damgalanma gibi değişkenler ebeveynlerin stres nedenleri olarak karşımıza çıkabilmektedir (Altındağ Kumaş ve Sümer, 2019; Durat ve ark 2017, Tayaz ve Koç 2018). Ayrıca ebeveynin kendine zaman ayıramaması, sosyal aktivitelere çok sınırlı katılabilmesi veya katılamaması, birincil bakım verenin aile içi değişen rolünden kaynaklı ebeveynler arası ilişkide bozulma da stres nedenleri arasında ele alınmaktadır (Turan Gürhopur ve İşler Dalgıç, 2017; Kaytez ve ark, 2015).

Özel gereksinimli çocuk ile yaşamak; ebeveynlerin yaşam kalitesini, stres algılarını ve hastalık yükünü büyük ölçüde etkilemektedir. Ebeveynlerin yaşam kalitesi, stres kaynakları, stres algıları, yaşam kalitesinin stres ve yük ile ilişkisinin belirlenmesi son derecek önemlidir (Yörder Ertem 2020). Literatür incelendiğinde özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynler üzerinde yapılan çalışmalarda bu değişkenleri birlikte ele alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda çalışma özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi, algılanan

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

stres ve hastalık yükünün belirlenmesi ve aile yaşam kalitesinin algılanan stres ve hastalık yükü ile ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile yapılmıştır.

Araştırma soruları;

1. Özel gereksinimi olan çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi, algılanan stres ve hastalık yükü puan ortalaması nedir?
2. Özel gereksinimi olan çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi puan ortalaması sosyodemografik değişkenlere göre farklılaşmakta mıdır?
3. Özel gereksinimi olan çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi puan ortalaması ile algılanan stres ve hastalık yükü puan ortalaması arasında ilişki var mıdır?
4. Özel gereksinimi olan çocuğa sahip ebeveynlerde algılanan stres ve hastalık yükü aile yaşam kalitesinin bir belirleyicisi midir?

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın Türü

Araştırma tanımlayıcı ilişki arayıcı türde tasarlanmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Ankara'nın en kalabalık ilçesi olan Çankaya'da yer alan özel gereksinimli çocukların eğitim aldığı okullarda okuyan 18 yaş altı çocukların ebeveynleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklem büyüklüğü G-power 3.0.10 programı ile çift yönlü p değeri doğrultusunda hesaplanmıştır (Faul ve ark., 2007). Örneklem büyüklüğü Karaduman ve Parlar (2020) tarafından yapılan bir çalışmadaki Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği puan ortalaması (93,95±7,99) dikkate alınarak, etki büyüklüğü 0.2440551, %95 güç ve %95 güven aralığında en az 221 olarak belirlenmiştir. Araştırma 227 ebeveyn ile gelişigüzel örnek seçim yöntemi kullanılarak tamamlanmıştır. Çalışmaya 18 yaş altı özel gereksinimli çocuğa sahip olan, özel gereksinimli çocuğu en az bir yıldır okula devam eden ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan ebeveynler dahil edilmiştir.

Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Tekniği

Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından 'Kişisel Bilgi Formu', 'Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği', 'Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği' ve Algılanan Stres Ölçeği' kullanılarak toplanmıştır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kişisel Bilgi Formu; İlgili literatür kapsamında hazırlanan kişisel bilgi formu özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin sosyodemografik özelliklerini (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, gelir algısı, aile tipi, özel gereksinimli çocuğun yaşı, cinsiyeti, başka bir kronik hastalığın varlığı ve çocuğun bakımında destek olan) değerlendirilen 10 soru bulunmaktadır (Hassamonoğlu ve ark., 2020; Karaduman ve Parlar, 2020; Turan Gürhopur ve İşler Dalgıç, 2017).

Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği (BCAYKÖ)i; Hoffman ve ark. (2006) tarafından geliştiren Türkçe uyarlaması Meral ve Cavkaytar (2013) tarafından yapılan ölçek 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin aile etkileşimi (1-7-10-11-12-18), ebeveynlik (2-5-8-14-17-19), duygusal yeterlik (3-4-9-13), finansal/fiziksel/materyal yeterliği (6-15-16-20-21) ve yetersizliğe ilişkin destek (22-23-24-25) olmak üzere beş alt boyutu vardır. Ölçek beşli likert tipte olup ölçeğin ters puanlanan maddesi bulunmamaktadır. Ölçeğin tamamı ve alt boyutları için puanların artması yaşam kalitesindeki artışa karşılık gelmektedir. Ölçeğin tümünden alınabilecek en düşük puan 25, en yüksek puan 125'dir. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ölçeğin tamamı için 0,94; aile etkileşimi alt boyutu için 0,92, ebeveynlik alt boyutu için 0,88, duyusal yeterlik için 0,80, finansal/fiziksel/materyal yeterliği için 0,88, yetersizliğe ilişkin destek alt boyutu için ise 0,92 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ölçeğin tamamı için 0,93; aile etkileşimi alt boyutu için 0,73, ebeveynlik alt boyutu için 0,74, duyusal yeterlik için 0,72, finansal/fiziksel/materyal yeterliği için 0,75, yetersizliğe ilişkin destek alt boyutu için ise 0,85 olarak bulunmuştur.

Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği; Reinhard ve ark. (1994) tarafından geliştirilen ölçek, Türkçe'ye Aydemir ve ark (2011) tarafından uyarlanmıştır. Ölçek 19 maddeden oluşmaktadır ve dörtlü likerttir. Günlük yaşamda kısıtlanma, olumsuz duygular, hasta için endişe etme, bakım verenin kayıpları, mesleki faaliyetlerde bozulma temalarından oluşan 5 alt ölçekten oluşmaktadır. Günlük yaşamdan kısıtlanma ve olumsuz duygular ile ilişkili olan birinci faktör: 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15 maddelerinden oluşur. İkinci faktör hasta için endişe etme ile ilgilidir ve 12, 16, 17, 18, 19 maddelerinden oluşur. Üçüncü faktör bakım verenin kayıpları ile ilişkilidir, 1. ve 4. maddelerden oluşmaktadır. Dördüncü faktör bakım verenin faaliyetlerinde bozulma ile ilgilidir. Bu faktör 2. ve 10. maddeleri içermektedir. Beşinci faktör ise bakım verenin mesleki aksamalarını 3. madde ile değerlendirir. Ölçekten alınan puanların yüksekliği, bakım verenin algıladığı hastalık yükünün fazlalığını göstermektedir. Ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0,89

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ölçeğin tamamı için Cronbach alfa katsayısı 0,88 olarak bulunmuştur.

Algılanan Stres Ölçeği (ASÖ); Cohen ve ark. (1983) geliştirilen ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması Eskin ve ark (2013) tarafından yapılmıştır. Ölçek 14 maddeden oluşmaktadır ve beşli likerttir. Ölçekte maddelerinden olumlu ifade içeren yedi madde (4,5,6,7,9,10,13) ters puanlanmaktadır. Ölçekten en düşük 0 en yüksek 56 puan alınabilmektedir. Ölçekten alınan yüksek puanlar algılanan stres düzeyinin yüksekliği anlamına gelmektedir. Ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada Cronbach alfa katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur.

Bu çalışmanın verileri Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünden kurum izni ve etik kurul izni alındıktan sonra Ankara'nın Çankaya İlçesinde yer alan özel gereksinimli çocuklara eğitim veren okullarda okuyan çocukların ebeveynlerinden toplanmıştır. Araştırmacı/Araştırmacılar belirlenen okullar aracılığıyla ebeveynlere ulaşacak ve çalışmaya katılmak için gönüllü olan ebeveynlere çalışmanın amacı anlatılacak ve bilgilendirilmiş gönüllü onamları alınmıştır. Verilerin yüz yüze görüşme yoluyla okul ortamın toplanmıştır. Veri toplama sürecinin ortalama 25 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde IBM SPSS 22 paket programı kullanılacaktır. Veriler sayı, yüzde ve ortalama±standart sapma şeklinde özetlenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Smirnov testi, Q-Q plot grafiklerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren nicel verilerin analizinde Student t testi, One Way Anova ve Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Aile yaşam kalitesini etkileyebilecek algılanan stres ve hastalık yükü değişkenlerini değerlendirmek için backward metodu seçilerek çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırmanın Etik ve Yasal Boyutu

Çalışmaya başlamadan önce Selçuk Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik onay (2023/26) ve Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünden kurum izni alındı. Çalışmaya başlamadan önce özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerden çalışmanın amacı ile ilgili bilgi verilerek, Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu aracılığı ile onamları alındı.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. BULGULAR

Özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi, algılanan stres ve hastalık yükünün belirlenmesi ve aile yaşam kalitesinin algılanan stres ve hastalık yükü ile ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada, ebeveynlerin cinsiyeti, aile tipi ve özel gereksinimli çocuğun kronik bir hastalığının varlığı ile aile yaşam kalitesi ölçeği puan ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Erkek özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi ölçeği puan ortalamasının kız çocuğa sahip ebeveynlere kıyasla düşük olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Ebeveyn medeni durumu ile aile yaşam kalitesi ölçeği puan ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Ebeveynlerin gelir algısı ile aile yaşam kalitesi ölçeği puan ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarına göre; gelirini giderinden az olarak algılayan ebeveynlerin aile yaşam kalitesi ölçeği puan ortalaması gelirini giderinden fazla olarak algılayan ebeveynlere göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır. Özel gereksinimli çocuğun bakımını destekleyen kişi varlığı ile aile yaşam kalitesi ölçeği puan ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve bakım sürecinde desteği olanların puan ortalaması yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0,05) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Özel Gereksinimi Olan Çocuğa Sahip Ebeveynlerin Aile Yaşam Kalitesi Puan Ortalaması ile Sosyodemografik Özelliklerinin Dağılımı (n=227)

Değişkenler		Sayı(n)	Yüzde (%)	BCAYKÖ	Test Değeri p
Ebeveyn Cinsiyeti	Kadın	188	82,8	97,05±16,12	t= -1,046
	Erkek	39	17,2	100,00±15,23	p= 0,296
Özel Gereksinimli	Kız	84	37,0	101,39±14,82	t= 2,809
Çocuk Cinsiyeti	Erkek	143	63,0	95,31±16,25	p= 0,005*
Ebeveyn Medeni	Evli	193	85,0	98,49±15,01	t= 2,101
Durumu	Bekar/Boşanmış	34	15,0	92,29±20,06	p= 0,037*
Ebeveyn Eğitim	İlkokul/Ortaokul	39	17,2	95,46±15,89	F= 3,047
Durumu	Lise	92	40,5	95,29±16,87	p= 0,049*
	Üniversite ve üzeri	96	42,3	100,59±14,74	
Ebeveyn Gelir	Gelir Gidere denk	126	55,5	97,66±15,79	F= 3,718
Algısı	Gelir giderden az	63	27,8	94,11±16,99	p= 0,026*
	Gelir giderden fazla	38	16,7	102,94±13,52	
Aile Tipi	Çekirdek aile	210	92,5	97,60±15,54	t= 0,119

	Geniş aile	17	7,5	97,11±21,18	p=0,905
Çocuğun Bakımını Destekleyen Kişi Varlığı	Var	100	44,1	101,36±13,70	t= 3,327
	Yok	127	55,9	94,57±17,02	p= 0,001*
Çocukta Kronik Hastalık Varlığı	Var	56	24,7	95,26±16,45	t= -1,240
	Yok	171	75,3	98,31±15,79	p=0,216

*BCAYKÖ; Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeğ, t: Student-t Test, F: Oneway ANOVA, *p<0,05*

Ebeveynlerin BCAYKÖ toplam puan ortalaması 97,56±15,97; aile etkileşimi alt boyutu puan ortalaması 23,24±4,22; ebeveynlik alt boyut puan ortalaması 23,27±4,15; duygusal yeterlik alt boyut puan ortalaması 15,86±2,89; finansal/fiziksel/materyal yeterliği alt boyut puan ortalaması 19,56±3,82 ve yetersizliğe ilişkin destek alt boyut puan ortalaması 15,61±3,34 olarak belirlendi. Ebeveynlerin Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği toplam puan ortalaması 47,88±11,86 ve Algılanan Stres Ölçeği toplam puan ortalaması 26,08±6,91'dir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Özel Gereksinimli Çocuğa Sahip Olan Ebeveynlerin, Aile Yaşam Kalitesi, Algılanan Stres ve Hastalık Yükü Puan Ortalaması Dağılımı (n=227).

Ölçekler ve Alt Boyutları	Ort±Ss	Min-Max
Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği Toplam Puan Ort	97,56±15,97	43-125
Aile Etkileşimi Alt Boyut Puan Ort	23,24±4,22	9-30
Ebeveynlik Alt Boyut Puan Ort	23,27±4,15	12-30
Duygusal Yeterlik Alt Boyut Puan Ort	15,86±2,89	6-20
Finansal/Fiziksel/Materyal Yeterliği Alt Boyut Puan Ort	19,56±3,82	5-25
Yetersizliğe İlişkin Destek Alt Boyut Puan Ort	15,61±3,34	4-20
Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği Toplam Puan Ort	47,88±11,86	19-76
Algılanan Stres Ölçeği Toplam Puan Ort	26,08±6,91	2-40

Ebeveynlerin Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği puan ortalaması ile Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği puan ortalaması arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki olduğu belirlenmiştir (r= -0,352, p= 0,000). Ebeveynlerin Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği puan ortalaması ile Algılanan Stres Ölçeği puan ortalaması arasında negatif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir (r= -0,411, p= 0,000). Çalışmaya katılan ebeveynlerin Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği puan ortalaması ile Algılanan stres Ölçeği puan ortalaması arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki belirlenmiştir (r= 0,378, p= 0,000) (Çizelge 3).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 3. Özel Gereksinimli Çocuğa Sahip Ebeveynlerin Aile Yaşam Kalitesi Puan Ortalaması ile Algılanan Stres ve Hastalık Yükü Puan Ortalaması Arasında İlişki (n=227)

	1	2	3
1. Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği Toplam Puan Ort	1		
2. Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği Toplam Puan Ort	r= -0,352** p= 0,000	1	
3. Algılanan Stres Ölçeği Toplam Puan Ort	r= -0,411** p= 0,000	r= 0,378** p= 0,000	1

*r= Pearson KorelasyonKatsayısı; **p<0,01*

Özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü puan ortalamalarının aile yaşam kalitesi puan ortalaması üzerindeki multivariate etkilerini değerlendirmek için backward metodu seçilerek çoklu doğrusal regresyon analizi yapıldı. Ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü puan ortalamalarının aile yaşam kalitesi puan ortalamasının yordayıcısı olduğu belirlenmiş olup, bu değişkenler ile aile yaşam kalitesi arasında anlamlı ve negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür (p<0,001). Algılanan stres (β = -0,324) ve hastalık yükü (β = -0,230) puan ortalamalarının, aile yaşam kalitesi puan ortalamasındaki değişimin %20,7'sini (Adjusted R^2=0,207) açıkladığı görüldü (Çizelge 4).

Çizelge 4. Özel Gereksinimli Çocuğa Sahip Ebeveynlerin Algılanan Stres ve Hastalık Yükü Puan Ortalamalarının Aile Yaşam Kalitesi Puan Ortalaması Üzerine Etkisi (n=227)

Belirleyiciler	**Beach Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği**						
						%95 CI	
	B	**SE**	**B**	**t**	**p**	**Low**	**High**
(Constant)	131,931	4,558		28,943	0,000	122,949	140,914
Algılanan Stres Ölçeği puan ort	-0,749	0,148	-0,324	-5,063	0,000	-1,040	-0,457
Hastalık Yükü Ölçeği puan ort	-0,310	0,086	-0,230	-3,596	0,000	-0,480	-0,140
	R= 0,463	R^2= 0,214	Adjusted R^2=0,207		F= 30,503		p<0,000

3. TARTIŞMA

Bu çalışmada kız çocuğa sahip ebeveynlerin yaşam kalitesinin erkek çocuğa sahip ebeveynlere kıyasla yüksek olduğu belirlendi. Benzer şekilde Acar ve Baştuğ (2009) özel gereksinimli çocuğa sahip ailelerin yaşam doyumunun çocuğun cinsiyetine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığını ifade etmiştir. Bu çalışmanın aksine Şengün ve Köksal (2019) yürüttükleri çalışmada ebeveynlerin yaşam kalitesinin çocuğun cinsiyetine göre farklılaşmadığını

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

vurgulamaktadır. Literatürdeki bu farklılığın çalışmanın örneklem büyüklüğü, sosyokültürel ve ekonomik değişkenlerin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Evli ebeveynlerin yaşam kalitesinin bekar/boşanmış ebeveynlere göre yüksek olduğu görülmektedir. Evlilik sürecinde çiftler arasında olumlu ilişkilerin varlığı çocuk ve ebeveyn ilişkilerinin de güçlü olması sağlayabilmekte ve hastalığın beraberinde getirdiği zorluklara karşı dayanıklı olmayı sağlayabilmekte ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olabilmektedir (Hartley ve ark., 2014). Özellikle aile içi rol paylaşımı ve çocuğa ilişkin sorumlulukların paylaşımı destekleyici olabilmektedir. Gelirini giderlerine denk olarak algılayan ve gelirini giderlerinden fazla olarak algılayan ebeveynlerin, gelirini düşük olarak algılayan ebeveynlere göre yaşam kalitesinin yüksek olduğu belirlendi. Literatür incelendiğinde benzer şekilde Akoğlu ve arkadaşları (2018) yürüttükleri bir çalışmada ebeveynlerin gelir algısına göre yaşam kalitesinde anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Özel gereksinimli bir çocuğun ihtiyaçlarının karşılanması ebeveynler için zorlu bir süreç olabilmektedir. Bu durum özellikle aile gelirinin düşük olduğu durumlarda daha da zorlayıcı olabilmektedir. Özel gereksinimli çocuğun bakımını destekleyen kişi varlığı ebeveynlerin yaşam kalitesini anlamlı yönde etkilemektedir. Ayrıca çalışmaya katılan kadın ebeveynlerin sayısı erkek ebeveynlerden fazladır. Literatür incelendiğinde özel gereksinimli çocuğa bakma görevini çoğunlukla annelerin üstlendiği ve çocuğun bakımında annelere destek olunması önerilmiştir (Kazmi ve ark 2014). Benzer şekilde Meral ve Cavkaytar (2014) yapmış olduğu çalışmada sosyal desteğin aile yaşam kalitesini arttırdığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda özel gereksinimli çocuğun ek bir kronik hastalık varlığı aile yaşam kalitesi üzerinde istatiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ancak literatürde Turan Gürhopur ve İşler Dalgıç (2017) yürüttükleri bir çalışmada özel gereksinimli çocukta ek hastalık varlığının aile yükünü arttırdığını ifade etmiştir.

Bu çalışmada, ebeveynlerin Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği puan ortalaması ile Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği puan ortalaması arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yani ebeveynlerin hastalık yükü arttıkça yaşam kaliteleri azalmaktadır. Literatür incelendiğinde Tayaz ve Koç (2018) yürüttükleri çalışmada özel gereksinimli bireylere bakım verenlerin bakım yükü arttıkça yaşam kalitesinin azaldığını ifade etmiştir. Literatürde, bakım yükünü etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlere yönelik müdahalelerin yaşam kalitesinin olumlu yönde etkilenmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir (Yıldız ve ark 2016). Ebeveynlerin Beach Center Aile Yaşam Kalitesi Ölçeği puan ortalaması ile Algılanan stres Ölçeği puan ortalaması arasında negatif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Yani ebeveynlerin algıladıkları stres arttıkça yaşam kaliteleri

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

düşmektedir. Özel gereksinimli birey ebeveynleri normal gelişim gösteren birey ebeveynlerine göre daha fazla bakım sorumluluğu almaktadırlar. Ebeveynlerin aldıkları bu ekstra sorumluluk daha fazla strese neden olmakla birlikte ruhsal hastalıklara neden olabilmektedir (Durat ve ark 2017). Literatür incelendiğinde benzer şekilde Türk ve Bumin (2015) in yürüttükleri çalışmada özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin yoğun stres yaşadıkları ve stresin yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Ebeveynlerin Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği puan ortalaması ile Algılanan stres Ölçeği puan ortalaması arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ebeveynlerin hastalık yükü arttıkça stresleri artmaktadır. Metin Karaaslan ve Çelebioğlu (2018) yürüttükleri çalışmada ebeveynlerin özel gereksinimli çocuklara sahip olduğunda büyük ölçüde stres ve kaygı yaşadıklarını ve yaşadıkları bu stresin bakım yükünü arttırdığını ifade etmiştir.

Çalışmada, özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü puan ortalamalarının aile yaşam kalitesi puan ortalaması üzerindeki multivariate etkilerini değerlendirmek için backward metodu seçilerek çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü puan ortalamalarının aile yaşam kalitesi puan ortalamasının yordayıcısı olduğu belirlenmiş olup, bu değişkenler ile aile yaşam kalitesi arasında anlamlı ve negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu durum algılanan stres ve hastalık yükü arttıkça aile yaşam kalitesinin azaldığı şeklinde yorumlanabilir.

4. SONUÇ

Özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi, algılanan stres ve hastalık yükünün belirlenmesi ve aile yaşam kalitesinin algılanan stres ve hastalık yükü ile ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile yapılan çalışmada özel gereksinimli çocuğa sahip olan ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü düzeylerinin aile yaşam kalitesi düzeyinde belirleyici olduğu görülmüştür. Ebeveynlerin algılanan stres ve hastalık yükü azaldıkça aile yaşam kalitesi artmaktadır. Ebeveynlerin stresini ve hastalık yükünü etkileyen faktörler belirlenmeli ve ebeveynlerin yaşam kalitesini arttırmak amacıyla ebeveynlerin yaşadığı stresi ve hastalık yükünü azaltmayı hedefleyen çok yönlü psikoeğitim programları uygulanmalı, ebeveynlerin ruhsal olarak güçlenmeleri desteklenmelidir. Ebeveynlere sunulan destek hizmetleri arttırılmalıdır.

KAYNAKÇA

Akoğlu, G., Şahin, H., Çakmak, A.Özel gereksinimli çocuğa sahip annelerin aile yaşam kalitesi ve mutluluk düzeyleri arasındaki ilişkinin düzenlenmesi. ICPESS, 28-30, 112-125.2018.

Altındağ, Kumaş, Ö., Sümer, H., M. Özel gereksinimli küçük çocuğu olan annelerin öz yetkinlikleri, yılmazlık düzeyleri ve stres düzeyleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, Ocak, 27,1, 2019.

Aydemir, Ö., Sücüllüoğlu, Dikici, D., Akdeniz, F., Kalaycı, F. Hastalık Yükü Değerlendirme Ölçeği'nin Türkçe Sürümünün Güvenilirlik ve Geçerliliği. Archives of Neuropsychiatry/Noropsikiatri Arsivi, Mayıs, 49,4, 2012.

Baghdadli, A., Pry, R., Michelon, C., Rattaz, C. Impact of autism in adolescents on parental quality of life. *23* (6), 1859–1868. 2014, doi: 10.1007/s11136-014-0635-6.

Canarslan, H., Ahmetoğlu, E. Engelli çocuğa sahip ailelerin yaşam kalitesinin incelenmesi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Haziran, 17,1, 2015.

Ciğerli, Ö., Topsever, P., Alvur, T., M., Görpelioğlu, S. Engelli çocuğu olan anne-babaların tanı anından itibaren ebeveynlik deneyimleri: Farklılığı kabullenmek. Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care, September, 8,3, 2014.

Eskin, M., Harlak, H., Demirkıran, F., & Dereboy, Ç. Algılanan stres ölçeğinin Türkçeyeuyarlanması: güvenirlik ve geçerlik analizi. In New/Yeni Symposium Journal, Ekim 15,3, 2013.

Dardas, L,. A, Ahmad, M., M . Quality of life among parents of children with autistic disorder: A sample from the Arab world. Research in Developmental Disabilities, December, 35,2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.10.029.

Farnik M, Brozek G, Pierzchala W, Zejda J E, Skrzypek M, Walczak L. Development, evaluation and validation of a new instrument for measurement quality of life in the parents of children with chronic disease. *Health and Quality of Life Outcomes*,8,151, 2010. https://doi.org/10.1186/1477-7525-8-151.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.,G., Buchner, A. G*Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program for the Social, Behavioral, and Biomedical Sciences. Behavior Research Methods, Copyright 2007 Psychonomic Society, Inc, 39,2, 2007.

Durat, G., Atmaca, Duygu, G., Kama, N., Ünsal, A. Özel Gereksinimi Olan Çocukların Ailelerinde Umutsuzluk ve Depresyon, Osmangazi Tıp Dergisi, Haziran 39,3, 2017.

Hassamancıoğlu, U., Akın, A., Yoldaş, C., ŞAHİN, S. Özel gereksinimli çocuğa sahip ailelerde, aile içi roller ve çocuğu tanıma becerilerinin aile yılmazlığına etkisinin incelenmesi. Toplum ve Sosyal Hizmet, Temmuz, 31,3, 2020.

İşçan, G. Ç., Malkoç, A. Özel gereksinimli çocuğa sahip ailelerin umut düzeylerinin başa çıkma yeterliği ve yılmazlık açısından incelenmesi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Ocak, 7,1,2017.

Karadağ, G. Özel gereksinimi olan çocuğa sahip ebeveynlerin yaşadığı zorluklar ve çözüm önerileri. TAF Prev Med Bull, Haziran, 13,6, 2014.

Karaduman, H., Parlar, H. Gelişimsel yetersizliğe sahip çocuğu olan ve normal gelişim gösteren çocuğa sahip ebeveynlerin aile yaşam kalitesi algılarının incelenmesi. İZÜ Eğitim Dergisi, Haziran, 2,3, 2020.

Kaytez, N., Durualp, E., Kadan, G. Engelli çocuğu olan ailelerin gereksinimlerinin stres düzeylerinin incelenmesi. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, Şubat, 4,1, 2015.

Kazmi, S.,F., Praveen, S., Karamat, S., Khan, A., M. Depression and quality of life of parents of disabled children. Annals of Pakistan Institute Medical Sciences, 10,3, 2014.

Kazu, İ. Y., Yıldırım, D. Özel eğitim öğretmenlerinin özel gereksinimli birey ve özel eğitim kavramlarına yönelik metaforik algıları. Tarih Okulu Dergisi, Nisan, 14,LI, 2021.

Köksal, G., Kabasakal, Z. Zihinsel engelli çocuğu olan ebeveynlerin yaşamlarında algıladıkları stresi yordayan faktörlerin incelenmesi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 2012.

Kuhlthau, K., Orlich, F., Hall, T., A., Sikora, D., Kovacs, E., A., Delahaye, J., Clemons, T., E. Health-related quality of life in children with autism spectrum disorders: results from the autism treatment network. J Autism Dev Disord, 40,2010.

Meral, F., B., Cavkaytar, A. Beach center aile yaşam kalitesi ölçeği'nin Türkçe uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. Eğitim ve Bilim, 38,170, 2013.

Meral, F., B., Cavkaytar, A. Otizmli çocuk ailelerinin aile yaşam kalitesi algıları. K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, Eylül, 23,3, 2014

Misura, A., K., Memisevic, H. Quality of life of parents of children with intellectual disabilities in Croatia. Journal of Educational and Social Research, 7,2, 2017.

Metin, Karaaslan, M., Çelebioğlu, A. Zihinsel engelli çocuğu olan ebeveynlerin psikolojik durumları ile bakım yükünün değerlendirilmesi. Researcher: Social Science Studies, 6,2, 2018.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Öztürk, Y. E., Şentürk, Ş., Macit, Y. Evde bakım hizmeti alan engelli bireye sahip ailelerin bakım verme yüklerinin belirlenmesi: Amasya örneği. Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi, 1,1, 2017.

Polat, S. Ruhsal Hastalık ve Aile, Farklı Yönleriyle Ruh Sağlığı ve Psikiyatri Hemşireliği, Tanrıverdi D, 1. Baskı, Çukurova Nobel Kitapevi, 2021

Şengün, S. B., Köksal, O. Gelişimsel yetersizliği olan çocuk annelerinin çocuklarını kabul reddi ve aile yaşam kalitesi. Turkish Studies - Social Sciences, Ağustos,14,4, 2019.

Turan, Gürhopur, F., D., İşler, Dalgıç, A. Zihinsel yetersiz çocuğu olan ebeveynler de aile yükü. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi, Mart, 8,1, 2017.

Türk, A., B., Bumin, G. Engelli Çocuğa Sahip Annelerde Zaman Yönetimi Eğitiminin Aktivite Performansı, Depresyon, Yaşam Kalitesi ve Stresle Başa Çıkma Üzerine Etkisi: Pilot Çalışma. Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, Ocak, 3,1, 2015.

Yarar, F., Bayramoğlu, S., Şenol, H. COVID-19 pandemi döneminin özel gereksinimli çocuk annelerinde anksiyete ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi. DÜ Sağlık Bil Enst Derg, Eylül, 11,3, 2021.

Yıldız, E., Dedeli, Ö., Çınar, Pakyüz, S. Kanser Hastalarına Bakım Veren Aile Üyelerinin Bakım Yükü ve Yaşam Kalitesinin İncelenmesi. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi, Kasım, 13 ,3, 2016

Yörder Ertem, M. Toplum ruh sağlığı merkezinden hizmet alan hastaların aile işlevlerinin değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniv. Sağ. Bil. Enst. Derg, Aralık, 5,3, 2020.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DEPRESYON VE STRESİN İNFERTİLİTE ÜZERİNDE Kİ ETKİLERİ VE BAŞA ÇIKMA STRATEJİLERİ

Zehra AKIN[1], Ayşe ÇUVADAR[2]

[1]Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Karabük / Türkiye,

zehraluleci@hotmail.com , Orcıd: 0009-0006-3536-6645

[2] Dr. Öğr. Üyesi Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Karabük / Türkiye,

aysecuvadar@karabuk.edu.tr, Orcıd: 0000-0002-7917-0576

ÖZET

İnfertilite, çiftlerin düzenli ve korunmasız cinsel ilişkiye girmelerine rağmen, bir yıl boyunca klinik olarak gebelik elde edememeleri durumudur. Dünya çapında, nüfusun yaklaşık %8 ila %12'sinin infertilite sorunuyla karşı karşıya olduğu tahmin edilmektedir. Stres ve infertilite arasındaki ilişki, yıllardır tartışılan önemli bir sağlık sorunudur. İnfertilite yaşayan kadınların genellikle yüksek düzeyde anksiyete ve depresyona maruz kaldığı bilinmektedir, bu nedenle infertiliteye bağlı olarak stres yaşandığı açıktır. Tedavi sürecinde yaşanan sıkıntının etkisinin araştırılması zorlu bir süreçtir; çünkü bu süreçte yanlış öz bildirim örnekleri ve tedavinin başında artan iyimserlik duyguları gibi bir dizi faktör bulunmaktadır. Son zamanlarda yapılan pek çok araştırma, psikolojik müdahalelerin stresi azaltmada etkili olduğunu ve gebelik oranlarında önemli artışlarla ilişkilendirildiğini göstermektedir. Bu bağlamda, bilişsel-davranışçı bir grup yaklaşımının hem stresin azaltılmasında etkili olabileceği hem de gebelik şansını artırabileceği düşünülmektedir. Birçok infertil kadın tarafından bildirilen sıkıntı düzeyleri göz önüne alındığında, bu tür psikolojik destek programlarının kullanılabilirliğinin genişletilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu programlar, infertilite ile başa çıkma becerilerini artırmak ve tedavi sürecini daha kolay hale getirmek için önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu nedenle, bu programların erişilebilirliğinin artırılması, infertilite tedavisi gören bireylerin yaşadığı stresi azaltmak ve gebelik şansını artırmak için önemli bir adım olabilir. Bu çalışma, depresyon ve stresin infertilite üzerindeki etkilerini ve başa çıkma stratejilerini tartışmayı amaçlamaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Anahtar Kelimeler: Anksiyete, depresyon, stress, infertilite, başa çıkma stratejileri

ABSTRACT

Infertility is defined as the inability of couples to achieve pregnancy after regular and unprotected sexual intercourse for one year. It is estimated that approximately 8% to 12% of the global population faces infertility issues. The relationship between stress and infertility has been a debated and significant health concern for years. It is well known that women experiencing infertility often suffer from high levels of anxiety and depression, indicating that stress is evident due to infertility. Investigating the impact of distress experienced during the treatment process is a challenging endeavor due to various factors such as instances of inaccurate self-reporting and heightened feelings of optimism at the beginning of treatment. Recent research has indicated that psychological interventions are effective in reducing stress and are associated with significant increases in pregnancy rates. In this context, a cognitive-behavioral group approach is believed to be effective in reducing stress and potentially increasing the chances of conception. Considering the levels of distress reported by many infertile women, expanding the availability of such psychological support programs is crucial. These programs offer an important opportunity to enhance coping skills related to infertility and facilitate the treatment process. Therefore, increasing the accessibility of these programs may be a significant step in reducing the stress experienced by individuals undergoing infertility treatment and improving their chances of conceiving. This study aims to discuss the effects of depression and stress on infertility and coping strategies.

Keywords: anxiety, depression, distress, infertility, coping strategies

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Giriş

Doğurganlık, bireyin gebe kalma ve üreme kapasitesi olarak tanımlanabilir. İnfertilite ise bireylerin 12 aylık düzenli ve korunmasız cinsel ilişkiden sonra klinik olarak bir gebelik oluşturulamaması ile karakterize bir durumdur. Kadınlarda infertilite, hiç gebelik oluşmamış ise primer, daha önce gebelik oluşmuşsa sekonder infertilite olarak adlandırılır (Vander Borght & Wyns, 2018).

İnfertilitenin dünya genelinde nüfusun yaklaşık %8-12'sini etkilediği tahmin edilmektedir. Sekonder infertilite, primer infertiliteye göre daha sık görülen bir durumdur. Araştırmalara göre infertilitenin daha az gelişmiş ülkelerde daha sık ortaya çıktığı görülmüştür. Erkeklerin ise bireysel olarak infertilite oranlarının %20-30'unu oluşturduğu ve dünya genelinde infertilite olgularının yarısından sorumlu olduğu tahmin edilmektedir (Agarwal et al., 2015).

Doğurganlık oranlarındaki düşmenin nedenleri arasında; istenmeyen gebelikler, kadının yaşı ve doğurganlığı etkileyen hastalıkların sayısı yer alırken, yeni araştırmalar, doğurganlığın erkek yaşından da etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla infertilite sadece kadına ya da erkeğe indirgenebilen bir durum değil, her iki cinsiyeti de ilgilendiren bir durumdur (Vander Borght & Wyns, 2018).

Çoğu zaman, infertilitenin nedenini belirlenemez ve böyle vakalar idiyopatik infertilite olarak tanımlanır. İdiyopatik infertilite, depresyon, stres, yeme bozuklukları, uyku bozuklukları ve bağımlılık durumları gibi zihinsel bozukluklarla açıklanabilir (Agarwal et al., 2015).

Depresyon Stres ve İnfertilite İlişkisi

Dünya genelinde yaklaşık olarak 350 milyon insan depresyondan etkilenmektedir ve bu durumu yaşayanların çoğu, psikiyatrist eksikliği, etkisiz ruh sağlığı sistemi, etkisiz tedavi nedeniyle uygun hizmeti alamamaktan yakınmaktadır. İnfertil kadınlar üzerine yapılan bir çalışma, kadınların yaklaşık % 96'sının tedavi sürecinde infertilite stresini yaşadığını göstermiştir (Maroufizadeh et al., 2019). İnfertilitenin infertil çiftlerin, özellikle de kadınların yaşamları üzerinde önemli olumsuz fiziksel, psikolojik ve sosyal etkileri vardır. Ayrıca, infertilite tedavisi ve potansiyel olarak çocuksuz bir gelecekle karşı karşıya kalmak, çiftlerin ruh sağlığını etkileyebilecek stresli durumlardır (Souza et al., 2023). Yoğun stres, bağışıklık sistemini baskılar; enfeksiyona ve birçok çeşitli hastalığa yakalanma riskini artırır. Stres ve depresyonun infertilitesi olan kadınlar arasında daha yaygın olduğu bildirilmektedir. İnfertil çiftlerde stres ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

depresyonun genel prevalansı %25-60 olarak tahmin edilmiştir; Bu oran fertil çiftlere ve genel popülasyona göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Zurlo et al., 2020).

Depresyon ve yoğun stres durumunda başvurulan antidepresan tedavisi haftalar veya aylar süren ve yanıt alma süresi uzayabilen tedavilerdir. Ayrıca tedavi sonrasında yaşanan yoksunluk sendromu, kilo alımı, cinsel sorunlar ve bağımlılık gibi yan etkiler de yaygındır (Cartwright et al., 2016). Depresyon, anksiyete, stres ve sorunları infertil insanları büyük ölçüde etkilemektedir. Fallahzadeh ve arkadaşları tarafından yapılan bir meta-analiz çalışmasında infertil olan kadınlarda depresyon puanlarının doğurgan çiftlerin puanlarından anlamlı olarak yüksek olduğu belirlenmiştir (Fallahzadeh et al., 2019). Ayrıca, Crawford ve arkadaşlarının çalışmasında depresyondan etkilenen kadınların infertilite tedavisi görme olasılığının daha düşük olduğu ve aşırı kilolu veya obez olma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Crawford et al., 2017).

İnfertilitenin strese ve depresyona sebep olabileceği bilinmektedir ancak, depresyon, stres ve anksiyetenin doğurganlığı etkileyip etkilemediği konusu belirsizdir (Rooney & Domar, 2018). Tüp bebek tedavisi gören 842 hastayı içeren bir çalışma, hastaların %39,4'ünün endişeli hissettiğini ve %28,5'inin depresif belirtilere sahip olduğunu göstermiştir (Xu et al., 2017). Başka bir çalışma, infertilite süresi ile depresif belirtilerin ve anksiyetenin görülme sıklığı arasında bir ilişkili olduğunu ve bu belirtilerin en çok 4-6 yıl boyunca infertiliteden etkilendiğini göstermiştir (Gdańska et al., 2017). İn vitro fertilizasyon ile tedavi edilen 72 hastanın prospektif olarak incelendiği bir kohort çalışmasında, tükürük kortizol seviyelerinin genel kadın popülasyonundan daha yüksek olduğunu, ayrıca ilk kez tüp bebek tedavisi gören grupta en yüksek seviyelere ulaştığını göstermiştir (Miller et al., 2019).

Depresyon, anksiyete, stres gibi durumlarda kullanılan antidepresanlar infertilite tedavisinde olumsuz etkilere neden olabilir. Bu faktörlerin kadınlarda hormonal denge, yumurtlama, düşükler üzerindeki etkisinin yanı sıra erkeklerde boşalma bozuklukları, sperm kalitesi üzerindeki etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. İnfertilite tedavisi sırasında yaşanan depresyon, stres ve anksiyete üzerinde durulması gereken önemli konulardır (Xu et al., 2017).

Başa çıkma stratejileri

İnfertilite tanısı alan bireylerin çoğu, psikolojik ve fiziksel yükler de dahil olmak üzere çok boyutlu acı çekmektedir. İnfertilite tipik olarak kadınlar üzerinde daha fazla duygusal etkiye sahiptir ve strese neden olan önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (Karaca & Unsal, 2015). Ayrıca, infertilite tedavisi ile ilişkili fiziksel ve psikolojik yüklerin şiddetli olduğu ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

genellikle tedavinin uzun sürmesine yol açtığı bildirilmektedir. Zaman alan stresli deneyimler öfke, üzüntü ve suçluluk gibi olumsuz duygulara yol açabilir; bu da implantasyonda veya düşükte olumsuz sonuçları peşinden getirir ve böylece kişilerin gebelik şansı daha da azalır (Gameiro et al., 2012).

İnfertiliteye yönelik olumsuz tutumlar, etkin olmayan başa çıkma yöntemlerinin kullanımı ile ilişkilidir. Etkin başa çıkma yöntemi kullanmak, tedavi sırasında infertilite ve stresin psikolojik yükünü azaltabilir. Bu nedenle, infertilitesi olan bireylerin tedavi ile ilgili karşılaşacağı problemleri anlamaları bireysel dayanıklılıklarını kullanmak için stratejiler geliştirmeleri son derece önemlidir (Kiesswetter et al., 2020).

İnfertilitesi olan çiftler arasında psikolojik stres için olumlu bir başa çıkma yöntemi olan dayanıklılık, yüksek düzeyde benlik saygısı, öz-yeterlik ve iyimserlik ve çiftlerin problem çözme becerilerini oluşturması tedavi sırasında olumlu etkiler sağlar (Martínez-Martí & Ruch, 2017). Stresle baş edebilme becerilerinin, çiftlerin fiziksel, psikolojik ve sosyal sağlığını korumalarına yardımcı olan ve algılanan psikolojik sıkıntıyı azaltan koruyucu bir faktör olduğu bildirilmiştir (Li et al., 2019). Stresle başa çıkma uyum kuramına göre, bireyler bir stres etkeni ile karşılaştıklarında uygun başa çıkma yöntemleriyle uyum sağlamak için insan ve çevresel faktörlere dayalı bilişsel değerlendirmeyi kullanırlar. Ayrıca, stresli durumlara karşı oluşturulan tepkiler ve savunmasızlık, kişiler arasında farklılık göstermekte; durumun nasıl yorumlandığına bağlı olarak davranışsal ve duygusal tepkilerde bireysel değişikliklere yol açmaktadır (Martínez-Martí & Ruch, 2017).

İnfertiliteye adaptasyon, bir bireyin bilişsel, davranışsal ve duygusal olarak çocuk sahibi olma veya olamama olasılığıyla başa çıkabilme derecesidir ve birey her iki sonuç için de hazırlanmıştır (Li et al., 2019).

Bireyin infertilite stresi ile nasıl başa çıktığına bağlı olarak, kişinin tedavisine yönelik tutumunda bir değişikliğe neden olma durumu vardır. Bu, durum infertilite ile uyum düzeyini belirleyerek ve infertilite tedavisi sürecinde yaşanan olumsuz duyguları hafifleterek gerçekleşebilir. Önemli eş desteğinin doğrudan ya da dolaylı olarak stresi azalttığı ve koruyucu bir rol oynadığı gösterilmiştir, bu da uygunsuz başa çıkma stratejilerinin kullanımını azaltmaya ve çiftler için yaşam kalitesini iyileştirmeye yardımcı olmaktadır (Kiesswetter et al., 2020).

İnfertilite Stresi ile Başa Çıkmada Ebe ve Hemşirelerin Rolü

İnfertilite tedavi hizmeti sunan kliniklerde başarı, ekip üyelerinin rol ve sorumluluklarını en iyi şekilde yerine getirmelerine bağlıdır. Ebeler ve hemşireler infertilite ekibi içinde,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

değerlendirme, öykü alma, tanı testlerinin takibi, yapılacak tedavinin desteklenmesi, infertilite danışmanlığı gibi birçok alanda aktif rol oynamaktadır. Ayrıca; duygusal destek, empati, rahatlatıcı teknikler öğretme, destek gruplarına yönlendirme, ileriye yönelik rehberlik gibi fiziksel olmayan hizmetin de bir parçasıdır. İnfertil bireylerle en sık karşılaşan sağlık personeli olan ebeler ve hemşireler bakımın ve tedavi sürecinin en önemli üyeleridir (Karaca & Unsal, 2015).

Sonuç olarak, stres ve depresyonun kadın ve erkek üremesi üzerinde birçok olumsuz etkileri olduğu görülmektedir. Bu etkiler endokrin sistemin ve bağışıklık sisteminin işleyişini hem doku hem de hücresel düzeyde bozduğu ve bu durumun üreme yeteneğini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır (Xu et al., 2017). İnfertilite tanılarının sayısını önemli ölçüde azaltmak için çocuk sahibi olmak isteyen çiftlerin zihinsel durumunun analizini içeren infertilitenin tanı ve tedavisine yönelik kapsamlı bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. İnfertilite ile ilgili mevcut literatür, stres, dayanıklılık ve eş desteği arasındaki doğrusal ilişki ile sınırlıdır; infertiliteye adaptasyon ve baş etme üzerine yapılan araştırmaların sayısı sınırlıdır. Ayrıca, stres üzerine araştırmalar yapılmış olsa da infertilitesi olan kişiler arasında stresle başa çıkma yöntemleri üzerine yapılan araştırmalar kısıtlıdır (Martínez-Martí & Ruch, 2017).

Bu nedenle, bu çalışma da infertilite tanısı alan bireylerin yaşadıkları depresyon ve streslerini tanıyabilme, başa çıkma stratejilerini geliştirebilme ve bireysel farklılıkları görebilmeleri vurgulanmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kaynaklar

Agarwal, A., Mulgund, A., Hamada, A., & Chyatte, M. R. (2015). A unique view on male infertility around the globe. *Reproductive Biology and Endocrinology: RB&E*, *13*, 37. https://doi.org/10.1186/s12958-015-0032-1

Cartwright, C., Gibson, K., Read, J., Cowan, O., & Dehar, T. (2016). Long-term antidepressant use: Patient perspectives of benefits and adverse effects. *Patient Preference and Adherence*, *10*, 1401–1407. https://doi.org/10.2147/PPA.S110632

Crawford, N. M., Hoff, H. S., & Mersereau, J. E. (2017). Infertile women who screen positive for depression are less likely to initiate fertility treatments. *Human Reproduction (Oxford, England)*, *32*(3), 582–587. https://doi.org/10.1093/humrep/dew351

Fallahzadeh, H., Zareei Mahmood Abadi, H., Momayyezi, M., Malaki Moghadam, H., & Keyghobadi, N. (2019). The comparison of depression and anxiety between fertile and infertile couples: A meta-analysis study. *International Journal of Reproductive Biomedicine*, *17*(3), 153–162. https://doi.org/10.18502/ijrm.v17i3.4514

Gameiro, S., Boivin, J., Peronace, L., & Verhaak, C. M. (2012). Why do patients discontinue fertility treatment? A systematic review of reasons and predictors of discontinuation in fertility treatment. *Human Reproduction Update*, *18*(6), 652–669. https://doi.org/10.1093/humupd/dms031

Gdańska, P., Drozdowicz-Jastrzębska, E., Grzechocińska, B., Radziwon-Zaleska, M., Węgrzyn, P., & Wielgoś, M. (2017). Anxiety and depression in women undergoing infertility treatment. *Ginekologia Polska*, *88*(2), 109–112. https://doi.org/10.5603/GP.a2017.0019

Greil, A. L., Slauson-Blevins, K., & McQuillan, J. (2010). The experience of infertility: A review of recent literature. *Sociology of Health & Illness*, *32*(1), 140–162. https://doi.org/10.1111/j.1467-9566.2009.01213.x

Karaca, A., & Unsal, G. (2015). Psychosocial Problems and Coping Strategies among Turkish Women with Infertility. *Asian Nursing Research*, *9*(3), 243–250. https://doi.org/10.1016/j.anr.2015.04.007

Kiesswetter, M., Marsoner, H., Luehwink, A., Fistarol, M., Mahlknecht, A., & Duschek, S. (2020). Impairments in life satisfaction in infertility: Associations with perceived stress, affectivity, partnership quality, social support and the desire to have a child. *Behavioral Medicine (Washington, D.C.)*, *46*(2), 130–141. https://doi.org/10.1080/08964289.2018.1564897

Li, Y., Zhang, X., Shi, M., Guo, S., & Wang, L. (2019). Resilience acts as a moderator in the relationship between infertility-related stress and fertility quality of life among women with infertility: A cross-sectional study. *Health and Quality of Life Outcomes*, *17*(1), 38. https://doi.org/10.1186/s12955-019-1099-8

Maroufizadeh, S., Hosseini, M., Rahimi Foroushani, A., Omani-Samani, R., & Amini, P. (2019). The Relationship between Perceived Stress and Marital Satisfaction in Couples with Infertility: Actor-Partner Interdependence Model. *International Journal of Fertility & Sterility*, *13*(1), 66–71. https://doi.org/10.22074/ijfs.2019.5437

Martínez-Martí, M. L., & Ruch, W. (2017). Character strengths predict resilience over and above positive affect, self-efficacy, optimism, social support, self-esteem, and life satisfaction. *The Journal of Positive Psychology*, *12*(2), 110–119. https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1163403

Miller, N., Herzberger, E. H., Pasternak, Y., Klement, A. H., Shavit, T., Yaniv, R. T., Ghetler, Y., Neumark, E., Eisenberg, M. M., Berkovitz, A., Shulman, A., & Wiser, A. (2019). Does stress affect IVF outcomes? A prospective study of physiological and psychological stress in women undergoing IVF. *Reproductive Biomedicine Online*, *39*(1), 93–101. https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2019.01.012

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Rooney, K. L., & Domar, A. D. (2018). The relationship between stress and infertility. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *20*(1), 41–47. https://doi.org/10.31887/DCNS.2018.20.1/klrooney

Souza, M. do C. B. de, Silva, L. A. B. da, Sequeira, F. F., Azevedo Antunes, R. de, & Souza, M. M. de. (2023). The management of infertility for primary care physicians. *Women & Health*, *63*(3), 194–203. https://doi.org/10.1080/03630242.2023.2165599

Vander Borght, M., & Wyns, C. (2018). Fertility and infertility: Definition and epidemiology. *Clinical Biochemistry*, *62*, 2–10. https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2018.03.012

Xu, H., Ouyang, N., Li, R., Tuo, P., Mai, M., & Wang, W. (2017). The effects of anxiety and depression on in vitro fertilisation outcomes of infertile Chinese women. *Psychology, Health & Medicine*, *22*(1), 37–43. https://doi.org/10.1080/13548506.2016.1218031

Zurlo, M. C., Cattaneo Della Volta, M. F., & Vallone, F. (2020). Infertility-Related Stress and Psychological Health Outcomes in Infertile Couples Undergoing Medical Treatments: Testing a Multi-dimensional Model. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, *27*(4), 662–676. https://doi.org/10.1007/s10880-019-09653-z

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

YENİLEBİLİR BÖCEKLERE İLİŞKİN TÜKETİCİ ALGISININ VE KABULÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Zir. Müh. Gül BİNBOĞA [1], Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ [2]

[1]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD, gulbinboa@gmail.com,

ORCID NO: 0009-0006-2366-1858

[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, nevin.demirbas@ege.edu.tr,

ORCID NO: 0000-0002-0541-1437

ÖZET

Artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının gezegenin kritik ekolojik süreçlerini ve döngülerini bozmadan, sürdürülebilir bir şekilde karşılanması için geliştirilen önerilerden biri alternatif gıdalardır. Kültür eti, deniz yosunu ve yenilebilir böcekler gibi alternatif gıdalar ile küresel düzeyde artan gıda güvencesizliğinin azaltılması amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, yenilebilir böcek üretiminin gelişiminde tüketicilerin bu ürünlere yönelik algıları kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, yenilebilir böceklere yönelik tüketici algısının ve kabulünün küresel boyutta değerlendirilmesidir. Çalışma inceleme dönemi olarak 2013-2023 yılları arasını kapsamaktadır. Yenilebilir böceklere yönelik tüketici algısı konusunda yapılmış çalışmalar; Web of Science, Google Scholar, ScienceDirect, Researchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi çevrimiçi veri tabanlarında araştırılmıştır. Tarama terimleri; "yenilebilir böcekler", "tüketici algısı", "tüketici eğilimi" ve "tüketici kabulü" olarak belirlenmiştir. Elde edilen literatür; yöntem, kapsam ve bulguları açısından yıllar bazında bir çizelge halinde gösterilerek yorumlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler neticesinde; diyetinde entomofaji olmayan tüketicilerin (ABD, Birleşik Krallık, İspanya, İtalya, Türkiye vb.) yenilebilir böcek tüketimine yönelik algıları genel olarak olumsuz iken, geleneksel olarak böcek tüketen ülkelerdeki (Tayland, Çin, Meksika, Brezilya, Peru gibi) tüketici algısı olumludur. Tüketicilerin yenilebilir böceklere yönelik algısında sosyo-kültürel, dini, sağlık ve psikolojik faktörler etkilidir. Bununla birlikte, özellikle diyetinde entomofaji olmayan tüketicilerin bütün halinde işlenmemiş ürünlere kıyasla, işlenmiş böcek bazlı ürünlere yönelik tüketici kabulü daha yüksektir. Ayrıca, genel olarak gençler ve erkekler yenilebilir böcekleri gıda olarak kabul etmeye daha yatkındır. Yenilebilir böcekler halihazırda işlenmiş birçok gıdanın üretiminde ara malı olarak kullanılmaktadır. Sürdürülebilir alternatif gıda olarak yenilebilir böceklerin, bu ürünlere diyetinde yer vermeyen tüketiciler tarafından kabul edilmesi ve önyargıların giderilebilmesi için, kitlesel bilgilendirme çalışmalarının yanında, Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi ve inovatif ürünler geliştirilmesinin etkili olacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir böcekler, entomofaji, alternatif gıdalar, tüketici algısı, tüketici kabulü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.GİRİŞ

2022 yılında küresel düzeyde 691 ile 783 milyon arasında insan açlıkla karşı karşıya kalmıştır (FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO, 2023). Bununla birlikte, et ve et ürünlerine yönelik artan küresel talebin doğal kaynaklar üzerindeki artan baskısının yarattığı ekolojik bozulmalar sürdürülebilirliğe ilişkin endişeleri giderek artırmaktadır (van Huis, 2016; OECD ve FAO, 2023). Bu noktada, artan nüfusla bağlantılı gıda güvencesizliği, tarımsal üretimde yaşanan darboğazların (arazi verimliliğinde, kalitesinde ve büyüklüğünde azalma vb.) ve çevresel sorunların (kirlilik, sera gazı salınımı vb.) aşılmasına yönelik arayışlar kültür eti, deniz yosunu, yenilebilir böcekler gibi alternatif gıda kaynaklarının önemini gündeme getirmiştir (FAO, 2017; FAO, 2021; Binboğa ve Demirbaş, 2023). Bu alternatif gıda kaynaklarından yenilebilir böceklerin (antropoentomofaji/entomofaji) en az 2 milyar insanın geleneksel beslenmesinin bir parçasını oluşturduğu tahmin edilmektedir (Premalatha vd., 2011; van Huis vd., 2013).Yenilebilir böcekler bazı toplumlar tarafından geleneksel olarak tüketilmekle birlikte, dünya çapında alternatif bir gıda kaynağı olarak kullanımının gündeme gelmesinin yeni bir olgu olduğu belirtilebilir (Guiné vd., 2021; Larouche vd., 2023).

Geleneksel gıdalara kıyasla, yenilebilir böceklerin daha sürdürülebilir bir hayvansal protein kaynağı olduğu öne sürülmektedir (Oonincx ve de Boer, 2012). Diğer taraftan diyetinde yenilebilir böcek olmayan toplumlarda kültürel, dini, sağlık vb. kaygıların etkisiyle şekillenen olumsuz bir algı mevcuttur (Pervez ve Manzoor, 2022). İnsan diyetinde yer alan hayvanların çoğundan çok daha temiz olan böceklerin, insanlara salyangoz, kurbağa, karides ve daha pek çok şeyden daha itici geldiğini açıklamak için olası bir neden olmadığı vurgulanmaktadır. Ayrıca, böceklerin yenilmesi ile ilgili temelde itici bir şey olsaydı, halihazırda Afrika, Asya ve Latin Amerika'da yer alan birçok ülkede tüketilme nedenini açıklamanın zor olacağını da belirtilmektedir (Bodenheimer, 1951).

Bu çalışmayla, yenilebilir böceklere yönelik tüketici algısının ve kabulünün küresel boyutta değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamını insan tüketime yönelik "yenilebilir böcekler" oluşturmaktadır. Dünyada yeni gelişen bir üretim alanı olarak insan tüketimine yönelik yenilebilir böceklerle ilgili FAO raporunun ilk kez 2013 yılında yayınlanması göz önüne alınarak çalışma kapsamı, 2013-2023 yılları arası olarak belirlenmiştir. Yenilebilir böceklere yönelik tüketici algısı konusunda yapılmış uluslararası çalışmalar Web of Science, Google Scholar, ScienceDirect, Resarchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi çevrimiçi veri tabanlarında araştırılmıştır. Tarama terimleri; "yenilebilir böcekler", "tüketici algısı", "tüketici eğilimi" ve "tüketici kabulü" olarak belirlenmiştir. Elde edilen literatür yöntem, kapsam ve bulguları açısından yıllar bazında bir çizelge halinde gösterilerek yorumlanmıştır.

2.SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA ARZI AÇISINDAN ALTERNATİF BİR GIDA OLARAK YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN ÖNEMİ

2050 yılında 9.1 milyarlık dünya nüfusunu beslemek için mevcut toplam gıda üretiminin yaklaşık %70 oranında artırılması gerektiği öne sürülmektedir. Bu durum, et üretiminin 200 milyon tondan fazla artarak 2050 yılında toplam 470 milyon tona ulaşması anlamına gelmektedir (FAO, 2009). Küresel et üretiminin 2022 yılı için 362.4 milyon ton (karkas ağırlığı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

eşdeğeri) olarak açıklandığı göz önüne alındığında, dünya nüfusunun gıda arz güvencesini sağlamak konusunda ciddi endişeler gündeme gelmektedir (FAO, 2009; FAO, 2023). Bu kapsamda, artan dünya nüfusu ve değişen tüketim taleplerine bağlı olarak hayvansal proteine olan talebin artması, gıda üretiminde önemli bir artış gerektirecek ve sınırlı doğal kaynaklar üzerindeki baskı artacaktır. Yüksek kaliteli protein ve çeşitli mikro besin içeriğinin yanı sıra potansiyel çevresel ve ekonomik faydaları nedeniyle yenilebilir böcekler, küresel gıda güvencesi sorununa karşı sürdürülebilir bir çözüm alternatifi olarak görülmektedir (Lange ve Nakamura, 2023).

Çok sayıda böcek türü potansiyel olarak çok değerli gıdalardır. Ancak protein içerikleri ve içerdikleri vitamin, doymamış yağ asitleri (omega 3 ve 6) ve mineral miktarları türe, beslenmeye ve yaşam döngüsündeki aşamaya (yumurta, larva, pupa veya yetişkin) göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Heinrich Böll Stiftung, 2021). Örneğin, un kurtlarındaki doymamış omega-3 ve 6 yağ asitlerinin bileşimi balıklara yakındır (ve sığır ile domuzlardan daha yüksektir) ve un kurtlarının protein, vitamin ve mineral içeriği balık ve ete benzerdir (FAO, 2013). Ayrıca, bakır, demir, magnezyum, manganez, fosfor, selenyum ve çinko gibi lif ve mikro besinler açısından da zengindirler (FAO, Tarih Belirtilmemiş). Yenilebilir böcekler, zengin besin özelliklerinin yanı sıra yüksek yem dönüştürme oranına sahiptir ve verimlikleri yüksektir. Örneğin cırcır böceklerinde her 1 kg canlı ağırlık artışı için 1.7 kg yem kullanılırken, ortalama olarak tavukta 2.5 kg ve sığırda 10.0 kg yem kullanılmaktadır. Besin kaynağı olarak kullanılan böceklerin bir diğer avantajı, tüketilebilecek hayvan yüzdesinin yüksek olmasıdır. Bir cırcır böceğinin %80'ine kadarı insanlar için yenilebilirken; bu oran tavuklar için %55 ve sığırlar için %40'tır. Ayrıca, yenilebilir böcek yetiştiriciliğinin geleneksel hayvansal üretime kıyasla çok daha az alana ve suya ihtiyaç duyması, böceklerin geniş bir bitki yelpazesiyle beslenebilmesi ve daha az kirliliğe neden olması nedeniyle sürdürülebilirlik açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Smil, 2002; Collavo vd., 2005; Lange ve Nakamura, 2023).

Diğer taraftan böcek tüketiminin sağlık üzerindeki sonuçları daha az bilinmektedir. Birçok yenilebilir böceğin besin bileşimi test edilmiş ve çoğunun olumlu besin profillerine sahip olduğu saptanmıştır (Payne vd., 2016). Böceklerin diğer yiyeceklerle aynı hijyenik koşullar altında işlenmesi şartıyla böcek tüketiminden insanlara hastalık veya parazitoit bulaştığına ilişkin bilinen bir vaka bulunmadığı ancak alerjiler olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, memeliler ve kuşlarla karşılaştırıldığında böceklerin zoonotik enfeksiyonları insanlara, çiftlik hayvanlarına ve yaban hayatına aktarma riskinin de daha az olabileceği vurgulanmaktadır (FAO, Tarih Belirtilmemiş). Diğer gıdalarda olduğu gibi yenilebilir böcekler de bir dizi gıda güvenliği tehlikesiyle ilişkilendirilebilir. Hijyenik kurallara uygun olarak işlenmesi şartıyla güvenli ve başarılı böcek üretimi, biyolojik ajanlar (bakteriyel, viral, parazit, mantar) ile kimyasal kirleticiler (pestisitler, toksit metaller vb.) dahil olmak üzere bu tür gıda güvenliği endişelerini önleme, tespit etme, tanımlama ve hafifletme çabalarını içermelidir (FAO, 2021).

3.YENİLEBİLİR BÖCEKLERE YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI VE KABULÜ

Çalışma kapsamı olarak belirlenen 2013-2023 yılları arasında uluslararası ölçekte yenilebilir böceklere yönelik tüketici algısı ve kabulü konusunda yapılmış çalışmalar, Web of Science, Google Scholar, ScienceDirect, Resarchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi çevrimiçi önemli veri tabanlarında araştırılmıştır. Tarama terimleri; "yenilebilir böcekler", "tüketici algısı", "tüketici

eğilimi" ve "tüketici kabulü" olarak belirlenmiştir. Bu terimlerle yapılan literatür taramasında uygun bulunan çalışmalar yıllar bazında yöntem, kapsam ve bulguları itibariyle Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Yenilebilir Böceklere Yönelik Tüketici Algısı ve Kabulü Kapsamında Literatür Araştırması Sonuçları

Yıl	Yazar(lar)	Kıta/Bölge	Ülke/İl	Yöntem	Örneklem Büyüklüğü	Bulgular	Algı
2015	Hartmann, Shi,Guisto ve Siegrist	Asya, Avrupa	Çin, Almanya	Nicel-Anket	n=945 443 Çin, 502 Almanya	Çalışmada, Çinli katılımcılar, Almanlarla kıyaslandığında tüm böcek bazlı yiyecekleri olumlu olarak değerlendirmiştir. Alman katılımcıların böcek bazlı gıdaları yeme isteği 10'lu ölçeğe göre ortalama 3.3 iken, Çinlilerin 5.6'dır.	(+) Çin, (-) Almanya
2018	Pambo, Mbeche, Okello, Mose ve Kinyuru	Afrika	Kenya	Nicel-Anket	n=432	Katılımcıların yenilebilir böcek bazlı gıdaları tüketme tutumları olumludur (5'li Likert ölçeğine göre ortalama 3.89). Bu gıdalara aşina olanların tutumları olmayanlara göre daha olumludur.	(+)
2018	Castro ve Chambers	Afrika, Asya, Amerika, Avrupa, Avustralya	Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Meksika, Peru, Brezilya, Birleşik Krallık, İspanya, Rusya, Hindistan, Çin, Tayland, Japonya, Güney Afrika ve Avustralya	Nicel-Anket	n=7.800 Ülke başına 630 katılımcı	13 farklı ülkeden katılımcıların böcek tozu içeren yeni bir ürünü deneme isteğinin incelendiği çalışmada; ABD, Avustralya, İspanya, Hindistan, Rusya, Güney Afrika, Birleşik Krallık ve Japonya'dan katılanlar (8 ülke-tiksinti verici bulmuş) böcek tozu içeren tanıdık bir ürünü denemeye istekli olmadıkları saptanmıştır. Bu sonuçta etkili olan faktörler; dini inanç, böceklerin hastalık taşıdığı ve alerjik reaksiyonlara neden olduğu algısıdır. Çin, Brezilya, Tayland, Peru, Meksika'dan katılanlar ürünü denemeyi kabul etmişlerdir.	(-) ABD, Birleşik Krallık, İspanya, Rusya, Hindistan, Japonya, Güney Afrika ve Avustralya. (+) Çin, Brezilya, Tayland, Peru, Meksika
2018	Piha, Pohjanheimo, Lähteenmäki-Uutela, Křečková, ve Otterbring	Kuzey ve Orta Avrupa	Finlandiya, İsveç, Almanya, Çekya	Nicel-Anket	n=887 232 Finlandiya, 198 İsveç, 226 Almanya 221 Çekya	Kuzey Avrupalı katılımcılar böcek tüketimine karşı daha olumlu eğilimlidir. 7'li Likert Ölçeği'nde genel davranış ortalaması Kuzey Avrupa'da 4.6	(+) Kuzey Avrupa, (-)Orta Avrupa

						iken; Orta Avrupa'da 3.2'dir.	
2019	Palmieri, Perito, Macrì ve Lupi	Avrupa	İtalya	Nicel-Anket	n=456	Katılımcılar genel olarak böcek bazlı gıdaları yemeye isteksizdir. Ayrıca, böcek tüketimine yönelik eğilimin şekillenmesinde; geçmiş deneyimler, tat beklentileri, yeni gıda deneyimi ile sürdürülebilir gıdaya yönelik tutumun önemli rol oynadığı bulunmuştur.	(-)
2019	Woolf, Zhu, Emory, Zhao ve Liu	Amerika	ABD/ 22 eyalet	Nicel-Anket	n=397	Daha önce hiç böcek tüketmemiş 294 kişinin %55.1'i böcek içeren gıdaları denemeye isteksizdir ve %67.7'si tiksinti verici olarak değerlendirmiştir.	(-)
2020	Ghosh, Jung, Meyer-Rochow ve Dekebo	Asya, Afrika	Güney Kore, Etiyopya	Nicel-Anket	n=532 329 Güney Kore 203 Etiyopya	Çalışmada, katılımcılara böcek bazlı gıdalardan hangilerini en çok tercih ettikleri sorulmuştur. Etiyopyalı katılımcıların %64'ü kurabiyeyi, %29.6'sı protein barı, %1'i böcek içeren yiyecekleri yemeyi kabul ederken; sadece %11.1'i bir partide yenilebilir böcek ikram etmeyi kabul etmiştir. Güney Kore'lilerin ise %54.7'si kurabiyeyi, %18.5'i protein barını, %11.2'si böcek içeren yiyecekleri yemeyi kabul ederken; %45.6'sı böcek bazlı bir gıdayı partide sunmayı düşünmüştür. Her iki kültürde de erkek katılımcılar kadınlara kıyasla böcekleri gıda olarak kabul etmeye daha yatkındır.	(-) Güney Kore (-) Etiyopya
2020	Özkan ve Güneş	Avrupa-Asya	Türkiye	Nicel-Anket	n=474	Katılımcıların yenilebilir böceklere karşı olumsuz bir tutumları olduğu ve helal olsa bile yemeyecekleri saptanmıştır.	(-)
2020	Barton, Richardson ve McSweene	Amerika	Kanada	Nicel-Anket	n=102	Katılımcıların çoğu kriket (*A. domesticus*) protein tozunu denemeden önce tüketmek istemediklerini belirtirken, denedikten sonra kriket tozu almaya ve arkadaşlarına tavsiye etmeye istekli olduklarını belirtmiştir.	(-) Kriket tozunu tüketmeden önce (+) Kriket tozunu tükettikten sonra

2022	FSA (Food Standards Agency)	Avrupa	İngiltere, Wales, Kuzey İrlanda	Nicel-Anket	n=1930	Katılımcıların %26'sının yenilebilir böcekleri denemeye istekli olduğu belirlenmiştir.	(-)
2022	Hopkins, Farahnaky, Gill, Newman ve Danaher	Avustralya	Avustralya	Nicel-Anket	n=601	Katılımcıların %56.2'si gelecekte böcek yemeye isteklidir. Daha önce böcek yiyenlerin oranı %35.4'tür.	(+)
2022	Lim, Thien, Toure, Poh	Asya	Malezya	Nicel-Anket	n=292	Katılımcıların %30.1'i çekirge tüketmeyi kabul ederken, %69.9'u kabul etmemiştir. Müslüman 66 katılımcıdan %27.3'ü çekirge yemeyi kabul ederken, bu dine mensup olmayan katılımcıların %31'i yemeyi kabul etmiştir.	(-)
2023	Sato ve Ishizuka	Asya	Japonya/ Kanto-Nagano Eyaletleri	Nicel-Anket	n=683 485'i Kanto 198'i Nagano Eyaletinden.	Herhangi bir böcek türünü yiyen katılımcıların oranı Kanto bölgesinde %52.0, Nagano'da %81.8'dir. Ancak, katılımcıların yarısından azı böcek içerikli yiyecekleri yemeye isteklidir. Ayrıca, diyette et ve balık yerine böceklerin kullanılması tercihinde Kanto bölgesindeki katılımcıların %7'si, Nagano'dakilerin %15.7'si olumlu yanıt vermiştir.	(-)
2023	Tzompa-Sosa, Moruzzo, Mancini, Schouteten, Liu, Li ve Sogari	Asya, Avrupa, Amerika	Belçika, İtalya, Çin, ABD, Meksika	Nicel-Anket	n=3.006 518'i Belçika, 528'i İtalya, 547'si Çin, 698'i ABD, 715'i Meksika,	Entomofaji geleneklerine sahip ülkeden (Çin ve Meksika) katılımcıların un kurtlarını diyetine bütün (işlenmemiş hali) veya işlenmiş halde dahil etme oranı entomofaji geleneği olmayan ülkelere (Belçika, İtalya ve ABD) göre daha yüksektir. Ayrıca, tüm ülkelerde işlenmiş haldeki un kurtlarının kabul edilme düzeyi işlenmemiş halinden daha yüksektir. Genel olarak erkeklerin bu ürünleri kabul düzeyi kadınlara göre daha yüksektir. Bununla birlikte, Belçika, İtalya ve ABD'de 42 yaş altı daha genç katılımcıların diyetine un	(-)ABD, (-)Belçika, (-)İtalya, (+)Çin, (+)Meksika

						kurtlarını kabul etmeye daha açık olduğu belirlenmiştir.	
2023	López, Ghnimi ve Liu	Avrupa	Fransa	Nicel-Anket	n=617	Katılımcıların böcek bazlı gıdaları tüketmede isteksiz (ortalama puan: 2.83/5) olduğu bulunmuştur. Katılımcıların %69'unun entomofaji hakkında bilgi sahibi olduğu ve %53'ünün böcek bazlı gıdaları tükettiği saptanmıştır. Böcek bazlı gıdaların tüketiminde çevresel sürdürülebilirlik ve besin değerinin ana motivasyon unsuru olduğu, tiksinti ve aşina olmamanın ise entomofaji önündeki temel engeller olduğu belirlenmiştir.	(-)

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Böcekler, Afrika, Asya, Latin Amerika gibi birçok bölgede uzun bir zamandır gıda olarak tüketilmekle birlikte, diyetinde entomofaji olmayan birçok toplumda sağlık, sosyo-kültürel, psikolojik ve dini inançla ilgili faktörlerin etkisiyle yeterince kabul görmediği çalışmalarla ortaya konulmuştur. Tüketicilerin eğilimlerinde yenilebilir böcek ürünleriyle ilgili geçmiş deneyimler, deneme, tat beklentileri ve sürdürülebilirliğe yönelik tutumlarının da etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, tüketicilerin bütün halde ürünlere kıyasla işlenmiş yenilebilir böcek bazlı ürünleri kabul etme oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Castro ve Chambers, 2018; Woolf vd., 2019; Ghosh vd., 2020; Özkan ve Güneş, 2020; Tzompa-Sosa vd., 2023). Ayrıca, genel olarak gençlerin ve erkeklerin yenilebilir böcekleri gıda olarak kabul etmeye daha yatkın olduğu belirlenmiştir.

Sürdürülebilir gıda arzı için yenilebilir böcekler üretim ve ticaretinin küresel olarak geliştirilmesi önündeki önemli engellerden biri olan tüketicilerin entomofajiye yönelik önyargı ve fobileri ile konu ile ilgili bilgi eksiklikleri olduğu belirtilebilir. Diyetinde entomofaji olmayan toplumlarda yenilebilir böcek ürünlerinin kabul edilebilirliğini artırmak için önyargı ve fobilerin giderilmesinde bilgi eksikliğinin ve sağlıkla ilgili endişelerinin giderilmesine yönelik etkin pazarlama çalışmaları yapılabilir. Ayrıca tüketici kabulünü artıracak ürünlerin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

geliştirilmesi için araştırma-geliştirme ve inovasyon çalışmalarının ülkeler bazında planlanması ve desteklenmesi de sürdürülebilir gıda arz güvenliği açısından önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Barton, A., Richardson, C.D., McSweeney, M. B. (2020). Consumer Attitudes toward Entomophagy Before and After Evaluating Cricket (Acheta domesticus)-Based Protein Powders, Journal of Food Science, 85(3),781-788.

Binboğa, G., Demirbaş, N. (2023). Dünyada ve Türkiye'de Kültür Etine Yönelik Tüketici Algısı, Eğilimi, Tercihi ve Ödeme İstekliliğine İlişkin Bir Literatür Araştırması, ICAFVP 3rd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences, 10-12 November 2023, Beyrut/Lübnan, s. 196-206.

Bodenheimer, F.S. (1951). Insects as Human Food, Springer, Dordrecht, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-6159-8_1 (Erişim tarihi: 25.02.2024)

Collavo, A., Glew, R.H., Huang, Y.S., Chuang, L.T., Bosse, R., Paoletti, M.G. (2005). House cricket small-scale farming, In M.G. Paoletti, Ed., Ecological Implications Of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails, pp. 519-544. New Hampshire, Science Publishers.

Castro, M., Chambers, E. (2018). Willingness to Eat an Insect Based Product and Impact on Brand Equity: A Global Perspective, Journal of Sensory Studies, e12486.

FAO. (2009). High Level Expert Forum-How to Feed the World in 2050, Rome. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf (Erişim tarihi: 25.02.2024)

FAO. (2013). Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security, FAO Forestry Paper: 171. https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf (Erişim tarihi: 25.02.2024)

FAO. (2017). The Future of Food and Agriculture–Trends and Challenges, Rome. https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf (Erişim tarihi: 23.03.2024)

FAO. (2021). Looking at Edible Insects from a Food Safety perspective: Challenges and Opportunities for the Sector, Rome. https://www.fao.org/3/cb4094en/cb4094en.pdf (Erişim tarihi: 15.03.2024)

FAO. (2023). Meat Market Review: Emerging Trends and Outlook 2023, Rome. https://www.fao.org/3/cc9074en/cc9074en.pdf (Erişim tarihi: 04.03.2024)

FAO. (Tarih Belirtilmemiş). The Contribution of Insects to Food Security, Livelihoods and the Environment. https://www.fao.org/3/i3264e/i3264e00.pdf (Erişim tarihi: 12.03.2024)

FAO, IFAD, UNICEF, WFP WHO. (2023). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023, Urbanization, Agrifood Systems Transformation and Healthy Diets Across the Rural–Urban Continuum, Rome. https://www.fao.org/documents/card/en?details=cc3017en (Erişim tarihi: 12.03.2024)

FSA, (Food Standards Agency). (2022). Survey of Consumer Perceptions of Alternative, or Novel, Sources of Protein. https://www.food.gov.uk/research/behaviour-and-perception/survey-of-consumer-perceptions-of-alternative-or-novel-sources-of-protein (Erişim tarihi: 18.03.2024)

Ghosh, S., Jung, C., Meyer-Rochow, V. B., Dekebo, A. (2020). Perception of Entomophagy by Residents of Korea and Ethiopia Revealed through Structured Questionnaire, Journal of Insects as Food and Feed, 6, 59-64.

Guiné, R. P. F., Correia, P., Coelho, C., Costa, C. A. (2021). The Role of Edible Insects to Mitigate Challenges for Sustainability, Open Agriculture, 6(1), 24-36.

Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A., Siegrist, M. (2015). The Psychology of Eating Insects: A Cross-Cultural Comparison Between Germany and China, Food Quality and Preference, 44, 148-156.

Heinrich Böll Stiftung. (2021). Facts and Figures about the Animals We Eat. https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2021/09/MeatAtlas2021_final_web.pdf.

Hopkins, I., Farahnaky, A., Gill, H., Newman, L.P., Danaher, J. (2022). Australians' Experience, Barriers and Willingness towards Consuming Edible Insects as an Emerging Protein Source, Appetite, 169,105832.

Lange, K.W., Nakamura, Y. (2023). Potential contribution of edible insects to sustainable consumption and production, Front. Sustain., 4: 4:1112950.

Larouche, J., Campbell, B., Hénault-Éthier, L., Banks, I.J., Tomberlin, J.K., Preyer, C., Deschamps, M.H., Vandenberg, G.W. (2023). The Edible Insect Sector in Canada and the United States, Anim Front, 13(4),16-25.

Lim, S.M., Thien, C.N., Toure, A.K., Poh, B.K. (2022). Factors Influencing Acceptance of Grasshoppers and Other Insects as Food: A Comparison between Two Cities in Malaysia, Foods 11, 3284.

López, M.F.O., Ghnimi, S., Liu, C. (2023). Willingness to Consume Insect-Based Food in France: Determinants and Consumer Perspectives, Food Science and Technology, 185, 115-179.

Oonincx, D.G.A.B., de Boer, I.J.M. (2012). An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption, PLoS ONE, 7, e51145.

OECD, FAO. (2023). Agricultural Outlook 2023-2032, OECD Publishing, Paris. https://chooser.crossref.org/?doi=10.1787%2F08801ab7-en (Erişim tarihi: 12.03.2024)

Özkan, M., Güneş, E. (2020). Alternatif Gıda Kaynağı Olarak Yenilebilir Böceklerin Kullanımına Dair Bakış Açılarının Değerlendirilmesi, Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 8(2), 839-851.

Palmieri, N., Perito, M. A., Macrì, M. C., Lupi, C. (2019). Exploring Consumers' Willingness to Eat Insects in Italy, British Food Journal, 121(11), 2937-2950.

Pambo, K., Mbeche, R., Okello, J., Mose, G., Kinyuru, J. (2018). Intentions to Consume Foods from Edible Insects and the Prospects for Transforming the Ubiquitous Biomass into Food, Agriculture and Human Values, 35(4), 885-898.

Payne, C.L.R., Scarborough, P., Rayner, M., Nonaka, K. (2016). Are Edible Insects More or Less 'Healthy' than Commonly Consumed Meats? A Comparison Using Two Nutrient

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Profiling Models Developed to Combat over- and Undernutrition, Eur. J. Clin. Nutr., 70, 285-291.

Pervez, M., Manzoor, F. (2022). Role of Edible Insects as Food Source to Combat Food Security Challenges–Innovative and Traditional Approaches, IntechOpen, https://www.intechopen.com/chapters/83696 (Erişim tarihi: 23.03.2024)

Piha, S., Pohjanheimo, T., Lähteenmäki-Uutela, A., Křečková, Z., Otterbring, T. (2018). The Effects of Consumer Knowledge on the Willingness to Buy Insect Food: An Exploratory Cross-Regional Study in Northern and Central Europe, Food Quality and Preference, 70, 1-10.

Premalatha, M., Abbasi, T., Abbasi, T., Abbasi, S.A. (2011). Energy-Efficient Food Production to Reduce Global Warming and Ecodegradation: The Use of Edible Insects, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 4357-4360.

Sato, K., Ishizuka, N. (2023). Japanese Attitude toward Insects as Food: The Role of Tradition, Appetite,180 (2023), 106341.

Smil, V. (2002). Worldwide Transformation of Diets, Burdens of Meat Production and Opportunities for Novel Food Proteins, Enzyme and Microbial Technology, 30, 305-311.

Tzompa-Sosa, D.A., Moruzzo, R., Mancini, S., Schouteten, J.J., Liu, A., Li, J., Sogari, G. (2023). Consumers' Acceptance toward Whole and Processed Mealworms: A Cross-Country Study in Belgium, China, Italy, Mexico, and the US, PLoS ONE, 18(1), e0279530.

van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., Vantomme, P. (2013). Edible Insects, Future Prospects for Food and Feed Security, Rome, FAO, https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf (Erişim tarihi: 12.02.2024)

van Huis, A. (2016). Edible Insects are the Future? Proceedings of the Nutrition Society, 75, 294-305.

Woolf, E., Zhu, Y., Emory, K., Zhao, J., Liu, C. (2019). Willingness to Consume Insect-Containing Foods: A Survey in the United States, Lwt-Food Science and Technology, 102, 100-105.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GIDA ARZININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN YENİLEBİLİR BÖCEK ÜRETİM VE TİCARETİNİN KÜRESEL DÜZEYDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Zir. Müh. Gül BİNBOĞA [1], Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ [2]

[1]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD, gulbinboa@gmail.com,

ORCID NO: 0009-0006-2366-1858

[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, nevin.demirbas@ege.edu.tr,

ORCID NO: 0000-0002-0541-1437

ÖZET

Gıda güvencesi açısından geleneksel protein kaynaklarının üretiminde yaşanan kısıtların yarattığı erişebilirlik ve çevresel sorunlar, gıda arzının sürdürülebilirliğine yönelik endişeleri artırmaktadır. Bu kaygılar kültür eti, deniz yosunları, yenilebilir böcekler gibi alternatif gıda kaynaklarının üretimini gündeme taşımıştır. Yenilebilir böcekler, dünyada birçok toplumun günlük diyetlerinde yer almakla birlikte, diyetinde entomofaji olmayan toplumlarda tüketilmesine yönelik girişimler yeni bir olgu sayılabilir. Besleyicilik değerlerinin uygun olmasının yanı sıra daha az kaynak kullanımı gerektirmesi nedeniyle, hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından geleneksel hayvancılığa göre potansiyelinin yüksek olduğu belirtilen yenilebilir böcekler, geleceğin önemli protein kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, gıda arzının sürdürülebilirliği açısından yenilebilir böcek üretimi ve ticaretini küresel düzeyde değerlendirmektedir. Dünyada yeni gelişen bir üretim alanı olması itibariyle çalışma kapsamı, 2013-2023 yılları arası olarak belirlenmiştir. Çalışmada; literatür araştırması ile elde edilen bilgi ve veriler, SEPO Analizi ve yüzde hesapları ile değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde; yenilebilir böcek üretimi ve ticaretinin son yıllarda hızla geliştiği belirlenmiştir. Yenilebilir böcek yetiştiriciliği ve böcek bazlı ürün üretiminde; Tayland, Fransa, Güney Afrika, Çin, Kanada, ABD, Vietnam, Birleşik Krallık, Almanya ve Avustralya öne çıkan ülkelerdir. Dünya ticareti ile ilgili verilerin açıklandığı 2022 yılı itibariyle yenilebilir böcek toplam ihracat değeri 6.054 Bin US dolar, ithalat değeri ise 11.712 Bin dolardır. Yenilebilir böcekler üretim ve ticaretinin gelişmesinin önündeki en önemli engeller; ulusal ve uluslararası düzeyde yasal düzenlemeler ve standartlardaki eksiklikler, pazarın ihtiyacı olan yeterli kalitede ve uygun fiyatlı hammadde ihtiyacını sağlamada güçlük ve entomofajiye yönelik olumsuz tüketici algısıdır. Bu engellerin aşılması için üretim ve ticaretle ilgili yasal düzenlemelerle birlikte araştırma-geliştirme ve pazarlama çabaların desteklenmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Ayrıca, dünyada gelişen alternatif gıda pazarlarında Türkiye'nin pozisyon alabilmesi için yenilebilir böceklerin üretim ve ticarete ilişkin politikaların belirlenmesi ve uygulanması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir böcekler, entomofaji, alternatif gıdalar, üretim ve ticaret, SEPO Analizi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ile üretimi kısıtlayan birçok sorun birlikte değerlendirildiğinde, gıda arzının sürdürülebilirliğinin küresel düzeyde tehdit altında olduğu açıktır. Nitekim, günümüzde 8 milyarı aşan dünya nüfusunun gıda ihtiyaçlarını karşılamada kritik eşiğe yaklaşıldığını vurgulayan birçok çalışma göz önüne alındığında, 2037'de 9 milyarı, 2058'de 10 milyarı aşacağı tahminlenen nüfusun gıda ihtiyaçlarının nasıl karşılanacağı çözülmesi gereken ciddi bir sorun olarak ortada durmaktadır (UN, 1987; van den Bergh ve Rietveld, 2004; O'Neill vd., 2018; UN DESA, 2022; WWF, 2022). Yenilebilir böcekler bazı toplumların günlük diyetlerinde eskiden beri tüketilmekle birlikte, dünya çapında alternatif bir gıda kaynağı olarak kullanımının gündeme gelmesi yeni bir olgu olarak kabul edilebilir (Guiné vd., 2021; Larouche vd., 2023).

Birçok çalışma, yenilebilir böceklerden elde edilen proteinlerin, lipitlerin ve diğer elementlerin geleneksel beslenme kaynaklarının yerine kullanılabileceğini göstermiştir (Banjo vd., 2006; Alves vd., 2016; Zhou vd., 2022). Dünya çapında 2100'den fazla böcek türünün yenilebilir olduğu belirlenmiştir (Jongema, 2017). Omuse vd. (2024), 128 ülkede 2205'in üzerinde böcek türünün tüketildiğini tespit ettikleri çalışmalarında böcek tüketiminin en fazla olduğu ülkelerin Meksika (450 tür), Tayland (272 tür), Hindistan (262 tür), Demokratik Kongo Cumhuriyeti (255 tür), Çin (235 tür), Brezilya (140 tür), Japonya (123 tür) ve Kamerun (100 tür) olduğunu saptamışlardır. Yenilebilir böcek üretimi, geleneksel hayvancılığa göre daha az kaynak kullanımı gerektirmesi nedeniyle gıda arz güvencesine ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunma potansiyelinin yüksek olduğu çalışmalarda belirtilmektedir (Durst ve Shono, 2010; Olivadese ve Dindo, 2023). Bu çalışmanın amacı, gıda arzının sürdürülebilirliği açısından yenilebilir böcek üretimi ve ticaretini küresel düzeyde değerlendirmektedir. Çalışma kapsamını insan tüketime yönelik "yenilebilir böcekler" oluşturmaktadır. Dünyada yeni gelişen bir üretim alanı olarak insan tüketimine yönelik yenilebilir böceklerle ilgili FAO raporunun ilk kez 2013 yılında yayınlanması göz önüne alınarak çalışma kapsamı, 2013-2023 yılları arası olarak belirlenmiştir. Çalışma bir literatür araştırması niteliğindedir. Nicel verilerin değerlendirilmesinde yüzde hesaplarından ve politika analizi için SEPO Analizi'nden yararlanılmıştır.

2.SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA ARZI AÇISINDAN ALTERNATİF BİR GIDA OLARAK YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN ÖNEMİ

Artan gıda talebinin yalnızca geleneksel üretimle karşılanmasının, kirliliği hızlandıracağı ve kıt olan doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artıracağı belirtilmektedir (Premalatha vd., 2011; GFI, 2023). Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını doğal ekosistemleri koruyarak yeterli, güvenli, sürdürülebilir bir şekilde karşılamak amacıyla geliştirilen çözümlerden biri de alternatif gıda kaynaklarıdır. Alternatif gıda kaynakları, sürdürülebilir olmayan entansif tarım uygulamalarından elde edilen gıda kaynaklarının kısmen ikame edilerek gıda güvencesinin artırılmasında, aynı zamanda tarımın çevresel etkisinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Alternatif protein kaynakları arasında mikrobiyal proteinler (mikroalgler ve mikoproteinler), böcek bazlı proteinler (yenilebilir böcekler), hücre bazlı et, bitki bazlı et ikameleri ve süt alternatifleri yer almaktadır (FAO, 2021a). Alternatif protein kaynaklarından biri olan yenilebilir böcekler, evrimsel açıdan insanlığın en eski protein kaynaklarından biri olarak

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

dünyanın birçok yerinde yüzyıllardır lezzetli bir yemek olarak tüketilmektedir (Bodenheimer, 1951; Heinrich Böll Stiftung, 2021).

Yenilebilir böcek, dengeli bir diyete dahil edildiğinde rutin olarak veya ara sıra yenilebilen, tüketicinin sağlığı üzerinde zararlı bir etkisi olmayan bir gıda olarak tanımlanmaktadır (Van Itterbeeck ve Pelozuelo, 2022). Jongema (2017) tarafından derlenen ve halka açık "Dünyanın yenilebilir böcekleri listesine" göre 2111 tür böcek gıda olarak kullanılabilir özelliktedir (Çizelge 1). Kıtalar arasında en fazla yenilebilir böcek sayısı Asya'da (932 tür) bulunurken, bunu Kuzey Amerika (çoğunlukla Meksika, 529 tür), Afrika (464 tür) ve Güney Amerika (300 tür) takip etmektedir (Omuse vd., 2024). Dünya çapında en yaygın tüketilen böcekler, kın kanatlılar (Coleoptera, %31), tırtıllar (Lepidoptera, %18) ve arılar, eşekarısı ve karıncalardır (Hymenoptera, %14). Bunları çekirge türleri (Grasshoppers ve Locusts) ve cırcır böcekleri (Orthoptera, %13), ağustosböcekleri, yaprak zararlıları, bitki zararlıları, pul böcekleri ve gerçek tahtakuruları (Hemiptera, %10), termitler (Isoptera, %3), yusufçuklar (Odonata, %3), sinekler (Diptera, %2) ve diğer takımlar izlemektedir (%5) (FAO, 2013).

Çizelge 1. Dünyada Kaydedilen Yenilebilir Böcek Türü Sayısı

Yenilebilir Böcek Grubu (İngilizce Adı-Takımı)	**Sayı**
Kın Kanatlılar (Beetles-Coleoptera)	659
Tırtıllar (Caterpillar- Lepidoptera)	362
Karıncalar, arılar ve yaban arıları (Ants, Bees, Wasps -Hymenoptera)	321
Çekirgeler (Grasshoppers ve Locusts- Orthoptera)	278
Gerçek tahtakuruları (True Bugs-Hemiptera)	237
Yusufçuklar (Dragonflies- Odonata)	61
Termitler (Termites- Isoptera)	59
Sinekler (Flies- Diptera)	37
Hamamböceği (Cockroaches- Dictyoptera)	37
Örümcekler (Spiders- Araneae)	15
Diğerleri	45
Toplam	**2.111**

Kaynak: Jongema, 2017.

Yenilebilir böcek üretimi, geleneksel hayvansal ürün üretimiyle karşılaştırıldığında, önemli ölçüde daha az kaynak kullanımı (daha az toprak, daha az yem, daha az su, daha az ulaşım yakıtı ve daha az işgücü) gerektirdiği için verimlilik ve maliyet açısından sağlayacağı avantajlarla ucuz, yeterli, ulaşılabilir ve sürdürülebilir bir gıda kaynağı olarak görülmektedir. Besleyici bir gıda kaynağı olarak yenilebilir böceklerin beslenmenin iyileştirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve gıda güvencesi açılarından birçok fayda sağlayacağı belirtilmektedir (Oonincx vd., 2010; Payne vd., 2016; FAO, 2021b; WEF, 2022; Olivadese ve Dindo, 2023). Ayrıca, ucuz ve besleyici bir protein kaynağı olarak böcekler, organik madde biyotransformasyonunda çok etkilidir ve besin değeri yüksek bir biyokütleye dönüşebilmektedir (Alves vd., 2016). Şaşırtıcı üreme oranları ve doğurganlıkları da hesaba katıldığında böceklerin gıda dönüştürme verimliliği sığırlarınkinden 20 kat daha fazla olabilmektedir (Durst ve Shono, 2010). Örneğin, 1 kg canlı hayvan ağırlığına ulaşmada; tavuk için 2.5 kg, sığır eti için 10.0 kg yeme ihtiyaç duyulurken, cırcır böceği üretimi için 1.7 kg yem yeterli olmaktadır (Smil, 2002; Collavo vd., 2005). Bunun başlıca nedeni poikilotermik (soğukkanlı hayvanlar) özellikleridir. Böcekler, vücut ısısını korumak için daha az enerji

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kullanırlar, çünkü vücut ısısını düzenlemek için çevreyi kullanmaktadırlar (Alves vd., 2016). Böcekler, ayrıca, geleneksel çiftlik hayvanlarına kıyasla çok daha geniş bir bitki yelpazesiyle beslenebilmektedir.

Böcek yetiştiriciliğinin geleneksel hayvansal üretime kıyasla çok daha az alan gerektirmesi ve daha az kirlilik yaratması nedeniyle mevcut üretimin olumsuz çevresel etkilerinin azaltılmasında etkili olacağı vurgulanmaktadır (Durst ve Shono, 2010; Oonincx vd., 2010). Poore ve Nemecek (2018), hayvansal ürünlerin insan protein ihtiyacının yalnızca %37'sini (kalorinin %18'ini) sağlamasına rağmen, dünya tarım alanlarının %83'ünü kullandığını ve gıda üretiminin %56 ile %58 arasında değişen oranlarda sera gazı salımına katkıda bulunduğu belirtmektedir. Alexander vd. (2015), 1961-2011 dönemini kapsayan çalışmalarında; tarımsal arazi kullanım değişikliğinde hayvansal ürün üretiminin etkili olduğunu ve arazi kullanımı değişikliğinin %65'inden sorumlu olduğunu tespit etmişlerdir.

Diğer birçok gıda kaynağından daha fazla sera gazı emisyonuna neden olduğu belirtilen hayvancılık tedarik zincirleri, küresel antropojenik sera gazı emisyonlarının %14.5'ine eşdeğer olan 7.1 GT CO_2'den sorumlu tutulmaktadır (FAO, 2017). Oonincx vd. (2010) böceklerden kaynaklı sera gazı emisyonun ruminantlardan kaynaklananın yalnızca %1'i olduğunu tespit etmişlerdir. Bu kapsamda, dünya tarım arazilerinin çoğunun özellikle et üretimi için kullanıldığı, bunun da önemli bir oranda sera gazı salımına neden olduğu kabul edildiğinde yenilebilir böcek üretiminin çevresel sürdürülebilirlik ve gıda arzının sürdürülebilirliği açılarından önemli yararlar sunabileceği çeşitli çalışmalarda belirtilmektedir (Fiala, 2008; Durst ve Shono, 2010; Alexander vd., 2015; Poore and Nemecek, 2018; FAO, 2013; FAO, 2023). Tüm bu sayılan olumlu kazanımlarına rağmen, böcek tüketiminin sağlık üzerindeki sonuçları daha az bilinmektedir.

3.YENİLEBİLİR BÖCEK ÜRETİMİ VE TİCARETİ

3.1. Yenilebilir Böcek Üretimi

Bu bölümde yenilebilir böcek üretimi hem ana mal hem de ara mal olmak üzere yetiştiricilik ve endüstriyel üretim açılarından değerlendirilmiştir. Günümüzde böcek tüketimi artık yerel kültürün bir parçası olmaktan çıkıp; yeni bir gıda kaynağı olarak ele alınmaktadır (Krongdang vd., 2023). Birçok ülkede doğadan toplanan böceklerin tüketimi çok uzun bir geçmişe dayanmakla beraber yenilebilir böceklerin tarımı ve paketlenmiş ürünler için bir gıda bileşenine dönüştürülmesi yeni bir gelişmedir (Reverberi, 2020). Tarihsel olarak, yiyecek olarak tüketilen böceklerin çoğu doğal ormanlardan toplanmıştır (Durst ve Shono, 2010). Yen (2015), Jongema tarafından 2014 yılında yayınlanan küresel yenilebilir böcek listesindeki türlerin %92'sinin doğrudan doğadan toplandığı, %6'sının yarı evcilleştirilmeyle ve %2'sinin ise tam evcilleştirme ile üretildiğini belirtmektedir. Böcek üretimi iki sistem kullanılarak yapılmaktadır: (1) kapalı alanda tamamen evcilleştirilerek yetiştirme; (2) kısmen kapalı alanda yabani popülasyonları ile bir arada tutularak yetiştirmedir, bu yetiştirmede üretimi artırmak için habitatın ayarlanması gerekmektedir (Guiné vd., 2021). Büyük ölçekli üretim için böcek türlerinin hızlı büyüme, beslenme esnekliği, düşük kitin içeriği, yemin etkili biyo-dönüşümü, yüksek entomoremediasyon (bozulmuş bir toprağı arındırmak için böceklerin kullanıldığı bir

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

iyileştirme türü) potansiyeli, yüksek üreme performansı, kısa üreme döngüsü ve düşük bakım gereksinimleri ile karakterize edilmektedir (Ewuim, 2013; Zuk-Gołaszewska vd., 2022).

Yenilebilir böceklere yönelik talebin artması ile daha fazla ürünün uygun maliyetli, güvenli ve uzun vadeli bir şekilde tedarik edilmesi için yabani hasattan kapalı alanda yetiştiriciliğe yönelmek gerekmektedir (Pervez ve Manzoor, 2022). Dünyada yenilebilir böcek yetiştiriciliğinde (veya mini hayvancılık) öne çıkan ülkeler; Tayland, Fransa, Güney Afrika, Çin, Kanada, ABD ve Vietnam'dır (Reverberi, 2020; Rowe, 2020). Tayland'da, çoğu küçük ölçekli ev işletmesi olan 20.000'den fazla böcek yetiştirme işletmesi kayıtlı olduğu ve gelir ve istihdam sağlandığı belirtilmektedir (Reverberi, 2020). Gıda amacıyla yetiştirilen böcekler arasında kriket yetiştiriciliğinin Kenya'da (378 çiftçi) ve Uganda'da (140 çiftçi) hızla yaygınlaştığı bildirilmektedir (Tanga vd., 2021). Diğer bir araştırmada Afrika'da yaklaşık 1800 böcek yetiştiriciliği yapan işletme olduğu ve çoğunun 2010 yılından sonra faaliyete geçtiği vurgulanmaktadır (Verner vd., 2021). 2022 yılı itibariyle Kanada'da 41 ve Amerika'da 21 yenilebilir böcek üreticiliği yapan işletme olduğu tahmin edilmektedir (Larouche vd., 2023; CFIA, 2024). Rusya'da ise ilk kriket çiftliği 2022 yılında faaliyete geçmiştir (Vorontnikov, 2022). Türkiye'de insan gıdası olarak yetiştiricilik yapan işletme olmamakla birlikle, Antalya'da yem amaçlı böcek yetiştiriciliği yapan bir işletme bulunmaktadır (Yıldız, 2022).

Yenilebilir böcekler, endüstriyel üretim için uygundur. Yenilebilir böcek endüstrisi, insan gıdası, evcil hayvan yemi, yem, gübre, farmasötik ve kozmetik gibi diğer uygulamalar olmak üzere beş ana pazara yönlendirilebilecek çeşitli yan ürünler üretmektedir (Larouche vd., 2023). Yenilebilir böcek endüstrisi yeni gelişen bir sektör olduğu için pazar yapılarına ilişkin bilgiler kısıtlıdır. Asya, Afrika ve Latin Amerika'daki ülkelerde böceklerin doğrudan tüketilebilir geleneksel kullanıma karşılık Avrupa ve Amerika pazarlarında paketlenmiş gıdalarda kullanılan böcek ununun kullanımının giderek artmakta olduğu belirtilmektedir (Reverberi, 2020).

İnsan tüketimine yönelik yenilebilir böcekler küresel pazar büyüklüğünün 2022 yılında 610.2 milyon US dolar olduğu hesaplanmıştır. 2023-2033 yılları boyunca %5.5'lik bir bileşik büyüme oranı ile büyüyerek 2032 yılında 1.093,2 milyon US dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Persistence Market Research, 2023). Uluslararası Gıda ve Yem Böcekleri Platformu'nun (Platform of Insects for Food and Feed-IPIFF) 2020 yılı araştırmasında; böcek türevli bileşenlerin kullanımı bir niş pazar olarak değerlendirilmektedir. Çevre dostu-sürdürülebilir gıdalarla birlikte, spor beslenmesi, diyet gıdaları veya gıda takviyeleri için yüksek proteinli gıdalara yönelik artan taleple sektörün hızla gelişeceği öngörülmektedir. Yenilebilir böcek pazarında en yüksek payı bütün halinde böcek tüketimi alırken, bunu barlar, atıştırmalıklar, özel gıda malzemeleri ve makarnalar takip etmektedir. 2019 yılında, Avrupa pazarına yaklaşık 500 ton böcek bazlı ürünün (bütün yenilebilir böcekler, böcek içerikli ve böceklerle birleştirilmiş ürünler) sunulduğu ve 2030 yılına kadar yaklaşık 260.000 tona ulaşacağı tahmin edildiği belirtilmektedir (IPIFF, 2020). Ayrıca, böcekler ve örümcekler dışında hayvan eti tüketiminden kaçınanların uyguladıkları entotaryen (entotarians) olarak adlandırılan beslenme tarzını benimseyenlerin sayısının artmasının, yenilebilir böceklere olan talebi artıracağı da belirtilmektedir (Wilkie, 2018).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Yenilebilir böcekler ve ürünleri konusunda 28 ülkede 100'den fazla biyoteknoloji firmasının faaliyet gösterdiği belirtilmektedir. Bu firmaların çoğunluğu; ABD (23), Kanada (11), Almanya (11), Avustralya (9), Fransa (9) ve Birleşik Krallık'ta (7) yer almaktadır (Bektaş, 2024). Dolayısıyla, bu ülkelerin yenilebilir böcek endüstrisinde önemli bir yere sahip olduğu belirtilebilir.

Diyetinde yenilebilir böcekler olmayan ülkelerdeki yasal düzenlemeler pazarın gelişmesi için kritik önemdedir. Avrupa Komisyonu, Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu'nun (EFSA) 2018 yılında yenilebilir böcek ürünleri ile ilgili görüşleri üzerine *Acheta domesticus*'tan (house cricket- ev cırcır böceği/kriket) elde edilen kısmen yağı alınmış tozun piyasada yeni bir gıda (novel food) olmasını ilk kez onaylamış ve halihazırda dört böcek türüne izin verilmiştir. Bunlar, sarı un kurdu (yellow mealworm), göçmen çekirge (migratory locust), ev cırcır böceği/kriket (house cricket), buffalo kurdudur (lesser mealworm) (EP, 2024). Geleneksel una göre yüksek proteinli, glutensiz bir alternatif olarak protein barları, makarnalar ve unlu mamuller gibi çeşitli gıda ürünlerinde kullanılabilen kriket ununun, Avrupa Birliği (AB) tarafından bir gıda bileşeni olarak onaylanmasının, yeni pazar fırsatları açması ve tüketiciler arasında böcek bazlı gıdaların kabul edilebilirliğini artırması nedeniyle böcek gıdası endüstrisi için önemli bir kilometre taşı olduğu belirtilmektedir (Zuk-Gołaszewska vd., 2022; Olivadese ve Dindo, 2023). Yapılan bir araştırmaya göre; 2019 yılı itibariyle AB'de 9 milyon kişinin, yani nüfusun %2'sinin, böcek ürünleri yediği tahmin edilmektedir (The Economist, 2021). 2024 yılına kadar %43'ten fazla büyümesi beklenen Avrupa pazarında Almanya ve Fransa talepte/tüketimde öne çıkmaktadır (Illa ve Yuguero, 2022).

Kanada ve ABD'de gıda güvenliği düzenlemelerine uygun olarak yenilebilir böceklerin ithalat, ihracat ve satışına izin verilmektedir. 2022 yılı itibariyle Kanada'da 22 böcek bazlı ürün sunan firma bulunmaktadır. Ayrıca, sektörün 2015 yılından itibaren hızlı bir şekilde büyüdüğü ve şirket sayısında yıllık ortalama %29'luk bir büyüme olduğu belirtilmektedir (CFIA, 2024; Larouche vd., 2023). Dolayısıyla, diyetinde geleneksel olarak böcek tüketimi olmayan ülkelerde de yenilebilir böcek üretimi ve tüketiminde önemli bir büyüme gözlenmektedir.

3.2.Yenilebilir Böcek Dış Ticareti

FAO'nun gıda ve beslenme güvencesinin izlenmesi amacıyla yenilebilir böceklerin Harmonized System'de (HS) ayrı olarak yer alması önerisi üzerine Dünya Gümrük Örgütü tarafından 2022'de HS 0410.10 üzerinden ticaret kaydı alınmaktadır (WCO, 2022). Bu kapsamda, yenilebilir böcek dış ticaretine ilişkin 2022 yılı verileri açıklanmıştır. 2022 yılında toplam dış ticaret hacmi 17.766 bin US dolarıdır. Bunun %34.08'i ihracat kaynaklı, %65.92'si ithalat kaynaklıdır. 2022 yılında 32 ülke tarafından yapılan toplam ihracatın değeri 6.054 bin US dolardır (ITC Trade Map, 2023). İhracatta öne çıkan ülkeler; Çin (%34.69), İspanya (%25.52), Avustralya (%9.93), Kanada (%8.26) ve Tayland'dır (%7.95) (Çizelge 2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 2. Yenilebilir Böcek İhracatı Yapan Ülkeler (Bin US $)

S. No	Ülke	2013-2021'de ihracat değeri	2022'de ihracat değeri	%	S. No	Ülke	2013-2021'de ihracat değeri	2022'de ihracat değeri	%
	Dünya	**0**	**6.054**	**100.00**					
1	Çin	0	2.100	**34.69**	17	Endonezya	0	11	**0.18**
2	İspanya	0	1.545	**25.52**	18	Norveç	0	8	**0.13**
3	Avustralya	0	601	**9.93**	19	İsveç	0	5	**0.08**
4	Kanada	0	500	**8.26**	20	Almanya	0	5	**0.08**
5	Tayland	0	481	**7.95**	21	Litvanya	0	4	**0.07**
6	Danimarka	0	200	**3.30**	22	Kamboçya	0	4	**0.07**
7	ABD	0	115	**1.90**	23	Çek Cum.	0	3	**0.05**
8	Hollanda	0	95	**1.57**	24	Brezilya	0	3	**0.05**
9	Fransa	0	79	**1.30**	25	Bulgaristan	0	3	**0.05**
10	İtalya	0	53	**0.88**	26	Avusturya	0	3	**0.05**
11	Kırgızistan	0	49	**0.81**	27	Japonya	0	3	**0.05**
12	İsviçre	0	49	**0.81**	28	Sırbistan		3	**0.05**
13	Birleşik Krallık	0	45	**0.74**	29	Yeni Zelanda	0	3	**0.05**
14	Güney Afrika	0	43	**0.71**	30	Slovakya	0	2	**0.03**
15	Belçika	0	22	**0.36**	31	Macaristan	0	2	**0.03**
16	Romanya	0	14	**0.23**	32	Kore Cum.	0	1	**0.02**

Kaynak: ITC Trade Map, 2023 (HS Code: 0410.10 Insects, fit for human consumption).

2022 yılında toplam 39 ülke tarafından yapılan yenilebilir böcek ithalat değeri, 11.712 bin dolardır. Tayland (%47), ABD (%19.48), Japonya (%5.62), Romanya (%5.21) ve Fransa (%4.78) ithalatta öne çıkan ülkelerdir (ITC Trade Map, 2023). Tayland, toplam ithalatın hemen hemen yarısını gerçekleştirmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yenilebilir Böcek İthalatı Yapan Ülkeler (Bin US $)

S. No	Ülke	2013-2021'de ithalat değeri	2022'de ithalat değeri	%	S. No	Ülke	2013-2021'de ithalat değeri	2022'de ithalat değeri	%
	Dünya	**0**	**11.712**	**100.00**					
1	Tayland	0	5.505	47.00	**21**	İspanya	0	12	0.10
2	ABD	0	2.281	19.48	**22**	Sırbistan	0	10	0.09
3	Japonya	0	658	5.62	**23**	Danimarka	0	9	0.08
4	Romanya	0	610	5,21	**24**	Norveç	0	7	0.06
5	Fransa	0	560	4,78	**25**	Litvanya	0	6	0.05
6	Avustralya	0	530	4,53	**26**	İsveç	0	6	0.05
7	Yunanistan	0	333	2,84	**27**	Slovakya	0	5	0.04
8	Almanya	0	175	1,49	**28**	Lüksemburg	0	5	0.04
9	İtalya	0	164	1,40	**29**	Falkland Adaları (Malvinas)	0	5	0.04
10	Grönland	0	160	1,37	**30**	Estonya	0	4	0.03
11	Portekiz	0	139	1,19	**31**	Güney Afrika	0	4	0.03
12	Çekya	0	122	1,04	**32**	Nepal		1	0.01
13	Birleşik Krallık	0	111	0,95	**33**	Kore Cumhuriyeti	0	1	0.01
14	Belçika	0	71	0,61	**34**	Marshall Adaları	0	1	0.01
15	İsviçre	0	56	0,48	**35**	Şili	0	1	0.01
16	Kanada	0	50	0,43	**36**	Bulgaristan	0	1	0.01
17	Yeni Zelanda	0	41	0,35	**37**	Avusturya	0	1	0.01
18	Hollanda	0	29	0,25	**38**	Finlandiya	0	1	0.01
19	Slovenya	0	20	0,17	**39**	İrlanda	0	1	0.01
20	Hırvatistan	0	16	0,14					

Kaynak: ITC Trade Map, 2023 (HS Code: 041010 Insects, fit for human consumption).

4.YENİLEBİLİR BÖCEK ÜRETİMİNE İLİŞKİN SEPO ANALİZİ

Artan dünya nüfusunun yeterli ve dengeli beslenmesine yönelik krizin çözümüne ilişkin önerilen alternatif gıda kaynaklarından biri olarak yenilebilir böcekler üretimi nispeten yeni gelişen alanıdır (FAO, Tarih Belirtilmemiş). Yenilebilir böcek üretiminin küresel ölçekte gelişimini değerlendirmek amacıyla SEPO analizi yapılmıştır (Çizelge 4). Fransızca başarılar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

(succe`s), başarısızlıklar (eche`cs), potansiyeller (potentialite´s) ve engeller (obstacles) kelimelerinin kısaltılması olan SEPO Analizi, bir durumu geçmiş (başarılar ve başarısızlıklar) ve gelecek (potansiyeller ve engeller) olmak üzere dört boyuttan analiz eden bir yöntemdir (Mauerhofer, 2019). SEPO Analizinde, başarısızlıklar ve engeller, kısıtların nedenlerini ayrıntılı olarak analiz etmeyi sağlarken, başarılar ve potansiyeller, politika ve eylem önerilerinin geliştirilmesine olanak vermektedir (Akouegnonhou ve Demirbaş, 2021).

Çizelge 4. Yenilebilir Böcek Üretimine İlişkin SEPO Analizi

Başarılar	**Başarısızlıklar**
Yenilebilir böcek pazarındaki büyüme: Diyetinde entomofaji olmayan toplumlarda artan çevre bilinci, endüstriyel üretimde firmaların ürün inovasyonları, üretimin geleneksel hayvansal üretime kıyasla daha az kaynak kullanımı gerektirmesi nedeniyle daha uygun, verimli ve sürdürülebilir olması, uluslararası kuruluşların destekleri gibi faktörlerin etkisiyle yenilebilir böcek pazarında önemli bir büyüme görülmektedir. -Protein, vitamin, mineral açısından değerli bir besin kaynağı olan yenilebilir böcekler dünyada yaklaşık 2 milyara yakın nüfusun besin ihtiyacını karşılamada başarılı olmuştur. -Dünya genelinde yenilebilir böcek yetiştiriciliği yapan ve işleyen işletme sayısında artış meydana gelmiştir. -Yenilebilir böcek ürünleri geliştirmeye yönelik Ar-Ge ve inovasyondaki ilerlemeler: Firmaların tüketici ihtiyaçları ve kabulüne yönelik Ar-Ge ve inovasyon girişimleri pazarın gelişmesini sağlamıştır. -AB'nin 4 yenilebilir böcek türünü insan gıdası olarak kabul etmesi yeni pazar fırsatları açmış ve tüketiciler arasında böcek bazlı gıdaların kabul edilebilirliğinin artmasında etkili olmuştur. -Uluslararası üretici platformlarının oluşturulması: Platform of Insects for Food and Feed-IPIFF gibi birlikler pazarın gelişmesine katkı vermektedir. -Yenilebilir böceklerin sağlıklı ve sürdürülebilir bir ürün olarak bilinirliğinin ve görünürlüğünün küresel ölçekte artması pazarın büyümesine katkı sağlamaktadır. -Dünya yenilebilir böcek tür zenginliği belirlenip açık kaynak olarak yayınlanmıştır: 2017 yılında yayınlanan dünya yenilebilir böcekleri listesine göre 2111 olan tür bilgileri çevirim içi açık erişim olarak kamuoyuna sunulmaktadır. -Dünya dış ticaret verileri 2022 yılı itibariyle yayınlanmıştır: FAO'nun gıda ve beslenme güvencesinin izlenmesi için ayrı kodlar önerisi kapsamında yenilebilir böceklere yönelik HS kodu "0410.10 Insects, fit for human consumption" verilmiş ve 2022 yılı itibariyle veriler açıklanmıştır. -Üniversitelerdeki araştırmacılar ve kuruluşlar (FAO vb.) tarafından yenilebilir böcek üretimi ve tüketimi konusunda kapsamlı çalışmalar yapılarak yayınlanması pazarın gelişmesine katkı vermektedir.	-Yasal düzenlemelerdeki eksiklik: Ulusal ve uluslararası düzeyde yasal düzenlemelerdeki eksikliğin yarattığı belirsizlik yenilebilir böcek pazarının büyümesini engellemektedir. -Yenilebilir böcek yetiştiriciliği yapan ve işleyen işletmelerin yeterli düzeyde olmaması: Üretimin ihtiyacı olan yeterli kalite, miktar ve ucuz hammadde talebini karşılamada mevcut yetiştiriciliğin yeterli olmaması pazarın gelişmesini olumsuz etkilemektedir. -Böcek tüketimine yönelik önyargıların ve fobilerin giderilmesinde yeterli düzeye ulaşılamaması: Böcek tüketme ile ilgili ülkelere göre değişen algılar böcek pazarını sınırlamaktadır. Böcek tüketiminin sosyal ve ekonomik açıdan savunmasız gruplar tarafından tüketildiğine yönelik yanlış bir algının olmasının yanında tiksinti duyma, sağlıksız olma, ilkellikle ilişkilendirme gibi birçok kültürel ve dini faktörlerden kaynaklı olumsuz tutumun giderilmesinde yaşanan güçlükler devam etmektedir. -Ürünlerin pazarlanmasında yaşanan güçlükler: Diyetinde entomofajinin olmadığı ülkelerde yenilebilir böcek ürünlerinin çoğunlukla internet üzerinden satışının olması (market, yerel pazar vb. alanlarında satışının kısıtlı olması) tüketicilerin ürünlere ulaşılabilirliğini engellemektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Potansiyeller	**Engeller**
-Dünya nüfusundaki artış, yenilebilir böcekler gibi sürdürülebilir alternatif gıda kaynaklarına yönelik yeni pazar fırsatları yaratmaktadır. -Artan gıda fiyatları ve dalgalanmalar yenilebilir böceklere ilişkin talepleri artırmaktadır. -Dünyada artan çevresel farkındalık tüketicilerin yenilebilir böcekler gibi sürdürülebilir çevre dostu ürünlere yönelik talebini artırmaktadır. -Devletlerin (Kanada, Güney Kore gibi) yenilebilir böcek üretimini ve ticaretini desteklemesi pazarın gelişmesine katkı sunmaktadır. -Sürdürülebilir gıda arzını sağlamak için FAO'nun yenilebilir böceklerle ilgili yasal düzenleme çalışmaları, yenilebilir böcek yetiştiriciliği ve işleme teknikleri konularında eğitim ve kapasite geliştirme destekleri vermesi, üretimin ve ticaretin gelişmesine katkı sunmaktadır. Örneğin, FAO tarafından Demokratik Kongo Cumhutiyeti'nde yapılan projeyle 1000 kişiye böcek yetiştirme ve işleme teknikleri konusunda eğitim verilmiştir.	-Birçok sektörü olumsuz etkileyen küresel İklim değişikliği yenilebilir böcek yetiştiriciliğini de etkileyebilir. Bu da sektörün düzenli hammadde ihtiyacının karşılanmasını engelleyebilir. -Farklı bölgelerdeki tüketicilerin böcek tüketimine yönelik değişen olumsuz algıları ve önyargılarıyla mücadele etmede yaşanan güçlük pazarın gelişimini olumsuz etkileyebilir. -Yenilebilir böcekler üretimi ve dış ticareti konusunda ulusal düzeyde değişen standartlar ve düzenlemeler pazar gelişimini engelleyebilir. - Yeni gelişen bir pazar olması sebebiyle piyasaya yeni girişler artabilir. Üreticilerin artan rekabetle başa çıkarak ayakta durabilmeleri zorlaşabilir. -Pazarın yeni gelişen yapısı nedeniyle hem hammadde hem de ürün fiyatlarındaki dalgalanmalar pazarı olumsuz etkileyebilir.

Kaynak: Oonincx vd., 2010; FAO, 2013; FAO, 2014; Payne vd., 2016; Anonymous, 2018; Neo, 2020, FAO, 2021b; Zuk-Gołaszewska vd., 2022; WCO, 2022; WEF, 2022; Larouche vd., 2023; Olivadese ve Dindo, 2023; Persistence Market Research, 2023; WTO, 2023.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Artan dünya nüfusunun yeterli, dengeli ve sürekli gıda ihtiyacını karşılamada geleneksel hayvancılığa kıyasla daha az kaynak kullanımı gerektiren dolayısıyla, daha az çevresel etkiye sahip olan yenilebilir böcekler, sürdürülebilir alternatif gıda kaynaklarından biri olarak küresel düzeyde daha çok gündeme gelmektedir. Nitekim, yapılan değerlendirmeler neticesinde, yenilebilir böcek üretimi ve ticaretinin son yıllarda hızla geliştiği belirlenmiştir. Yenilebilir böcek yetiştiriciliğinde; Yenilebilir böcek yetiştiriciliği ve böcek bazlı ürün üretiminde; Tayland, Fransa, Güney Afrika, Çin, Kanada, ABD, Vietnam, Birleşik Krallık, Almanya ve Avustralya öne çıkan ülkelerdir. Uluslararası ticarette öne çıkan ülkeler ise Tayland, Çin, ABD, İspanya, Japonya, Avustralya, Kanada, Romanya ve Fransa'dır.

Sürdürülebilir gıda arzı için yenilebilir böcekler üretim ve ticaretinin küresel olarak geliştirilmesi önündeki en önemli engeller; ulusal ve uluslararası düzeyde yasal düzenlemeler ve standartlardaki eksikler, pazarının ihtiyacı olan yeterli kalitede ve uygun fiyatlı hammadde ihtiyacının sağlamada güçlük, tüketicilerin entomofajiye yönelik önyargı ve fobileri ile bilgi eksiklikleri olduğu belirlenmiştir.

Söz konusu bu engellerin giderilmesi için ulusal ve uluslararası düzeyde yasal düzenlemelerin ve standartların hayata geçirilmesi, böcek yetiştiriciliği ve endüstrisinin desteklenmesi, yenilebilir böceklerin bilinirliğinin, görünürlüğünün ve erişebilirliğinin artırılmasına ilişkin etkin pazarlama ve bilgilendirme çabalarının yapılması ve tüketici kabulünü artıracak ürünlerin geliştirilmesi için araştırma-geliştirme ve inovasyon çalışmaların devletler ve uluslararası kuruluşlarla desteklenmesi önerilmektedir. Ayrıca, gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin dünyanın değişen ve çeşitlenen gıda pazarından pay alabilmesi için, yeni ve alternatif gıda

kaynaklarına yönelik araştırma ve üretim çabalarının desteklenmesi stratejik bir öneme sahiptir. Bu kapsamda, halihazırda insan tüketimine yönelik böcek üretimi olmayan Türkiye'nin dünyada hızla gelişen yenilebilir böcek pazarında yer alabilmesi için, başta yasal düzenlemeler olmak üzere üretim girişimlerinin desteklemesine yönelik politikaların geliştirilerek uygulanması gerektiği değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

Akouegnonhou, O., Demirbaş, N. (2021). Constraints of Livestock Markets in the Republic of Benin and Suggestions, III. Balkan Agricultural Congress- AGRIBALKAN, 29 August-01 September 2021, Edirne/Türkiye, pp. 930-938.

Alexander, P., Rounsevell, M. D. A., Dislich, C., Dodson, J. R., Engström, K, Moran, D. (2015). Drivers for Global Agricultural Land Use Change: The Nexus of Diet, Population, Yield and Bioenergy, Global Environmental Change, 35, 138-147.

Alves, A.V., Sanjinez-Argandoña, E.J., Linzmeier, A.M., Cardoso, C.A., Macedo, M.L. (2016). Food Value Of Mealworm Grown on Acrocomia Aculeata Pulp Flour,PLoS One, 11(3), e0151275.

Anonymous. (2018). Canadian Government Invests in "Edible insects for food and feed". Restobiz. https://www.restobiz.ca/canadian-government-invests-edible-insects-food-feed/ (Erişim tarihi: 03.04.2024)

Banjo, A.D., Lawal, O.A., Songonuga, E.A. (2006). The Nutritional Value of Fourteen Species of Edible Insects in Southwestern Nigeria. African Journal of Biotechnology, 2006(5), 298-301.

Bektaş, M. (2024). *Edible Insects*, IKSAD Publications, Ankara/Türkiye, 86 s. DOİ: https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10734696 (Erişim tarihi: 04.03.2024)

Bodenheimer, F.S. (1951). Insects as Human Food, Springer, Dordrecht. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-6159-8_1 (Erişim tarihi: 25.02.2024)

CFIA, (Canadian Food Inspection Agency). (2024). Edible Insects: What to Know Before Biting into Bugs. https://inspection.canada.ca/inspect-and-protect/food-safety/edible-insects/eng/1632237657892/1632245370544 (Erişim tarihi: 16.03.2024)

Collavo, A., Glew, R.H., Huang, Y.S., Chuang, L.T., Bosse, R., Paoletti, M.G. (2005). House cricket small-scale farming, In M.G. Paoletti, Ed., Ecological Implications Of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails, pp. 519-544. New Hampshire, Science Publishers.

Durst, P.B., Shono, K. (2010). Edible Forest Insects: Exploring New Horizons and Traditional Practices in: Forest Insects as Food: Humans Bite Back, FAO of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, 2010, 1-4 pp. https://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/Insectes/edible%20forest%20insects.pdf (Erişim tarihi: 04.03.2024)

EP, (European Parliament). (2024). Insects in Food. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2023-000581_EN.html#def1 (Erişim tarihi: 15.03.2024)

FAO. (2013). Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security, FAO Forestry Paper: 171. https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf (Erişim tarihi: 18.03.2024)

FAO. (2014). Farming Edible,Insects and Promoting Entomophagy in the Democratic Republic of Congo. https://www.fao.org/edible-insects/88084/en/#:~:text=Farming%20edible%20insects%20and%20promoting,income%20generating%20opportunities%20in%20Kinshasa (Erişim tarihi: 23.03.2024)

FAO. (2017). Livestock Solutions for Climate Change. https://www.fao.org/3/i8098e/i8098e.pdf (Erişim tarihi: 23.03.2024)

FAO. (2021a). The Need for Guidance on Alternative Proteins Highlighted to Codex Alimentarius Commission. https://www.fao.org/in-action/sustainable-and-circular-bioeconomy/resources/news/details/en/c/1459357/ (Erişim tarihi: 23.03.2024)

FAO. (2021b). Looking at Edible Insects from a Food Safety Perspective: Challenges and Opportunities for the Sector, Rome. https://www.fao.org/3/cb4094en/cb4094en.pdf.

FAO. (2023). Pathways Towards Lower Emissions -A Global Assessment of the Greenhouse Gas Emissions and Mitigation Options from Livestock Agrifood Systems, Rome. https://www.fao.org/3/cc9029en/cc9029en.pdf (Erişim tarihi: 12.03.2024)

FAO, (Tarih Belirtilmemiş), The Contribution of Insects to Food Security, Livelihoods and the Environment. https://www.fao.org/3/i3264e/i3264e00.pdf (Erişim tarihi: 12.03.2024)

Ewuim, S.C. (2013). Entomoremediation - A Novel in-situ Bioremediation Approach. Animal Research International, 10(1), 1681-1684.

Fiala, N. (2008). Meeting the Demand: An Estimation of Potential Future Greenhouse Gas Emissions from Meat Production. Ecological Economics, 67(2008), 412-419.

GFI, (Good Food Institute). (2023). Environmental Benefits of Alternative Proteins. https://gfi.org/wp-content/uploads/2024/02/Environmental-benefits-of-alternative-proteins-Dec-2023.pdf (Erişim tarihi: 04.03.2024)

Guiné, R. P. F., Correia, P., Coelho, C., Costa, C. A. (2021). The Role of Edible Insects to Mitigate Challenges for Sustainability, Open Agriculture, 6(1), 24-36.

Heinrich Böll Stiftung. (2021). Meat Atlas: Facts and Figures about the Animals We Eat. https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2021/09/MeatAtlas2021_final_web.pdf (Erişim tarihi: 01.03.2024)

Illa, J., Yuguero, O. (2022). An Analysis of the Ethical, Economic and Environmental Aspects of Entomophagy. Cureus, 14(7), e26863.

IPIFF, (International Platform of Insects for Food and Feed). (2020). Edible Insects on the European Market. https://ipiff.org/wp-content/uploads/2020/06/10-06-2020-IPIFF-edible-insects-market-factsheet.pdf (Erişim tarihi: 17.03.2024)

ITC Trade Map. (2023). Trade Statistics. https://www.trademap.org (Erişim tarihi: 14.02.2024)

Larouche, J., Campbell, B., Hénault-Éthier, L., Banks, I.J., Tomberlin, J.K., Preyer, C., Deschamps, M.H., Vandenberg, G.W. (2023). The Edible Insect Sector in Canada and the United States, Anim Front, 13(4),16-25.

Jongema, Y. (2017). List of Edible Insect Species of the World, Laboratory of Entomology, Wageningen University, the Netherlands. https://www.wur.nl/en/research-results/chair-groups/plant-sciences/laboratory-of-entomology/edible-insects/worldwide-species-list.htm (Erişim tarihi: 14.03.2024)

Krongdang, S., Phokasem, P., Venkatachalam, K., Charoenphun, N. (2023). Edible Insects in Thailand: An Overview of Status, Properties, Processing, and Utilization in the Food Industry, Foods, 12, 2162.

Mauerhofer, V. (2019). Missing Links: How Individual's can Contribute to Reserve Policy Enforcement on the Example of the European Union, Biodivers Conserv, 19, 601-618.

Neo, P. (2020). Insect Industrialisation: Sout Korea Looks to Renew Edible Bug Industry Efforts with New Development Projects. https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2020/10/29/Insect-industrialisation-South-Korea-looks-to-renew-edible-bug-industry-efforts-with-new-development-projects?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright (Erişim tarihi: 01.04.2024)

Olivadese, M., Dindo, M.L. (2023). Edible Insects: A Historical and Cultural Perspective on Entomophagy with a Focus on Western Societies, Insects, 14 (690), 1-16.

Omuse, E.R., Tonnang, H.E.Z., Yusuf, A.A, Machekano, H., Egonyu,, J.P., Kimathi, E., Mohamed, S.F., Kassie, M., Subramanian, S., Onditi, J., Mwangi, S., Ekesi, S., Nissay, S. (2024). The Global Atlas of Edible Insects: Analysis of Diversity and Commonality Contributing to Food Systems and Sustainability Scientifc Reports, 14(5045), 1-17

O'Neill, D.W., Fanning, A.L., Lamb, W.F., Steinberger, J.K. (2018). A Good Life for All within Planetary Boundaries, Nature sustainability, 1(2018), 88-95.

Oonincx, D.G.A.B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M.J.W., van den Brand, H,, van Loon, J.J.A., van Huis, A. (2010). An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption, PLoS ONE, 5(12), e14445.

Payne, C.L.R., Scarborough, P., Rayner, M., Nonaka, K. (2016). Are Edible Insects More or Less 'Healthy' than Commonly Consumed Meats? A Comparison Using Two Nutrient Profiling Models Developed to Combat over- and Undernutrition, Eur. J. Clin. Nutr., 70, 285-291.

Persistence Market Research. (2023). Edible Insects for Human Consumption Market. https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/edible-insects-for-human-consumption-market.asp (Erişim tarihi: 23.03.2024)

Pervez, M., Manzoor, F. (2022). Role of Edible Insects as Food Source to Combat Food Security Challenges–Innovative and Traditional Approaches, IntechOpen. https://www.intechopen.com/chapters/83696 (Erişim tarihi: 04.03.2024)

Poore, J., Nemecek, T. (2018). Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers, Science, 360(6392), 987-992.

Premalatha, M., Abbasi, T., Abbasi, T., Abbasi, S.A. (2011). Energy-Efficient Food Production to Reduce Global Warming and Ecodegradation: The Use of Edible Insects, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 4357-4360.

Reverberi, M. (2020). Edible Insects: Cricket Farming And Processing as an Emerging Market, Journal of Insects as Food and Feed, 6(2), 211-220.

Rowe, A. (2020). Insects Raised for Food and Feed - Global Scale, Practices and Policy. https://rethinkpriorities.org/publications/insects-raised-for-food-and-feed (Erişim tarihi: 15.03.2024)

Smil, V. (2002). Worldwide Transformation of Diets, Burdens of Meat Production and Opportunities for Novel Food Proteins, Enzyme and Microbial Technology, 30, 305-311.

Tanga, C.M., Egonyu, J.P., Beesigamukama, D., Niassy, S., Emily, K., Magara, H.J.O., Omuse, E.R., Subramanian, S., Ekesi, S. (2021). Edible Insect Farming as an Emerging and Profitable Enterprise in East Africa, Curr. Opin. Insect Sci, 48, 64–71.

The Economist. (2021). Edible Insects and Lab-Grown Meat are on the Menu: Coming Soon to a Table Near You. https://www.economist.com/the-world-ahead/2020/11/17/edible-insects-and-lab-grown-meat-are-on-the-menu (Erişim tarihi: 23.03.2024)

UN. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development:Our common future. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf (Erişim tarihi: 23.02.2024)

UN DESA. (2022). A World of 8 Billion, Policy Brief No. 140. https://www.un.org/development/desa/dpad/wpcontent/uploads/sites/45/publication/PB_140.pdf (Erişim tarihi: 23.02.2024)

van den Bergh, J. C. J. M., Rietveld, P. (2004). Reconsidering the Limits to World Population: Meta-Analysis and Meta-Prediction, BioScience, 54(3), 195-204.

Van Itterbeeck, J., Pelozuelo, L. (2022). How many Edible Insect Species are There? A Not so Simple Question, Diversity, 14 (143), 1-11.

Verner, D., Roos, N., Halloran, A,…, Konishi, Y. (2021). Mainstreaming Insect Farming, Insect and Hydroponic Farming in Africa, The New Circular Food Economy, World Bank Group. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a0a69a10-a1cc-5ce3-b924-f24d219daedd (Erişim tarihi: 15.03.2024)

Vorontnikov, V. (2022). The First Cricket Farm is Launched in Russia. https://www.allaboutfeed.net/all-about/new-proteins/the-first-cricket-farm-is-launched-in-russia/ (Erişim tarihi: 15.03.2024)

Wilkie, R.M. (2018). 'Minilivestock' Farming: Who is Farming Edible Insects in Europe and North America? Journal of Sociology, 54(4), 520-537.

WCO, (World Customs Organization). (2022). Table I-Correlating the 2022 Version to the 2017 Version of the Harmonızed System. https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/nomenclature/instruments-and-tools/hs-nomenclature-2022/table-i_en.pdf?la=en.

WEF, (World Economic Forum). (2022). 5 Reasons Why Eating Insects could Reduce Climate Change. https://www.weforum.org/agenda/2022/02/how-insects-positively-impact-climate-change/ (Erişim tarihi: 13.03.2024)

WTO, (World Trade Organization). (2023). Transposition of Members' CTS Files to the HS 2022 Nomenclature: Notes on Methodology. https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/G/MA/410.pdf.

WWF, (World Wide Fund for Nature). (2022). Yaşayan Gezegen Raporu 2022– Doğa ile Uyumlu Bir Toplum İnşa Etmek, Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, İsviçre, https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2022_tr_kck_.pdf (Erişim tarihi: 23.02.2024)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Yıldız, A. (2022). Antalya'da Kurulan Böcek Çiftliği 19 Yıldır İç Piyasanın Canlı Yem İhtiyacını Karşılıyor. https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/antalyada-kurulan-bocek-ciftligi-19-yildir-ic-piyasanin-canli-yem-ihtiyacini-karsiliyor/2474622 (Erişim tarihi: 14.03.2024)

Yen, A., (2015), Insects as Food and Feed in the Asia Pacific Region: Current Perspectives and Future Directions, Journal of Insects as Food and Feed, 1: 33-55.

Zhou, Y., Wang, D., Zhou, S., Duan, H., Guo, J., Yan, W. (2022). Nutritional Composition, Health Benefits, and Application Value of Edible İnsects: A Review. Foods, 11, 3961.

Zuk-Gołaszewska, K., Gał˛ecki, R., Obremski, K., Smetana, S., Figiel, S., Gołaszewski, J. (2022). Edible Insect Farming in the Context of The EU Regulations and Marketing-An Overview, Insects, 13, 446.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

FARKLI AZOTLU GÜBRE KAYNAKLARI VE DOZLARININ BUĞDAY VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sinan VURAL[1] Prof. Dr. Zeki MUT[2]

[1] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Tezli Yüksek Lisans Programı, Bilecik, sinanvrl@hotmail.com – ORCID ID: 0009-0000-6109-2509

[2] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik. zeki.mut@bilecik.edu.tr – ORCID ID: 0000-0002-1465-3630

*Sorumlu Yazar: sinanvrl@hotmail.com

ÖZET

Buğday da yüksek verime ve kaliteye ulaşmak için azotun uygun doz, form ve zamanda uygulanması çok önemlidir. Çalışma, Bilecik şartlarında üç ekmeklik buğday çeşidi ile üç gübre formu ve altı farklı dozun verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla 2022-2023 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Denemede ana parsellere çeşitler, alt parsellere gübre formları ve alt-alt parsellere azot dozları gelecek şekilde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekimle birlikte tüm parsellere dekara 6 kg saf fosfor gelecek şekilde Diamonyum fosfat (DAP) gübresi uygulanmış ve daha sonra üst gübresi olarak dekara 4, 8, 12, 16 ve 20 kg saf azot içerecek şekilde üre, üreaz inhibitörlü ve nitrogenaz inhibitörlü azotlu gübreler uygulanmıştır. İncelenen özellikler üzerine çeşit (başakta tane sayısı hariç) ve dozların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında ortalama bitki boyu 99.6 ile 107.2 cm, başak uzunluğu 8.7 ile 10.4 cm, başakta başakçık sayısı 14.3 ile 18.1 adet, başakta tane sayısı 33.2 ile 36.7 adet ve tane verimi dekara 487.0 ile 580.4 kg arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi çeşitler arasında Alada çeşidinde (580.4 kg da^{-1}) ve dozlar arasında ise dekara 16 kg üst gübresi uygulamasında (548.1 kg da^{-1}) elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, inhibitörlü gübre, azot, tane verimi

EFFECT OF DİFFERENT NİTROGEN FERTİLİZER SOURCES AND DOSES ON WHEAT YİELD

ABSTRACT

To achieve high yield and quality in wheat, it is very important to apply nitrogen in the appropriate nitrogen fertilizer dose, form and application time. The study was conducted in the 2022-2023 growing season to determine the effects of three bread wheat cultivars, three different nitrogen fertilizer forms and six different doses on yield and yield components in Bilecik provinces. The field experiment was conducted in a split-split plot layout arrangement with a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The main plots were cultivars, and subplots consisting of fertilizer form, while sub-sub plots were six different nitrogen doses. Diammonium phosphate (DAP) fertilizer was applied to all parcels at the rate

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

of 6 kg of pure phosphorus per decade, and then urea, urease inhibitor and nitrogenase inhibitor nitrogen fertilizers were applied as top-dressing of N fertilizer, containing 4, 8, 12, 16 and 20 kg of pure nitrogen per decare. The effects of the cultivar (except the number of grains per spike) and fertilizer doses on the investigated traits were found to be statistically significant. Among the cultivars, the average plant height varied between 99.6 and 107.2 cm, spike length between 8.7 and 10.4 cm, the number of spikelets per spike between 14.3 and 18.1, the number of grains per spike between 33.2 and 36.7, and grain yield between 487.0 and 580.4 kg per decare. The highest grain yield was obtained in the Alada cultivar (580.4 kg da-1) among the cultivars and in the application of 16 kg top-dressing of N fertilizer per decare (548.1 kg da-1) among the doses.

Keywords: Wheat, inhibitor fertilizer, nitrogen, grain yield

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde temel gıda kaynağı olan buğday (*Triticum aestivum* L.), dünyada tahıl üretiminin % 26'sını oluşturmaktadır (FAO, 2022). Azot, buğday veriminin artırılmasında hayati rol oynayan en önemli besin maddesidir. Azotlu gübre oranı ve uygulama zamanı, buğdayın tane verimini (Sohail ve ark., 2013) ve kalitesini (Abedi ve ark., 2010) önemli ölçüde etkiler. Genel olarak, tarım toprakları büyük ölçüde azot eksikliği gösterdiğinden yetiştirilen ürün uygulanan azota olumlu tepki vermektedir. Uygulanan azot gübresine bitkinin tepkisi toprak tipine, toprak verimliliğine, tarımsal uygulamalara, gübrenin formuna, dozuna ve uygulama yöntemine bağlı olarak değişmektedir. Tahılların tahmini azot kullanım verimliliği yaklaşık %33 olup % 40'ı geçmez, bu da uygulanan azotlu gübrenin bitki tarafından tamamen tüketilmediğini göstermektedir. Azotun bitkilerin ihtiyaç duyduğu en kritik dönemlerde uygulanması durumunda verimlilik %50-70'e ulaşabilmektedir (Wiesler, 1998). Azotlu gübrelerin düşük verimliliği yalnızca ekonomik kayıplara neden olmakla kalmaz, gaz emisyonu, toprak denitrifikasyonu, buharlaşma veya kök bölgesinin altına sızma yoluyla atmosfere karışabileceği için çevresel açıdan da güvenli değildir (Matson ve ark., 1998 ve Riley ve ark., 2001). Aşırı azotlu gübre uygulaması, azotlu gübrenin doğru formda, doğru oranda ve doğru zamanda uygulanmasıyla azaltılabilir. Bunun sonucunda da bitkilerde verim artışı (Lobell ve ark., 2004), gübre tasarrufu ve çevresel tehlikelerin azaltılması yoluyla çiftçi gelirine finansal avantaj sağlanabilmektedir (Sohail ve ark., 2018). Gübrelerin verimli kullanımı sürdürülebilir tarımın önemli bir unsurudur. Bu durum yalnızca bitki verimliliğini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda besin kayıplarını da azaltır, bu da çevre üzerindeki zararlı etkiyi ortadan kaldırır.

Azot kayıplarını azaltmanın en yaygın yolu azotun bölerek uygulanmasıdır. Azot kayıplarını azaltmak ve azot verimliliğini artırmak için diğer bir yolda inhibitörlü gübrelerin kullanılmasıdır. Bu etkili ve çevre dostu gübreler, topraktaki azot değişimlerini geçici olarak kısıtlayan inhibitörler içerir. Kışlık buğday üretiminde dünyada en yaygın kullanılan azotlu gübreler üre gübreleridir. Toprak yüzeyine uygulanan üre çok hızlı bir şekilde hidrolize olur ve böylece CO_2 ve yüksek miktarda NH_3 oluşur (Schlesinger ve Hartley, 1992). Üre hidrolizi, aktivitesi bir üreaz inhibitörü tarafından azaltılabilen bir üreaz enzimi gerektirir. İnhibitörlü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

gübreler, azot kayıplarının çevre üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmek ve gübrelemenin tarımsal faydalarını iyileştirmek için iyi bir fırsat gibi görünmektedir, çünkü olumlu çevresel yönleri birçok yazar tarafından belirtilmiştir (Rose ve ark., 2018; Školníková ve ark., 2022).

Bu çalışmada farklı azotlu gübrelerin ve bu gübrelerin dozlarının buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2022-2023 yetiştirme sezonunda Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada, 3 çeşit (Alada, Adalı, Halis), 3 gübre formu (Üre, Üreaz İnhibitörlü ve Nitrogenaz inhibitörlü) ve 6 azot dozu (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg N da^{-1}) uygulanmıştır. Denemede ana parsellere çeşitler alt parsellere gübre formları ve alt-alt parsellere azot dozları gelecek şekilde parsel boyu 4 metre ve sıra arası 20 cm olarak 6 sıraya ekilmiştir. Ekimle birlikte tüm parsellere DAP gübresinden dekara 6 kg P_2O_5 gelecek şekilde gübre uygulanmıştır. Uygulanacak olan üst gübrenin yarısı kardeşlenme döneminde, diğer yarısı ise sapa kalkma dönemi öncesinde verilmiştir. Yabancı otları kontrol etmek amacıyla kardeşlenme döneminde ilaçlama yapılmıştır. Hasat işlemi temmuz ayı içerisinde elle yapılmış, bitkiler harman makinası ile harmanlanmıştır.

Bilecik Meteoroloji Müdürlüğünden alınan iklim verilerine göre, Bilecik ilinin 2022-2023 yetiştirme sezonunda (Kasım 2023- Temmuz 2024) toplam yağış, sıcaklık ortalaması ve nispi nem miktarı sırasıyla 361.7 mm, 11.7 °C ve % 65.1 olarak gerçekleşmiştir. Yapılan toprak analizi sonuçlarına göre, deneme alanı toprağının killi-tınlı, pH bakımından hafif alkali, orta seviyede kireçli, hafif tuzlu, fosfor içeriği fazla, potasyum içeriği yüksek ve organik madde içeriğinin orta olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada; bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısı her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin ölçülüp ortalamasının alınmasıyla hesaplanmıştır. Bitki boyu toprak yüzeyinden başağın en uç noktasına kadar olan kısım ölçülmüş ve cm olarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu bitkilerin ana saptaki başağın alt ve üst ucu arasında başak uzunluğu ölçülerek cm olarak belirlenmiştir. Başakta başakçık ve tane sayısı başaktaki tüm başakçıklar ve taneler sayılarak belirlenmiş ve adet olarak verilmiştir (Güler, 2022). Tane verimi hesaplanırken, hasat ve harman işlemini takiben her parselden elde edilen tane verimleri tartılmış ve elde edilen değerler dekara kg'a çevrilerek verilmiştir.

Elde edilen veriler bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Denemeye konu olan işlemler arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bilecik'te yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine farklı azotlu gübre form ve dozlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada incelenen özelliklere ait değerler Çizelge 1-5'de verilmiştir. Çizelge 6'da incelenen özelliklere ait çeşit × doz interaksiyonu ortalamaları verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, bitki boyu üzerine sadece çeşit ve dozların etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin bitki boyu 99.6 (Alada) ile 107.2 cm (Adalı) arasında değişmiştir. Azot dozlarına göre en uzun bitki boyu sırasıyla D_6 (104.8 cm), D_5 (104.7 cm), D_4 (104.4 cm), D_3 (103.1 cm), D_2 (102.3 cm) ve D_1 (97.7 cm) dozlarında belirlenmiştir. Gübre formları arasında fark olmamakla birlikte en uzun boy 103.7 cm ile Nitrogenaz inhibitörlü gübreden elde edilmiştir (Çizelge 1). Tahıllarda verim, verim bileşenleri ve kalite unsurları yanında da en fazla üzerinde durulan morfolojik özellik bitki boyudur (Özen ve Akman, 2015). Mut ve ark. (2005) buğdayda bitki boyunun çeşidin genetik yapısı, iklim ve toprak faktörleri ile gübreleme gibi yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişmektedir. Mut ve ark. (2017) Yozgat ilinde yaptıkları çalışmada bitki boyu ortalamalarının 60.2 ile 80.3 cm arasında değiştiğini bildirmişleridir. Anwar ve ark. (2023)'nın buğday çeşitleri üzerine arklı gübre kaynaklarının etkilerini inceledikleri çalışmada, inhibitörlü gübre uygulanan parsellerden elde edilen bitki boyunun istatistiki olarak daha değerlere sahip olduğu, bitki boyu değerlerinin 98.1 ile 100.95 cm arasında değiştiğini bildirilmiştir.

Çizelge 1. Farklı Form ve Dozlarda Gübre Uygulanan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Bitki Boyu Ortalamaları

Çeşit	Gübre	Dozlar kg da^{-1}						Ortalama
		0 (D_1)	4 (D_2)	8 (D_3)	12 (D_4)	16 (D_5)	20 (D_6)	
Alada ($Ç_1$)	Üre (G_1)	95.3	99.0	98.6	99.7	99.8	99.3	***98.6***
	Üreaz (G_2)	95.3	99.6	100.7	101.6	100.7	101.5	***99.9***
	Nitrogenaz (G_3)	96.4	101.0	100.7	101.3	100.4	101.6	***100.2***
	Ortalama	***95.7***	***99.9***	***100.0***	***100.9***	***100.3***	***100.8***	
Adalı ($Ç_2$)	Üre (G_1)	100.8	110.1	111.7	111.3	112.7	112.1	***109.8***
	Üreaz (G_2)	99.1	99.8	100.7	105.6	107.7	107.6	***103.4***
	Nitrogenaz (G_3)	97.4	110.6	110.1	110.3	111.0	111.5	***108.5***
	Ortalama	***99.1***	***106.8***	***107.5***	***109.1***	***110.4***	***110.4***	
Halis ($Ç_3$)	Üre (G_1)	98.7	99.3	100.5	102.5	103.5	103.7	***101.4***

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	Üreaz (G_2)	98.3	100.0	101.8	103.0	102.7	102.3	***101.4***
	Nitrogenaz (G_3)	98.0	101.4	103.1	104.0	104.4	103.7	***102.4***
	Ortalama	***98.3***	***100.2***	***101.8***	***103.2***	***103.5***	***103.2***	
Çeşit Ortalaması **		$Ç_1$: 99.6 **B** $Ç_2$: 107.2 **A** $Ç_3$: 101.7 **B**						
Gübre Ortalaması		G_1: 103.2 G_2: 101.6 G_3: 103.7						
Doz Ortalama **		D_1: 97.7**C** D_2: 102.3**B** D_3: 103.1**AB** D_4: 104.4**A** D_5: 104.7**A** D_6: 104.8**A**						

** P< 0.01 seviyesinde önemli

Başak uzunluğu üzerine sadece çeşit ve dozların etkisinin istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin başak uzunluğu 8.7 (Halis) ile 10.4 cm (Adalı) arasında değişmiştir. Azot dozlarına göre en uzun başak sırasıyla D_5 (10.0 cm), D_6 (9.9 cm), D_4 (9.7 cm), D_3 (9.5 cm), D_2 (9.3 cm) ve D_1 (9.1 cm) dozlarında belirlenmiştir. Gübre formları arasında fark olmamakla birlikte, başak boyu G_1, G_2 ve G_3'de sırasıyla 9.7 cm, 9.6 cm ve 9.4 cm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Akman ve ark. (1999) çeşitler arasında başak uzunluğunun farklı olmasının en önemli nedeninin genetik farklılık olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Özsoy ve Erbaş Köse (2022) buğdayda başak uzunluğunun çeşit, çevre ve tarımsal uygulamalara göre değiştiğini bildirmişlerdir. Raza ve ark. (2019) ve Anwar ve ark. (2023) nitrifikasyon inhibitörlerinin başak uzunluğunu arttırdığını bildirmişlerdir. He ve ark. (2018) inhibitörlü gübre ile üre uygulamasının buğdayda başak uzunluğu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır.

Çizelge 2. Farklı Form ve Dozlarda Gübre Uygulanan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Başak Uzunluğu Ortalamaları

Çeşit	Gübre	Dozlar kg da^{-1}						Ortalama
		0 (D_1)	4 (D_2)	8 (D_3)	12 (D_4)	16 (D_5)	20 (D_6)	
Alada ($Ç_1$)	Üre (G_1)	9.6	9.6	9.7	9.7	9.7	9.9	***9.7***
	Üreaz (G_2)	9.3	9.3	9.7	9.7	9.9	10.0	***9.6***
	Nitrogenaz (G_3)	9.3	9.5	9.6	9.8	10.1	9.9	***9.7***
	Ortalama	***9.2***	***9.4***	***9.8***	***9.8***	***10.2***	***10.0***	
Adalı ($Ç_2$)	Üre (G_1)	9.8	9.9	10.7	10.8	11.4	10.9	***10.6***

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	Üreaz (G_2)	9.7	9.9	10.0	10.2	10.7	10.9	***10.2***
	Nitrogenaz (G_3)	10.1	10.3	10.3	10.4	10.5	10.5	***10.4***
	Ortalama	***9.2***	***9.3***	***9.5***	***9.6***	***9.9***	***9.9***	
Halis ($Ç_3$)	Üre (G_1)	8.3	8.5	8.9	9.0	9.5	9.4	***8.9***
	Üreaz (G_2)	8.5	8.7	8.8	8.9	9.1	9.0	***8.8***
	Nitrogenaz (G_3)	7.6	7.8	7.8	8.6	8.7	9.0	***8.2***
	Ortalama	***9.0***	***9.2***	***9.2***	***9.6***	***9.8***	***9.8***	

Çeşit Ortalaması **	$Ç_1$: 9.7 **B** $Ç_2$: 10.4 **A** $Ç_3$: 8.7 **C**
Gübre Ortalaması	G_1: 9.7 G_2: 9.6 G_3: 9.4
Doz Ortalama **	D_1: 9.1 **D** D_2: 9.3 **CD** D_3: 9.5 **BC** D_4: 9.7 **B** D_5: 10.0 **A** D_6: 9.9 **A**

** P< 0.01 seviyesinde önemli

Başakta başakçık sayısı üzerine sadece çeşit ve dozların etkisinin istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin başakta başakçık sayısı 14.3 (Halis) ile 18.1 adet (Alada) arasında değişmiştir. Azot dozlarına göre başakta başakçık sayısı en düşük 15.6 adet ile D_1 uygulamasından en yüksek 17.5 adet ile D_5 uygulamasından elde edilmiştir. Başakta başakçık sayısı bakımından D_5 (17.1 adet) ve D_6 (16.8 adet) uygulaması istatistiki olarak aynı sınıfta yer almıştır (Çizelge 3). Katkat ve ark. (1987) yürüttükleri bir çalışmada buğdayda uygulanan azot dozlarının başakta başakçık sayısını arttırdığını bildirmiştir.

Çizelge 3. Farklı Form ve Dozlarda Gübre Uygulanan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Başakta Başakçık Sayısı Ortalamaları

Çeşit	Gübre	Dozlar kg da^{-1}						Ortalama
		0 (D_1)	4 (D_2)	8 (D_3)	12 (D_4)	16 (D_5)	20 (D_6)	
Alada ($Ç_1$)	Üre (G_1)	17.6	17.3	17.9	17.3	17.7	17.1	**17.5**
	Üreaz (G_2)	17.6	17.1	18.2	18.7	19.2	19.6	**18.4**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	Nitrogenaz (G_3)	17.2	18.3	18.5	18.6	19.9	19.1	**18.6**
	Ortalama	**15.6**	**15.9**	**16.5**	**16.3**	**17.0**	**16.0**	
Adalı ($Ç_2$)	Üre (G_1)	16.1	16.4	17.2	17.2	18.1	16.5	**16.9**
	Üreaz (G_2)	16.4	16.7	16.6	16.4	16.6	17.0	**16.6**
	Nitrogenaz (G_3)	16.3	16.6	17.1	17.3	17.1	17.3	**16.9**
	Ortalama	**15.7**	**16.0**	**16.5**	**16.6**	**17.0**	**17.2**	
Halis ($Ç_3$)	Üre (G_1)	13.3	14.1	14.3	14.6	15.3	14.5	**14.3**
	Üreaz (G_2)	13.1	14.3	14.8	14.8	15.2	15.1	**14.6**
	Nitrogenaz (G_3)	12.7	13.8	13.9	14.1	14.7	14.9	**14.0**
	Ortalama	**15.4**	**16.3**	**16.5**	**16.6**	**17.2**	**17.1**	

Çeşit Ortalaması **	$Ç_1$: 18.1 **A** $Ç_2$: 16.8 **B** $Ç_3$: 14.3 **C**
Gübre Ortalaması	G_1: 16.2 G_2: 16.5 G_3: 16.5
Doz Ortalama **	D_1: 15.6 **D** D_2: 16.1 **C** D_3: 16.5 **BC** D_4: 16.5 **B** D_5: 17.1 **A** D_6: 16.8 **AB**

** P< 0.01 seviyesinde önemli

Başakta tane sayısı üzerine sadece dozların etkisinin istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin tane sayısı 33.2 (Adalı) ile 36.7 adet (Alada) arasında değişmiştir. Azot dozlarına göre başakta tane sayısı en düşük 30.5 adet ile D_1 uygulamasından en yüksek 37.9 adet ile D_5 uygulamasından elde edilmiştir. Başakta tane sayısı bakımından D_5 (37.9 adet) ve D_6 (36.7 adet) uygulaması istatistiki olarak aynı sınıfta yer almıştır (Çizelge 4). Philipp ve ark. (2018) ile Bayhan ve ark. (2022) başakta başakçık sayısı, tane sayısı ve tane ağırlığı gibi verim bileşenlerinin arttırılmasının tane verimini arttıracağını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda buğdayda başakta tane sayısının 20.5 ile 63.7 adet (Aydoğan ve Soylu, 2017), Albayrak ve ark. (2020) 27 ile 41.47 adet arasında ve Özkan (2022) 27.6 ile 47.5 adet arasında değiştiğini bildirilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 4. Farklı Form ve Dozlarda Gübre Uygulanan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Başakta Tane Sayısı Ortalamaları

Çeşit	Gübre	Dozlar kg da^{-1}						Ortalama
		0 (D_1)	4 (D_2)	8 (D_3)	12 (D_4)	16 (D_5)	20 (D_6)	
Alada ($Ç_1$)	Üre (G_1)	34.0	36.6	37.7	37.0	38.5	38.2	**37.0**
	Üreaz (G_2)	33.9	35.1	37.4	37.1	37.9	36.6	**36.3**
	Nitrogenaz (G_3)	32.5	33.1	36.6	36.7	43.1	38.1	**36.7**
	Ortalama	**30.1**	**33.9**	**35.4**	**35.5**	**38.9**	**37.6**	
Adalı ($Ç_2$)	Üre (G_1)	26.6	31.8	33.0	32.5	38.2	36.3	**33.1**
	Üreaz (G_2)	28.6	33.6	34.3	34.6	34.7	35.3	**33.5**
	Nitrogenaz (G_3)	26.8	33.7	33.9	34.6	34.9	34.0	**33.0**
	Ortalama	**31.1**	**34.2**	**35.5**	**35.6**	**36.4**	**36.1**	
Halis ($Ç_3$)	Üre (G_1)	29.9	33.5	35.3	37.0	40.0	38.3	**35.7**
	Üreaz (G_2)	31.0	34.0	34.7	35.0	36.7	36.5	**34.6**
	Nitrogenaz (G_3)	31.0	35.6	36.3	36.0	37.2	36.7	**35.5**
	Ortalama	**30.1**	**34.1**	**35.6**	**35.8**	**38.4**	**36.3**	
Çeşit Ortalaması		$Ç_1$: 36.7 $Ç_2$: 33.2 $Ç_3$: 35.3						
Gübre Ortalaması		G_1: 35.2 G_2: 34.8 G_3: 35.1						
Doz Ortalama **		D_1: 30.5 **D** D_2: 34.1 **C** D_3: 35.5 **BC** D_4: 35.6 **BC** D_5: 37.9 **A** D_6: 36.7 **AB**						

** P< 0.01 seviyesinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, tane verimi üzerine sadece çeşit ve dozların etkisinin istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin tane verimi en düşük dekara 487.0 kg ile Adalı çeşidinden en yüksek ise 580.4 kg ile Alada çeşidinden elde edilmiştir. Azot dozlarına göre en yüksek tane verimi sırasıyla D_5 (548.1 kg da^{-1}), D_4 (543.2 kg da^{-1}), D_3 (532.3 kg da^{-1}), D_2 (515.8 kg da^{-1}), D_6 (513.0 kg da^{-1}) ve D_1 (475.7 kg da^{-1}) dozlarında belirlenmiştir. Gübre formları arasında fark olmamakla birlikte en yüksek tane verimi dekara 524.8 ile Üre formlu gübreden elde edilmiştir (Çizelge 5).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 5. Farklı Form ve Dozlarda Gübre Uygulanan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tane Verimi Ortalamaları

Çeşit	Gübre	Dozlar kg da^{-1}						Ortalama
		0 (D_1)	4 (D_2)	8 (D_3)	12 (D_4)	16 (D_5)	20 (D_6)	
Alada ($Ç_1$)	Üre (G_1)	525.0	576.7	591.7	613.7	612.1	556.9	**579.3**
	Üreaz (G_2)	528.3	607.8	613.5	611.1	609.0	535.9	**584.3**
	Nitrogenaz (G_3)	538.3	567.5	593.7	594.8	608.0	562.3	**577.4**
	Ortalama	**476.3**	**517.8**	**534.8**	**548.6**	**552.9**	**518.4**	
Adalı ($Ç_2$)	Üre (G_1)	434.4	484.4	494.6	505.0	516.7	480.8	**486.0**
	Üreaz (G_2)	444.4	463.8	491.4	510.0	515.3	493.0	**486.3**
	Nitrogenaz (G_3)	444.4	488.8	499.7	507.1	514.0	478.3	**488.7**
	Ortalama	**473.2**	**517.8**	**535.9**	**547.0**	**548.0**	**510.2**	
Halis ($Ç_3$)	Üre (G_1)	469.4	492.3	518.1	527.1	530.0	517.7	**509.1**
	Üreaz (G_2)	446.8	481.9	502.7	519.9	519.7	501.7	**495.5**
	Nitrogenaz (G_3)	450.1	478.7	485.4	500.1	508.3	490.7	**485.5**
	Ortalama	**477.6**	**511.7**	**526.2**	**534.0**	**543.5**	**510.4**	
Çeşit Ortalaması**		$Ç_1$: 580.4 **A** $Ç_2$: 487.0 **B** $Ç_3$: 496.7 **B**						
Gübre Ortalaması		G_1: 524.8 G_2: 522.0 G_3: 517.2						
Doz Ortalama		D_1: 475.7**D** D_2: 515.8**C** D_3: 532.3**B** D_4: 543.2**AB** D_5: 548.1**A** D_6: 513.0**C**						

** P< 0.01 seviyesinde önemli

Tane verimi genetik yapı, ekolojik faktörler, gübreleme ve toprak işleme gibi tarımsal uygulamaların etkisi altında olduğundan dolayı farklı çevrelerde farklı sonuçlar elde edilebilmektedir (Mut ve ark., 2017). Anwar ve ark. (2023) farklı formda gübrelerin buğdaya etkisini inceledikleri çalışmada, üre uygulamasında başakta tane veriminin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Barut ve ark. (2022) yapmış oldukları çalışmada gübreli parsellerde verimin daha yüksek olduğunu ve inhibitörlü gübrelemenin geleneksel gübrelemeye göre verimi arttırdığını bildirmişlerdir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 6. Farklı Form ve Dozlarda Gübre Uygulanan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin İncelenen Özelliklerine Ait Çeşit × Doz İnteraksiyonu Ortalamaları

Çeşit	Dozlar kg da^{-1}					
	0 ($D_{1)}$	4 (D_2)	8 (D_3)	12 (D_4)	16 (D_5)	20 (D_6)
Bitki Boyu						
Alada	95.7	99.9	100.0	100.9	100.3	100.8
Adalı	99.1	106.8	107.5	109.1	110.4	110.4
Halis	98.3	100.2	101.8	103.2	103.5	103.2
Başak Uzunluğu						
Alada	9.4	9.5	9.6	9.7	9.9	9.9
Adalı	9.9	10.1	10.4	10.4	10.9	10.8
Halis	8.1	8.3	8.5	8.8	9.1	9.1
Başakta Başakçık Sayısı						
Alada	17.4	17.6	18.2	18.2	18.9	18.6
Adalı	16.3	16.5	17.0	16.9	17.3	16.9
Halis	13.1	14.1	14.3	14.5	15.1	14.8
Başakta Tane Sayısı						
Alada	33.5	34.9	37.3	36.9	39.8	37.6
Adalı	27.3	33.0	33.7	33.9	35.9	35.2
Halis	30.6	34.4	35.5	36.0	37.9	37.2
Tane Verimi						
Alada	530.6	584.0	599.6	606.5	609.7	551.7
Adalı	441.1	479.0	495.2	507.4	515.3	484.0
Halis	455.5	484.3	502.1	515.7	519.3	503.3

4. SONUÇ

2022-2023 yetiştirme sezonunda Bilecik'te 3 çeşit (Alada, Adalı, Halis), 3 gübre formu (Üre, Üreaz İnhibitörlü ve Nitrogenaz inhibitörlü) ve 6 azot dozu (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg N da^{-1}) ile yapılan çalışmada incelenen özellikler üzerine çeşit (başakta tane sayısı hariç) ve dozların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tane verimi bakımından Alada çeşidi öne çıkmıştır. İncelenen özelliklerin tümünde uygulanan bütün gübre dozları kontrole göre daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

TEŞEKKÜRLER

Bu makale Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sinan VURAL' ın tezinde üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Abedi, T., Alemzadeh, A., Kazemeini, S.A. Effect of Organic And İnorganic Fertilizers on Grain Yield and Protein Banding Pattern of Wheat, Aust. J. Crop Sci, 4, 384-389, 2010.

Albayrak, Ö., Bayhan, M., Yıldırım, M., Akıncı, C. *Bazı ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) hatlarının Diyarbakır koşullarında verim yönünden karşılaştırılması.* Ejons IX – International Conference on Mathematics – Engineering – Natural & Medical Sciences , January 23-26, Marrakech, Morocco, 2020.

Anwar, A.M., Shahbaz, A., Iqbal, A., Parveen, Z., Zafar, M.A., Ahmad, T. The Efficiency of Nitrogen Fertilizer in Wheat as İnfluenced by Different Nitrification İnhibitors. Agrobiological Records, 11, 67-77, 2023.

Aydoğan, S., Soylu, S. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1), 24-30, 2017.

Barut, H., Aykanat, S., Aslan, H. The Effects of Using Urea With Nitrogen Stabilizer as Top Fertilizer on Some Yield and Quality Criteria in Bread Wheat and Corn. Turkish Journal of Agriculture - Food Science And Technology, 10(1), 28–36, 2022.

Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Yıldırım, M., Akıncı, C. *Evaluation of Performance of Bread Wheat (Triticum aestivum L.) Genotypes under Heat Stress*. Proccedings of International Congress and Workshop on Agricultural Structures and Irrigation, Mayıs, Diyarbakır, s:268-279, 2022.

He, T., Liu, D., Yuan, J., Luo, J., Lindsey, S., Bolan, N., Ding, W. Effects of Application of İnhibitors and Biochar to Fertilizer on Gaseous Nitrogen Emissions from an İntensively Managed Wheat Field. Science of the Total Environment, 628, 121-130, 2018.

Katkat, A.V., Çelik, N., Yürür, N., Kaplan, M. *Ekmeklik Cumhuriyet-75 Buğday Çeşidinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteğinin Belirlenmesi.* Türkiye Tahıl Sempozyumu, 583-591 6-9 Ekim, Bursa, 1987.

Lobell, D.B., Ortiz-Monasterio, J.I., Asner, G.P. Relative İmportance of Soil and Climate Variability for Nitrogen Management in İrrigated Wheat, Field Crops Res, 87, 155-165, 2004.

Matson, P.A., Naylor, R., Ortiz-Monasterio, I. Integration of Environmental, Agronomic, and Economic Aspects of Fertilizer Management, Science, 280, 112-115, 1998.

Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D., Akay, H. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Tane Verimi Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32(1), 85-95, 2017.

Özkan, R. *Diyarbakır'da Yağışa Dayalı Koşullarda Yetiştirilen İleri Kademe Ekmeklik Buğday Hatlarının Değerlendirilmesi*. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 6(3), 583-590. 2022.

Özsoy, B., Erbaş Köse, Ö. D. Konya'da Yağışa Dayalı ve Sulamalı Koşullarda Farklı Sıra Arası Mesafelerin Buğday Çeşitlerine Etkisi: I. Tane Verimi Ve Verim Unsurları. *ISPEC* Journal of Agricultural Sciences, 6(4), 777-785, 2022.

Philipp, N., Weichert, H., Bohra, U., Weschke, W., Schulthess, A.W., Weber, H. Grain Number and Grain Yield Distribution along the Spike Remain Stable Despite Breeding Forhigh Yield in Winter Wheat, PLoS One 13:e0205452, 2018.

Raza, S., Chen, Z., Ahmed, M., Afzal, M.R., Aziz, T. Zhou, J. Dicyandiamide Application İmproved Nitrogen Use Efficiency and Decreased Nitrogen Losses in Wheat-Maize Crop Rotation in Loess Plateau, Archives of Agronomy and Soil Science, 65(4), 450-464, 2019.

Riley, W.J., Ortiz-Monasterio, I., Matson, P.A. Nitrogen Leaching and Soil Nitrate, and Ammonium Levels in an İrrigated Wheat System in Northern Mexico. Nutr. Cycl. Agroecosys, 61, 223-236, 2001.

Rose, T.J. Wood, R.H. Rose, M.T. Van Zwieten, L. A Re-Evaluation of the Agronomic Effectiveness of the Nitrification İnhibitors DCD and DMPP and The Urease İnhibitor NBPT. Agric. Ecosyst. Env, 252, 69–73, 2018.

Schlesinger, W.H., Hartley, A.E. A global budget for atmospheric NH 3. Biogeochemistry, 15, 191-211, 1992.

Školníková, M., Škarpa, P., Ryant, P., Kozáková, Z., Antošovský, J. Response of Winter Wheat (Triticum Aestivum L.) to Fertilizers with Nitrogen-Transformation İnhibitors and Timing of Their Application under Field Conditions. Agronomy, *12*(1), 223, 2022.

Sohail, M., Hussain, I. Riaz-ud-Din, Abbas, S.H., Qamar, M., Noman, M. Effect of Split N Fertilizer Application on Physioagronomic Traits of Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Rainfed Conditions. Pakistan J. Agric. Res, 26(2), 71-78, 2013.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Wiesler, F. Comparative Assessment of the Efficacy of Various Nitrogen Fertilizers. J. Crop Prod, 1, 81–114, 1998.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

TÜRKİYE'NİN KIRMIZI ET POLİTİKALARINA İLİŞKİN DÜŞÜNCE, TUTUM VE GÖRÜŞLER: IĞDIR ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi, Hasan BİÇİM

Iğdır Üniversitesi, hsnbicim@hotmail.com - 0000-0002-9013-7806.

Arş. Gör. Dr., İbrahim Hakkı KADİRHANOĞULLARI

Iğdır Üniversitesi, i.kadirhanogullari@gmail.com - 0000-0002-9640-8910

Özet

Bu çalışmanın amacı, Iğdır ilinde yaşayan bireylerin Türkiye'deki kırmızı et politikalarına dair algılarını ve görüşlerini sistemli bir şekilde analiz etmektir. Materyal, Iğdır ilinde basit tesadüfi örneklem yöntemiyle seçilen 391 bireyden oluşmaktadır. Çalışmada karar ağacı metodu kullanılmıştır. Katılan tüketicilerin %98,2'si, Türkiye'deki kırmızı et tüketimini yetersiz bulmaktadır. Kırmızı et tüketimini artırmak için fiyatlarda indirim (%53,9) ve yerli üretimin desteklenmesi (%24,9) gibi önlemler önerilmiştir. Tüketicilerin %94,9'u, kırmızı et konusunda bilgi kirliliği olduğunu belirtmiş ve bu kirliliğin nedenleri arasında yaptırım yetersizliği (%41,7) ve uzman olmayan kişilerin yanlış bilgilendirmesi (%24,1) yer almaktadır. Gelecekteki araştırmalarda, kırmızı et tüketimi konusunda daha çeşitli materyallerin kullanılması, bu materyallerin coğrafi olarak daha geniş bir alana yayılması ve daha çeşitli yapay zekâ algoritmalardan yararlanılması gibi yöntemsel bir çeşitliliğin sağlanması önerilmektedir.

Anahtar kelime: Kırmızı Et, Karar Ağacı, Politika, Iğdır

Perceptions, Attitudes, and Opinions Regarding Turkey's Red Meat Policies: The Case of Iğdır

Abstract

The purpose of this study is to systematically analyze the perceptions and opinions of individuals living in Iğdır province regarding red meat policies in Turkey. The material consists of 391 consumers selected through simple random sampling method in Iğdır province. Decision tree method was used in the study. 98.2% of the participating consumers find red meat consumption insufficient in Turkey. Measures such as price discounts (53.9%) and support for domestic production (24.9%) have been suggested to increase red meat consumption. 94.9% of consumers stated that there is misinformation about red meat, and among the reasons for this misinformation are inadequate sanctions (41.7%) and misinformation by non-experts (24.1%). In future research, it is recommended to provide methodological diversity such as using more diverse materials on red meat consumption, expanding the geographical coverage of these materials, and using different artificial intelligence algorithms.

Keywords: Red Meat, Decision Tree, Politics, Iğdır.

GİRİŞ

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Genel olarak hayvansal ürünler özelde ise kırmızı et, ilk insan ve insan grupları tarafından tercih edilen temel gıda türlerinden biridir. Avcı ve toplayıcı toplumların yaşam tarzlarında et vazgeçilmez besin kaynağı olmuştur. Ülkemizde de tarih boyunca başta kırmızı et olmak üzere hayvansal ürünler tüketim kültürümüzün önemli bir malzemesi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde toplumu oluşturan bireylerin, hayvansal protein kaynaklarına ulaşabilmeleri için ise ülkelerin tarım politikaları ve bu politikaların uygulamaları oldukça önemlidir. Sağlıklı bir beslenme düzeninde vücudun protein ihtiyacının % 40-50'sinin hayvansal kökenli gıdalardan gelmesi gerekmektedir (Niyaz, 2018: 238). Ancak bu oranın azlığı veya çokluğu ülkede uygulanan tarım politikalarıyla doğrudan ilişkilidir.

Türkiye'de son yıllarda uygulanan kırmızı et politikaları ve küresel ekonomik kriz ve enflasyon, canlı hayvan ithalatı, fiyat istikrarsızlığı, üretim ve tüketim dengesinde çeşitli sorunları beraberinde getirmiştir. Tüketici boyutunda mevzu bahis konulara kırmızı ete yönelik politikalar da eklenince sorunlar yumağı giderek artmaktadır. Bu çalışmanın amacı söz konusu sorunların halk perspektifinde tutum, düşünce ve görüş boyutuna odaklanmıştır. Genel boyutuyla 2000'li yıllardan sonra Türkiye'de uygulanan kırmızı et politikalarının hayvansal üretimin yaygın olduğu Doğu Anadolu Bölgesi özelde ise Iğdır ili üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Katılımcıların ülkedeki kırmızı et politikalarına ilişkin tutum ve değerlendirilmeleri esas alınmış olup, bu doğrultuda bu ildeki fiyat, üretim-tüketim dengesi, ekonomik enflasyonun halk üzerindeki etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Türkiye genelinde aylık kişi başı kırmızı et tüketimi yeterliliği konusunda bilgi ve faktörleri belirlemek üzere, Iğdır ilinde yaşayan bireylerden örneklem yöntemiyle seçilen katılımcılar aracılığıyla gerçekleştirilen çevrimiçi ve yüz yüze görüşmelerden elde edilen anket verileri, çalışmanın temel materyalini oluşturmaktadır.

Verilerin toplanma aşaması

İğdır ili nüfusu 209,738'dir (Anonim, 2024). Bu ana kitleyi en iyi temsil etmek için "Basit Tesadüfi Örnekleme Yığın Oran Tahmini" metodu (Yamane, 2010) kullanılarak elde edilen anket verileri değerlendirilmiştir. Bu yöntem, büyük bir ana kitleden örnekleme yaparken rastgele seçilen örneklerin, popülasyonun özelliklerini doğru şekilde yansıtmasını sağlar. Bu şekilde, küçük bir örneklemin, genel popülasyon hakkında güvenilir tahminler yapılmasına olanak tanır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$n = \frac{N.t^2.pq}{(N-1)D^2 + t^2pq}$$

n= Örneğe alınacak birey sayısı

N= Küme büyüklüğü (209738)

D= Kabul edilen veya arzu edilen örnekleme hatası (0.05)

t= Standart normal dağılım değeri (1.96)

q= 1-p (0.5)

p= Hesaplanması istenen oran (0.5)

$$n=\left(\frac{209738\times1.96^2\times0.5\times0.5}{(209738-1)\times0.05^2+1.96^2\times0.5\times0.5}\right)= 383$$

Iğdır ilindeki tüketicilerin Türkiye genelinde aylık kişi başı kırmızı et tüketimi yeterliliği hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı ve verinin yetersiz olduğu durumlarda, genellikle p ve q değerleri 0.5 olarak kabul edilir. Bu durumda, p değeri Türkiye genelinde aylık kişi başı kırmızı et tüketimi yeterliliği hakkında gerekli bilgiye sahip olanları, q değeri ise Türkiye genelinde organik kırmızı et tüketimi hakkında yeterli bilgiye sahip olmayanları temsil eder. Bu belirsizlik durumunda, istatistiksel analizlerde güvenilirlik için genellikle 0.5'e yakın değerler kullanılır. Seçilen örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu belirlenmiş ve anket 391 kişiye uygulanmıştır. Bu, elde edilen sonuçların daha sağlam ve temsilci olmasını sağlar, böylece çıkarılan sonuçlar daha güvenilir hale gelir.

Verilerin analiz aşaması

Bu çalışmada, veri madenciliği süreci takip edilmiş ve modelleme aşamasında karar ağacı algoritması tercih edilmiştir. Karar ağaçları, sınıflandırma ve tahmin için oldukça yaygın olarak kullanılan bir veri madenciliği yöntemidir. Basit ve anlaşılabilir yapıları sayesinde, karar vericiler için büyük avantajlar sunarlar (Çalış ve ark., 2014; Karadas ve Kadirhanogullari, 2017; Kadirhanoğulları ve ark, 2022a; Kadirhanoğulları ve ark, 2022b; Polat, 2023).

Karar ağacı analizinden elde edilen sınıflandırma sonuçlarıyla ilgili genel doğruluk ve özgünlük değerlerini hesaplamak için Tablo 1'de belirtilen ölçütler kullanılmıştır (Sackett, 1973; Çamlıca ve Dişçi, 2008)

Çizelge 1. Testlerinin Değerlendirilmesinde Genellikle Kullanılan Ölçütler

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Test Sonucu	(+)	(-)	Toplam
Test (+)	1(DP)	3(YP)	1+3
Test (-)	2(YN)	4(DN)	2+4
Toplam	1+2	3+4	1+2+3+4

DP: Doğru pozitif; YP: Yalancı pozitif; YN: Yalancı negatif; DN: Doğru negatif.

Özgüllük (Spesifite) : Gerçekte Türkiye'de aylık kişi başı kırmızı et tüketimi yeterli söyleyen bireyler içinde testin Türkiye'de aylık kişi başı kırmızı et tüketimi yeterli söyleyen bireyleri bulabilme özelliği olarak tanımlanmaktadır.

Özgüllük (Spesifite) = (DN / (YP+DN)) * 100 = % olarak ifade edilir.

Testin Genel Gücü (Test Geçerliliği) : Testin doğru teşhis koyabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır.

Test Geçerliliği = ((DP+DN) / (DP+DN+YP+YN)) * 100 = % olarak ifade edilir.

Türkiye'de aylık kişi başı kırmızı et tüketiminin yeterliliği, cinsiyet, eğitim durumu, yaş, medeni durum, aylık hane halkı geliri ve meslek durumu gibi faktörlerle nasıl ilişkilendirilebileceğini analiz etmek için Veri Madenciliği Karar Ağacı yöntemi olan Ki-kare otomatik etkileşim detektörü (CHAID) algoritması kullanılmıştır.

Bulgular ve tartışma

Tablo 2. Demografik verilere Türkiye'de kırmızı etin yeterli olma durumu

		Kırmızı Et Tüketimi Yeterli Mi?(N)		
		Yeterli	**Yetersiz**	**Toplam**
Cinsiyet	Erkek	5	261	266
	Kadın	2	123	125
Yaş	18-30	4	76	80
	31-43	3	219	222
	44-62	-	64	64
Eğitim Durumu	Okur- Yazar değil	-	12	12
	Okur-Yazar	-	52	52
	İlkokul	-	59	59
	Ortaokul	-	40	40
	Lise	-	83	83
	Önlisans	4	33	37
	Lisans	1	46	47
	Lisanüstü	2	59	61

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Hanedeki Kişi sayısı	1-4	4	187	191
	5-8	3	190	193
	9-12	-	7	7
Hane Ortalama Gelir ₺	8000 ve altı	2	10	12
	8001-14000	-	15	15
	14001-20000	1	85	86
	20001-26000	1	130	131
	26001-32000	-	50	50
	32001-38000	1	40	41
	38001-44000	1	13	14
	44001-50000	1	18	19
	50001 ve üstü	-	22	22
Medeni Durum	Evli	4	287	291
	Bekar	3	85	88
	Boşanmış	-	12	12
Meslek	Öğrenci	3	22	25
	Çalışmıyor	-	25	25
	Çiftçi	-	7	7
	Kamu Çalışanı	3	81	84
	Özel Sektör Çalışanı	-	52	75
	İş Yeri Sahibi	-	75	75
	Serbest Meslek	1	54	55
	Emekli	-	4	4
	Ev Hanımı	-	64	64
İkametgah	Kent Merkezi	4	346	350
	İlçe Merkezi	2	18	20
	Kırsal Alan	1	20	21

Tablo 2'de, 391 katılımcının demografik özelliklerine göre Türkiye'de kırmızı et tüketiminin yeterliliği analiz edilmiştir. Katılımcılar cinsiyet, yaş, eğitim seviyesi, hane büyüklüğü, gelir, medeni durum, meslek ve ikametgah gibi demografik faktörlere göre gruplandırılmıştır.

Cinsiyet faktörüne göre, araştırmaya katılan 266 erkekten 261'i Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulurken, 125 kadından 123'ü aynı görüşte olduğunu belirtmiştir.

Yaş faktörü incelendiğinde, 31-43 yaş aralığındaki 222 katılımcının çoğunluğu oluşturduğu, bu gruptan 219'unun Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu görülmüştür.

Eğitim seviyesi faktörüne göre, lise mezunlarının 83 katılımcıyla en fazla temsil edildiği, bu gruptan tüm katılımcıların Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu belirlenmiştir.

Hane büyüklüğü faktöründe, 5-8 kişilik hanelerde yaşayan 193 katılımcının en fazla temsil edildiği, bu gruptan 190 kişinin Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu gözlemlenmiştir.

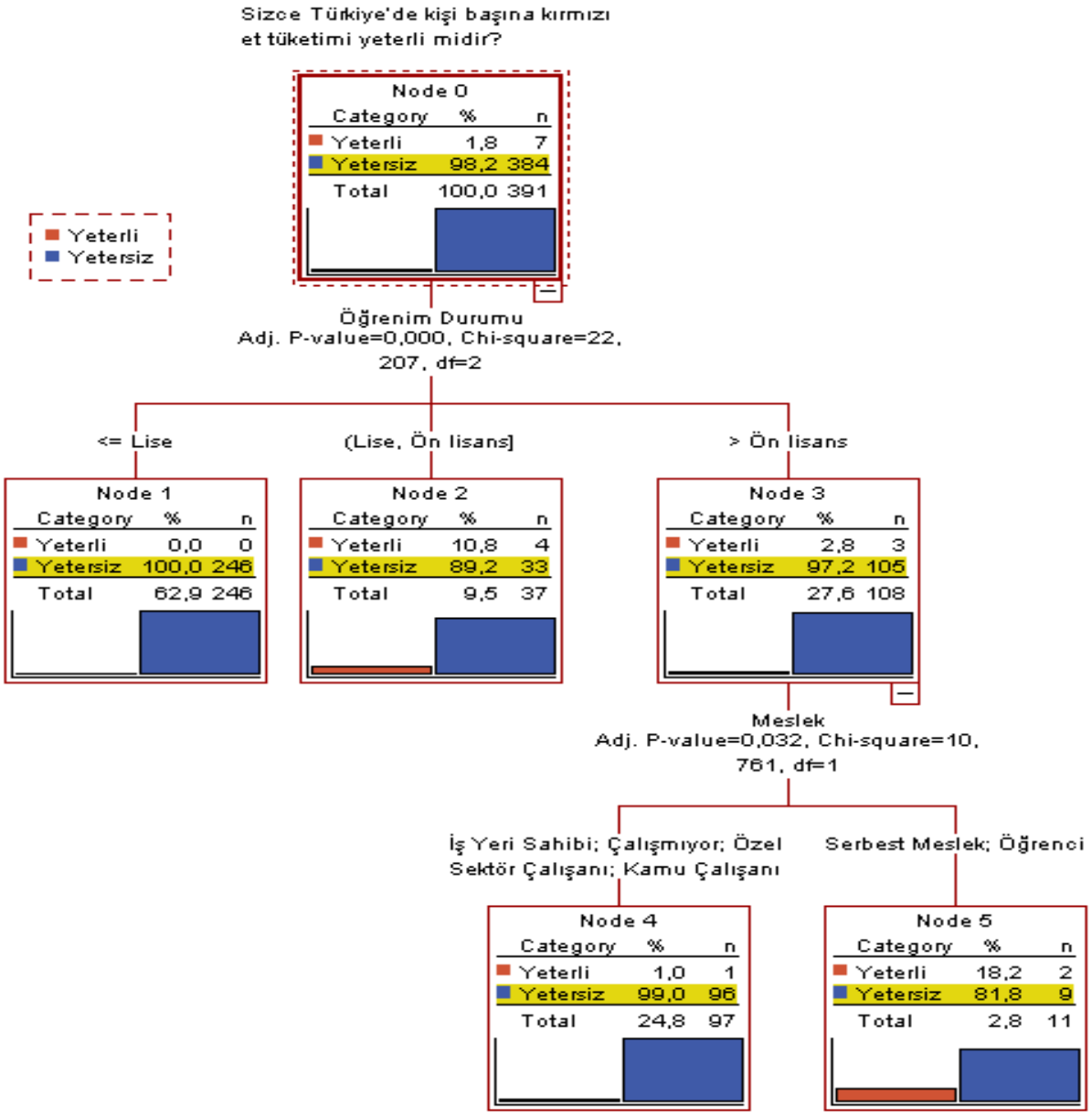
Gelir seviyesine göre, 20.001-26.000 TL gelir grubuna dahil olan 131 katılımcının çoğunluğu oluşturduğu, bu gruptan 120 kişinin Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu tespit edilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Medeni duruma göre, evli olan 291 katılımcının en fazla temsil edildiği, bu gruptan 287 kişinin Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu belirlenmiştir.

Meslek dağılımı incelendiğinde, kamu çalışanlarının 84 katılımcıyla en fazla temsil edildiği, bu gruptan 81 kişinin Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu görülmüştür.

İkametgah faktörüne göre, kent merkezinde yaşayan 350 katılımcının en fazla temsil edildiği, bu gruptan 346 kişinin Türkiye'de kırmızı et tüketimini yetersiz bulduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Türkiye'de kırmızı etin yeterli olma tercihlerini Etkileyen Faktörler Regresyon Ağacı

CHAID algoritması ile şekillendirilen regresyon ağacı diyagramında, 391 katılımcının 384'ü (%98.2) ortalama Türkiye'de kişi başı kırmızı et tüketimini yetersiz olduğunu belirtirken sadece

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

7'si (%1.8) yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bu analizde, Türkiye'de kırmızı et tüketiminin yeterliği fikrini etkileyen faktörler arasında hanedeki kişi sayısı, meslek, hanede aylık ortalama gelir, öğrenim durumu, cinsiyet ve yaş değişkenleri önemli rol oynamaktadır. Algoritma tarafından oluşturulan regresyon ağacı iki ağaç derinliğinden meydana gelmektedir.

Türkiye'de kişi başına kırmızı et tüketimi yeterlimi sorusu öğrenim durumu (Node 0) dalından dallandığı görülmüştür. Lise mezunu ve altında eğitim alanların (Node 1) tamamı n=246 (%62.9) yetersiz derken, ön lisans (Node 2) mezunlarının 4'ü yeterli ve 33'ü yetersiz olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Lisans ve üstü eğitime (Node 3) sahip olanların 2'si yeterli görürken, 105'i yetersiz olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

Lisans ve üstü eğitime (Node 3) sahip olanların heterojen yapısı meslek bağımsız değişkeninden dallara ayrıldığı görülmüştür. Serbest meslek ve öğrenci (Node 5) olanların 2'si yeterli görürken, 9'u yetersiz olarak gördüğünü ifade etmişlerdir. Diğer mesleklerden (Node 4) sadece 1'i yeterli görürken 96'sı yetersiz olarak görmektedir.

Tablo 3. Karar ağacı analizi sınıflandırma sonuçları

	Tahmin Edilen		
Gözlemlenen	Yeterli	Yetersiz	Doğruluk Yüzdelik
Yeterli	0	7	0,0%
Yetersiz	0	384	100.00%
Genel Yüzdelik	0,0%	100.00%	98,2%

Tablo 3'te görüldüğü üzere karar ağacı algoritmasının özgüllük ve test geçerliliği %98,2 olarak bulunmuştur.

CHAID algoritması ile yapılan analiz, Türkiye'de kişi başına kırmızı et tüketiminin yetersiz olduğu algısının yaygın olduğunu ve bu algının en çok eğitim seviyesi ve meslek ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, kırmızı et tüketimi ile ilgili bilinçlendirme çalışmalarının geliştirilmesi ve bu çalışmalarda farklı eğitim seviyeleri ve meslek gruplarının özel ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulanabilir. Tüketicilerin alışveriş alışkanlıklarını ve tercihlerini anlamak, her sektörde kritik önem taşımaktadır. Bu noktada, demografik veriler devreye girerek pazarlamacılar ve işletmeler için paha biçilemez bir kaynak haline gelmektedir. Yaş, cinsiyet, gelir seviyesi, eğitim düzeyi ve aile durumu gibi unsurlardan oluşan demografik bilgiler, tüketicileri gruplara ayırma ve bu grupların farklı ihtiyaç ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

isteklerini belirleme imkânı sunmaktadır. Nitekim literatürde de benzer örnekler sunulmuştur. Kadirhanoğulları ve ark. (2022a) organik ürün reklamından etkilenme durumlarının demografik değişken faktörlerinden dolayı değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Kadirhanoğulları ve ark. (2022b) demografik faktörlerin organik bilgi düzeylerini etkilediğini belirtmişlerdir. Özden (2019), tüketicilerin etik davranışlarının ve marka odaklı karar verme tarzlarının demografik özelliklerine göre farklılaştığını belirtmiştir. Cengiz ve Girginer (2012), buzdolabı seçiminde tüketicilerin tercihlerini etkileyen faktörlerin yanı sıra tüketici tercihlerinin demografik değişkenlere göre farklılık gösterdiğini ifade etmiştir. Kavas (2013) Dini tutumların demografik değişkelere göre değiştiğini beyan etmiştir. Konakay (2018), Y Kuşağı Değerlerinin Kariyer Tercihleri Açısından İncelenmesi çalışmasında kariyer tercihlerinin de dâhil olduğu birçok farklı alan ve çerçevede demografik faktörlerin etkili olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 4. Kırmızı et tüketimini artırmak için neler yapılmalı? (Çoklu cevap alınmıştır)

	n	**%**
Fiyatlarda indirim	325	53,9
Yerli üretimin desteklenmesi	150	24,9
Kırmızı ete olan güvenin arttırılması	56	9,3
Tüketicilerin bilgilendirilmesi	66	10,9
Et İthalatı artırılmalı	6	1,0
Toplam	603	100

Türkiye'de kırmızı et tüketimini artırmak için neler yapılmalı sorusuna cevap verenlerin %53,9'u fiyatlarda indirim derken %24,9'u yerli üretimin desteklenmesi gerektiğini savunmuştur.

Tablo 5. Kırmızı et konusunda bilgi kirliliği var mı?

	n	**%**
Evet	371	94,9
Hayır	20	5,1
Toplam	391	100

Tablo 5'te kırmızı et konusunda bilgi kirliliği varlığı hakkında ki soruda katılımcıların %94,9'u evet dediği gözlemlenmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Tablo 6. Kırmızı et konusundaki bilgi kirliliğinin sizce nedenleri nedir? (Çoklu cevap alınmıştır)

	n	%
Etik dışı davranışlar	101	19,1
Yaptırım yetersizliği	220	41,7
Uzman olmayan kişilerin yanlış bilgilendirmesi	127	24,1
Bilimsel araştırma yetersizlikleri	37	7,0
Hepsi	43	8,1
Toplam	528	100

Tablo 6'da kırmızı et konusundaki bilgi kirliliğinin nedenleri arasında yaptırım yetersizliği %41,7 ile ilk sırada yer alırken %24,1'ide uzman olmayan kişilerin yanlış bilgilendirmesi olarak ikinci sırada gelmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Iğdır'da yapılan bu çalışmada, Iğdırlıların Türkiye'deki kırmızı et politikalarına dair algılarını ve görüşlerini sistemli bir şekilde analiz etmek amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan tüketicilerin %98,2'si, Türkiye'deki kırmızı et tüketimini yetersiz bulmuştur. Kırmızı et tüketimini artırmak için fiyatlarda indirim (%53,9) ve yerli üretimin desteklenmesi (%24,9) gibi önlemler önerilmiştir. Tüketicilerin %94,9'u, kırmızı et konusunda bilgi kirliliği olduğunu belirtmiş ve bu kirliliğin nedenleri arasında yaptırım yetersizliği (%41,7) ve uzman olmayan kişilerin yanlış bilgilendirmesi (%24,1) yer aldığını belirtmişlerdir. Demografik verilerin tüketim tercihlerini etkilediği ve bu faktörlerden en önemlileri öğrenim durumu ve meslek değişkeni olduğu görülmüştür. Bu çalışma, Türkiye'de kişi başı kırmızı et tüketiminin yeterliliği konusunda, demografik faktörler dağılımına dair ilk bulguları sunmaktadır. Daha geniş bir katılımcı grubuyla ve ek veri toplama yöntemleriyle yapılan gelecekteki araştırmalar, bu bulguları daha da derinleştirebilir ve Türkiye'de kişi başı kırmızı et tüketimini yeterli ya da yetersiz durumunu etkileyen faktörler hakkında daha farklı sonuçlar sağlayabilir.

Kaynakça

Anonim 2024 https://www.nufusu.com/il/igdir-nufusu

Cengiz, M., & Girginer, N. (2012). Konjoint analizi ile tüketici tercihlerinin belirlenmesi: buzdolabı örneği. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 7(1).

Çalış A, Kayapınar S, Çetinyokuş T 2014. Veri Madenciliğinde Karar Ağacı Algoritmaları İle Bilgisayar Ve İnternet Güvenliği Üzerine Bir Uygulama. Endüstri Mühendisliği Dergisi 25(3): 2-19.

Çamlıca H, Dişçi R 2008. Tanı testlerinde sınır değerlerin belirlenmesi. Türk Onkoloji Dergisi 23(1): 26-33.

Kadirhanoğulları, İ. H., Kadirhanoğulları, M. K., Kara, M. K., & Kumlay, A. (2022b). Iğdır İl'inde organik gıda bilgi düzeyinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 25(4), 882-889.

Kadirhanoğulları, M. K., Kadirhanoğulları, İ. H., & Karadaş, K. (2022a). Tüketicilerin organik gıda ürün reklamından etkilenme faktörleri: Iğdır ili örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 59(1), 161-170.

Karadas, K. ve Kadirhanogullari, I. H., 2017. Predicting Honey Production using Data Mining and Artificial Neural Network Algorithms in Apiculture. Pakistan Journal of zoology 49 (5):1611-1619.

Kavas, E. (2013). Demografik değişkenlere göre dini tutum. Akademik Bakış Dergisi, 38, 1-20.

Konakay, G. (2018). Y kuşağı değerlerinin kariyer tercihleri açısından incelenmesi. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 13(1), 79-92.

Niyaz, Ö.,C.(2018). Türkiye'de Sığır Eti Üretimi ve Dış Ticaretinde Son 25 Yıllık Tarımsal Politikaların ve Uygulamaların Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(Özel Sayı): 237-244.

Özden, A. T. (2019). Etik tüketici davranışı: Marka odaklı karar verme tarzı ve demografik değişkenlere göre incelenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(3), 215-238.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Polat, M. (2023). Strategıc Analysıs Of Indıvılduals'smartphone Preferences Through Chaıd Algorıthm. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, (41), 124-145.

Sackett D L 1973. The usefulness of laboratory tests in health-screening programs. Clin Chem 19(4): 366-372.

Yamane T 2010. Temel Örnekleme Yöntemleri. Literatür Yayıncılık, İstanbul.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ANA EBEVEYN OLARAK MİNİ GÜLLERİN MELEZLEME ISLAHI ÜZERİNE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi EZGİ DOĞAN MERAL[1*]

[1*] Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ezgidgn23@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0003-0854-7134

ÖZET

Minyatür güller günümüzde yaygın olarak iç mekân süs bitkisi olarak değerlendirilmekteyse de kesme çiçek ve dış mekan süs bitkisi olarak da kullanım alanına sahiptir. Bodur olması dışında standart bir gülün tüm özelliklerini taşımaktadır. Çalışma, melezleme ıslahı yöntemiyle ana ebeveyn olarak mini güllerin verimliliğini belirlemek amacıyla 2021-2022 yılları arasında yürütülmüştür. Ticari minyatür gül çeşitlerinden 'Purple Jewel, Sparkling Jewel, Hot Jewel, Juanita Kordana, Rosa Shining Star, Red Romance, Rosa White Star, Rosa Bling Love Star, Rosa Lady Star' çeşitleri ana ebeveyn ve ticari kesme gül çeşitlerinden olan 'Jumilia' ise baba ebeveyn olarak kullanılmıştır. 9 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Oluşturulan kombinasyonlarda toplam 180 adet tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada baba ebeveyne ait polen canlılık ve çimlenme oranları ile meyve tutum oranı, meyve başına tohum sayısı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve tohum çimlenme oranları parametreleri incelenmiştir. Çalışmada baba ebeveyn olarak kullanılan 'Jumilia' çeşitine ait çiçek tozu canlılık oranları 'IKI' yöntemi ile çiçek tozu çimlenme oranları ise 'Petride agar' yöntemi ile belirlenmiştir. Baba ebeveyn olarak kullanılan 'Jumilia' çeşidinin polen canlılık oranının %34,46, polen çimlenme oranının ise %20,62 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, toplam 82 adet meyve ve toplam 847 adet tohum elde edilmiş, meyve başına ortalama tohum sayısının 10.17 adet, ortalama tohum çimlenme oranının %21,25 olduğu belirlenmiştir. Meyve tutumu, meyve başına ortalama tohum sayısı, ortalama tohum ağırlığı bakımından en iyi sonuç Rosa White Star x Jumilia kombinasyonundan elde edilirken, meyve başına ortalama tohum sayısı bakımından Rosa Lady Star x Jumilia kombinasyonu, tohum çimlenmesi bakımından ise Rosa Shining Star çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda diğer kombinasyonlara göre en yüksek değerler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: mini gül, bodur gül, melezleme ıslahı, gül ıslahı

1. GİRİŞ

Çiçeklerin kraliçesi, dinlerin sembolü haline gelmiş güller, gerek estetik özellikleri ve kokusu gerekse uçucu yağlarından dolayı birçok sektörde yer alan bitki türüdür. Minyatür güller ise daha spesifik olarak standart bir gülün tüm özelliklerini taşımakla birlikte diğer güllere göre daha kısa boylu, daha küçük çiçekleriyle hem iç mekân süs bitkisi olarak saksılı hem de bahçe-peyzaj bitkisi olarak kullanılmaktadır. Dünyada saksılı minyatür güller iç mekân süs bitkileri içerisinde ikinci sırada yer almaktadır ve yaklaşık 14,3 milyon Euro değerindedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

FloraHolland'a (2020) göre dünya çapında saksı çiçeği satışlarında 15,7 milyon adet saksı minyatür gül satışı gerçekleşmiştir [1]. Bu artan talep karşısında talepleri karşılamak adına gül ıslahçıları her yıl ıslah programlarını geliştirerek yeni minyatür gül çeşitlerini piyasaya sunmaktadır. Yeni gül çeşitleri geliştirilmesi için büyük yatırımlar ve yoğun iş gücü gerekmektedir. Bundan dolayı bu zorlu koşullarla mücadele etmek için ıslah yöntemlerinin belirlenmesi, özellikle melezleme ıslahında ebeveynlerin iyi seçilmesi ve genetik olarak kalıtım süreçlerinin bilimsel olarak titiz bir şekilde değerlendirilerek ortaya konulması önemlidir. Ortak ataya sahip yakın akraba çeşitler arasında melezleme yapmak ticari olarak daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlarken, uyumsuzluk göstermeleri melezleme başarısını sınırlayabilmektedir [2]. Ayrıca ebeveynlerin kısır ve fertil olmaması döllenme olayının başarısız olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, ıslahçılar verimli ebeveynleri gen havuzlarına entegre etmek istemektedir. Çiçek rengi, çiçek büyüklüğü, taç yaprak sayısı, bitki habitüsü, koku, bitki başına çiçek sayısı ve çiçek ömrü, saksılı minyatür gül yetiştiriciliğinde en önemli kriterleridir. Günümüze kadar klasik ıslah yaklaşımları ile birçok gül çeşidi geliştirilmiştir ve geliştirilmeye de devam etmektedir. Fakat, melezlemenin önündeki genetik engeller gülde türler arası melezlerin elde edilmesinde genellikle bir engeldir [3] [4]. Saksılı minyatür gülleri tozlayıcı olarak zengin polen kaynağına sahip değildir ve minyatürler tozlaşmadan tohum tutumu ve çimlenmeye kadar zor eşeyli üremeleri ile bilinmektedir [5]. Bu nedenle, minyatür güllerin tırmanıcı, floribunda, kesme çiçek veya çalı gülleri ile melezlendiğinde mini güller elde ettiği [5] minyatür güllerin minyatür gül çeşitleriyle melezlenmesinde ise tohum tutumunun gerçekleşmediği ya da düşük tohum tutumu elde edildiği rapor edilmiştir [6]. Önceki çalışmalar her ne kadar ana ebeveyn olarak minyatür güllerin düşük fertilite gösterdiğini bildirseler de yayınlanan çalışmalarda sayısal verilere ulaşım sınırlı kalmıştır.

Bu çalışmada ana ebeveyn olarak kullanılan popüler minyatür gül çeşitlerinin meyve oluşumu, meyve başına tohum oluşumu, tohum çimlenme oranları üzerinden melezleme başarısının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1.Materyal

Çalışma, Mayıs 2022-Mart 2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Melezleme programı Ankara Üniversitesi, Bahçe Bitkilerine ait modern gül ıslahı serasında ve polen fertilitesinin belirlenmesi ise yine aynı bölüme ait hasat sonu fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak *Rosa hybrida L*. türüne ait ticareti yapılan ve ploidi seviyeleri tetraploid olan saksılı minyatür güllerden 'Purple Jewel, Sparkling Jewel, Hot Jewel, Juanita Kordana, Rosa Shining Star, Red Romance, Rosa White Star, Rosa Bling Love Star, Rosa Lady Star' çeşitleri ana ebeveyn ve ticari kesme gül çeşitlerinden ploidi seviyesi tetraploid olan 'Jumilia' ise baba ebeveyn olarak kullanılmıştır. Sera koşullarına ait bilgiler şu şekildedir: Sıcaklık; 23-30 °C, nispi nem %60-70, EC: 1.2-1.8 ve besin elementleri ise damlama sulama yoluyla fertigasyon bilgisayarıyla yapılmıştır.

2.2.Metot

Tozlama işleminden önce baba ebeveyn olarak kullanılan 'Jumilia' çeşitine ait polenlerin canlılık ve çimlenme durumu *in vitro* koşullarda test edilmiştir. Sıkı çiçek tomurcuğu formunda bulunan on adet goncanın anterleri cam kavanoza alınarak polenlerin patlaması için 24 °C

sıcaklık, %60-70 nemde 24 saat inkübe edilmiştir. Polen canlılığı için IKI (iyot potasyum iyodür) çözeltisi (0,5 g iyot ve 1 g potasyum iyodür; [7] hazırlanmıştır. Polen taneleri lamel üzerine damlatılan çözelti üzerine yayılmıştır. Dört tekerrür ve rastgele seçilen beş alanda ışık mikroskobu (×100) altında sayım yapılmıştır. Polen çimlenme oranlarının belirlenmesi için ise çimlenme ortamı (%1 agar içerisine 10 ppm borik asit ve %20 sukroz katkılı) hazırlanmıştır. *In vitro* ortamda 3 tekkerrür olacak şekilde petri kaplarına dökülen besin ortamı üzerine polenler serpiştirilmiştir. Daha sonra 24°C' de %60-65 nemde bekletilmiştir. Işık mikroskopu altında (×100) kendi büyüklüğünün 1,5 katı tüp uzatan polenler 'çimlenmiş' olarak değerlendirilmiştir [8].

Tozlama işlemi için 'Jumilia' çeşitinden alınan anterler patlamaları için 24 sa inkübatörde (24° C ve %60-65 nem) bekletilirken aynı anda ana ebeveynlerin yani minyatür güllerin çiçekleri 1/3 oranında açtıklarında emaskülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ertesi günün sabahı minyatür güllerin stigmaları üzerine bir fırça yardımıyla 'Jumilia' çeşidine ait polenler sürülmüş ve etiketleme işlemi sonrasında ise üzeri kese kağıdı ile kapatılmıştır. Başarılı döllenme özelliği gösteren kombinasyonlarda meyve oluşumları gerçekleşmiş ve yaklaşık 3 ay sonunda meyve rengi kırmızı-turuncu olan meyveler hasat edilmiştir. Hasat edilen meyvelerin ağırlıkları ölçülmüş ve içerisinden tohumlar çıkarılarak tartım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca meyve tutum oranı ve meyve başına düşen tohum sayısı hesaplanmıştır. Tohumlar daha sonra çimlenme engellerini kırabilmek için nemli soğuk katlamaya (4 °C'de 3 ay) alınmıştır. Katlamadan çıkan tohumlar 1:1 oranında kokopit ve torf içeren ortama ekilmiştir. Çimlenen tohumlar '%' olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan 9 farklı melez kombinasyonda 180 adet melezleme işlemi yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1.Polen canlılık ve çimlenme oranı

Baba ebeveyn olarak kullanılan 'Jumilia' çeşidinin IKI testi ile belirlenen polen canlılık oranı %34,46, 'petride agar' yöntemi ile belirlenen polen çimlenme oranının ise %15,62 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1)

Çizelge 1. Baba ebeveyne ait polen kalitesi

Gül Çeşiti	Polen canlılık oranı (%)	Polen çimlenme oranı (%)
Jumilia	34,46	20,62

3.2. Meyve tutum oranı, meyve ağırlığı, meyve başına tohum sayısı, tohum ağırlığı, çimlenme oranı

9 farklı kombinasyon oluşturularak yapılan melezleme çalışmasında ortalama meyve tutum oranı %44.36, ortalama meyve ağırlığı 2.23 g, ortalama tohum ağırlığı 0.30 g olduğu belirlenmiştir. Tüm kombinasyonlardan elde edilen toplam 847 adet tohumdan %21,25 tohum çimlenmiştir.

Rosa White Star'ın ana ebeveyn olduğu kombinasyonda tüm meyveler döllenerek %100 oranında başarılı bir sonuç elde edilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı 1,37 g ile 3,35 g arasında

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ortalama tohum ağırlığı ise 0.16 g ile 0.73 g arasında değişiklik göstermiş ve her iki parametrede de en yüksek değer Rosa White Star x Jumilia melez kombinasyonunda tespit edilmiştir. En yüksek toplam tohum sayısı 336 adet ile yine Rosa White Star çeşidinin ana ebeveyn olduğu kombinasyonda belirlenmiştir. Bu kombinasyonu sırası ile163 adet ile Rosa Bling Love Star x Jumilia ve 96 adet ile Juanita Kordana x Jumilia kombinasyonları izlemiştir. Islahçılar için en önemli parametrelerden biri olan meyve başına ortalama tohum sayısı bakımından en yüksek değer 13,17 adet ile Rosa Lady Star minyatür gül çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonda görülmüştür. Bu kombinasyonu ise 12.44 adet ile Rosa White Star x Jumilia melez kombinasyonu izlemiştir. Tohum çimlenme oranı %10.71 (Rosa White Star x Jumilia) ile %30.67 (Red Romance x Jumilia) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Melez kombinasyonlara ait bulgular

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	MT (%)	OMA (g)	OTA (g)	TTS (adet)	MBT (adet)	TÇO (%)
Purple Jewel	Jumilia	45,45	2,34	0,31	61,00	12,20	18,03
Sparkling Jewel	Jumilia	33,33	2,58	0,29	43,00	10,75	13,95
Hot Jewel	Jumilia	33,33	1,62	0,29	23,00	7,67	17,39
Juanita Kordana	Jumilia	28,13	1,37	0,20	96,00	10,67	11,46
Rosa Shining Star	Jumilia	33,33	1,40	0,16	35,00	5,83	28,57
Red Romance	Jumilia	4,35	2,88	0,28	11,00	11,00	36,36
Rosa White Star	Jumilia	100,0	3,35	0,73	336,00	12,44	10,71
Rosa Bling Love Star	Jumilia	91,30	2,66	0,21	163,00	7,76	30,67
Rosa Lady Star	Jumilia	30,00	1,85	0,25	79,00	13,17	24,05
Toplam/Ortalama		44,36	2,23	0,30	847,00	10,17	21,25

MT: meyve tutumu, OMA: ortalama meyve ağılığı, OTA, ortalama tohum ağırlığı, TTS: toplam tohum sayısı, MBT: meyve başına tohum sayısı, TÇO: tohum çimlenme oranı

Melezleme ıslahı programında yeni gül çeşitlerinin geliştirilmesi sürecinde en önemli adımların başında ebeveyn olarak kullanılan tür/çeşitlerin fertil olması ve uyumlu olması gerekmektedir. Islahçılar verimli genotipleri ıslah programlarına dahil ederek melezleme performansının artmasını istemektedir. Baba ebeveynin fertilitesi ise polenlerinin canlı ve çimlenebilir olması ile değerlendirilirken ana ebeveynin fertilitesi ise stigmanın poleni kabul etmesi ve döllenme yeteneğinin fazla olması ile değerlendirilebilir. Çünkü fertil genotip yüksek meyve tutumu, yüksek tohum eldesi anlamına gelmektedir [9]. Ayrıca varyasyon yaratabilmek için elde edilen tohumların çimlenebilir olması da önemlidir. Baba ebeveyn olarak kullanılan 'Jumilia' çeşitine ait polenlerin canlılık oranları kimyasal bir yöntem olan IKI testi sonucuna göre %34.46, polen çimlenme oranı biyolojik bir yöntem olan, 'petride agar' yöntemi sonucuna göre %20.62 olarak belirlenmiştir. Bu yöntemlere göre farklı sonuçlar elde edilmesinin sebebinin olgunlaşmamış polen tanelerinin kimyasal yöntemlerle boyanabilir olmasının yanında canlı her bir polenin çimlenme özelliği gösterememesinden de kaynaklı olabileceğidir [10] [11]. Önceki çalışmalara göre polen ebeveyni olarak kullanılan genotiplerin polen canlılık ve çimlenme özelliklerinin %20'nin üzerinde olanlar fertil olarak değerlendirilmiştir [8] [9]. Bu durumda 'Jumilia' çeşitinin de fertil bir genotip olduğu söylenebilir. Melez kombinasyonlara ait meyve tutumu,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

tohum oluşumu, meyve ve tohum ağırlıkları çalışmamızda geniş varyasyonlar gösterse de hibrit gül kombinasyonları ile yapılan farklı çalışmalarla çalışmamızda kullanılan parametrelerden elde edilen verilerle parallelik göstermiştir [11] [12].Yapılan çalışmalarda minyatür güllerin döllenme oranının, tohum eldesinin ve tohum çimlenme yeteneğinin düşük olması minyatür güllerin baba ebeveyn olarak kullanılmasını ön plana çıkarırken [5] [6], bu çalışmada ana ebeveyn olarak minyatür güllerin farklı fertilite özellikleri gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılıkların nedeninin zayıf zigot ve embriyo oluşumlarından, anormal mayotik bölünmelerden, zararlı allellerin birikiminden, tohum dormansisinden veya melez kombinasyonlardaki uyuşmazlıklardan kaynaklı olabilir [4][13]. Özellikle tozlama sırasındaki ana ebeveynin reseptivlik durumlarının melezleme performansını oldukça etkilediği belirtilmiştir [14]. Ayrıca minyatür güller diğer güllere kıyasla daha minik çiçek çapına sahip olduğundan dişicik tepesi daha küçüktür. Dolayısıyla dişicik tepesine kabul edilen polen miktarı ile döllenme oranı ve meyve başına düşen tohum sayısında kesme ve bahçe gül tür ve çeşitlerine göre daha düşük olacaktır [15]. Genel olarak, tüm melezleme kombinasyonları arasında %44,36'lık tatmin edici bir başarı oranı tespit edilmiştir bu, minyatür güllerin kullanıldığı farklı melezleme çalışmalarında elde edilen bulgularla sırasıyla %30,3 ve %37,92'meyve tutum oranı tespit edilen Meral (2023) ve Şener vd (2023) çalışmalarıyla örtüşmektedir [6][16] ve elde edilen tohumlar %21,25 oranında çimlenme yeteneği göstermiştir. Çalışmada Rosa White Star çeşiti hem meyve hemde tohum tutum oranı bakımından en iyi sonucu vermiş fakat çimlenme oranı bakımından düşük bir oran sergilemiştir. Bunun nedeninin gül tohumlarında tohum çimlenmesini engelleyen bazı büyüme inhibitörleri gelişebilir. Bu inhibitörler, embriyodaki fizyolojik engeller olan perikarp ve testadaki absisik asit içerdiğinden kaynaklı olabilir [17] [18]. Rosa Bling Love Star çeşiti ise Jumilia ile çok iyi uyum göstermiş ve bu uyum döllenme oranına yansımıştır fakat tohum oluşumunda meyve tutum oranı kadar başarılı bir tablo göstermemiştir. Bu durumunda her ne kadar başarılı döllenme gösterse de melezlemelerin iyi bir tohum tutumu gösteremeyeceği ve canlı embriyolara sahip olamayacağı tespitini yapan Fagerlind (1954)'le örtüşmektedir [19]. Ayrıca, çevresel koşullar (gün ışığı ve günlük sıcaklık) tohum tutumu ve çimlenme yüzdesini etkilediği de bildirilmiştir [20].

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Melezleme ıslahı yöntemi kullanılarak minyatür saksılı güllerin tohum ebeveyni olarak performansının değerlendirilmesi üzerine oluşturulan bu çalışmada, minyatür güllerden 'Red Romance' çeşitinin Jumilia çeşiti ile iyi uyum göstermediği bunun aksine başta 'Rosa White Star' ve 'Rosa Bling Love Star' minyatür gül çeşitleri olmak üzere 'Purple Jewel', 'Sparkling Jewel', 'Hot Jewel', 'Juanita Kordana', 'Rosa Shining Star', 'Rosa Lady Star'ın ana ebeveyn olarak iyi performans gösterdiği bundan sonra kullanılacak ıslah programlarına dahil edilerek geliştirilecek çeşit adayları için varyasyonun arttırabileceği düşünülmektedir. Yine minyatür güllerden 'Red Romance' çeşitininde ana ebeveyn olarak farklı gül genotipleriyle melez kombinasyonu oluşturulması ıslah performansının değerlendirilmesi noktasında daha net sonuçlar verecektir.

KAYNAKÇA

[1] Flora Cultural International, AIPH/Union Fleurs 2021. "International Statistics Flowers and Plants 2021," in AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association, vol. 69. Holland; 224p, 2021

[2] Younis, A., Hwang, Y. J., Lim., K. BExploitation of induced 2n-gametes for plant breeding. Plant Cell Rep. 33, 215–223, 2014

[3] Abdolmohammadi, M., Kermani, M. J., Zakizadeh, H., Hamidoghli, Y. *In vitro* embryo germination and interploidy hybridization of rose (Rosa sp). Euphytica 198 (2), 255–264, 2014.

[4] Dogan, E. Pot miniature rose breeding by hybridization, Yeterlik tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitisüsü, Ankara, 2022.

[5] Datta, S. K. Breeding of new ornamental varieties: rose. Curr. Sci. 114 (6), 1194–1206, 2018.

[6] Meral E. D. Crossability of miniature rose and quantitative and qualitative traits in hybrids. Front. Plant Sci. 14:1244426, 2023.

[7] Eti, S. Çiçek tozu miktarını Belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. Çukurova University Ziraat Fakültesi Dergisi. 5 (4), 49–58, 1990.

[8] Dogan, E., Kazaz, S., Kılıç, T., Dursun, H., Ünsal, H. T., Uran, M. A research on Determination of the Performance Rosa damascena Mill. as Pollen Source in Rosa Breeding by Hybridization. J. Faculty Agricult. Special Issue:194-201, 2020.

[9] Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A., Farooq, A. Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses. Plant Breed. Seed Sci. 68. 2013.

[10] Martins, E. S., Davide, L.M.C., Miranda, G.J., Barizon, J.O., Souza Junior, F., Carvalho, R.P., Gonçalves, M.C. *In vitro* pollen viability of maize cultivars at different times of collection. *Ciência Rural*, *47*(2): 8p, 2017.

[11] Dogan, E., Kılıç, T., Kazaz, S. The effects of seed parents success in cut rose breeding. Düzce Univ. Faculty Forestry 18 (2), 461–471, 2022.

[12] Kazaz, S., Doğan, E., Kılıç, T., Şahin, E. G. E., Dursun, H., Tuna, G. S. Does pollination with scented Rose genotypes as pollen source affect seed setting? Ziraat Fak. Derg. 57 (3), 393–399, 2020.

[13] Anderson, N., Byrne, D. H. Methods for rosa germination. Acta Hortic. 751, 503–507, 2007.

[14] Love, J., Graham, S. W., Irwin, J. A., Asthon, P. A., Bretagnolle, F., Abbott, R. J. Self-pollination, style length development and seed set in self-compatible Asteraceae: evidence from Senecio vulgaris L. Plant Ecol. Diversity 9 (4), 371–379, 2016.

[15] Falque, M., Vincent, A., Vaissiere, B. E., Eskes, A. B. Effect of pollination intensity on fruit and seed set in cacao (*Theobroma cacao* L.). Sexual Plant Reprod. 8(6), 354–360, 1995.

[16] Şener, M. U., Kazaz, S., Kılıç, T., Meral, E. D. Crossing success of 'pot miniature rose x cut rose', Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 47(5):6, 2023.

[17] Bo, J., Huiru, D., Xiahon, Y. Shortening the hybridization breeding cycle of a rose- a study on mechanisms controlling achene dormancy. International Symposium on Cultivar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Improvement of Horticultural Crops Part 3: Flowers, *Acta Horticulturae* 104:40-47. 1993.

[18] Zhou, Z. Q., Bao, W. K., Wu, N., Wilson, E. H. Dormancy and germination in *Rosa multibracteata. Hemsl*. Sci. Hortic. 119, 434–441, 2009.

[19] Fagerlind, F. Influence of the pollen-giver on the production of hips, achenes and seeds in the Canina Roses. Acta Horti Bergiani 16 (4), 121–168, 1954.

[20]. Gudin, S., Arene, L., Chavagnat, A., Bulard, C. Influence of endocarp thickness on rose achene germination: genetic and environmental factors. Horticultural Science 25 (7), 786–788, 1990.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECTS OF STORAGE PERIOD ON ROOTING IN "JUMBO" BLACKBERRY VARIETY CUTTINGS

Assoc. Prof. Dr. Şeyma ARIKAN

University of Selçuk, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Konya, Türkiye,

arikan@selcuk.edu.tr, 0000-0002-4328-0263

Research Assist. Merve KARAKOYUN

University of Bilecik, Faculty of Agriculture and Natural Science, Department of Horticulture, Bilecik, Türkiye,

merve.karakoyun@bilecik.edu.tr, 0000-0001-7438-4738

Assoc. Prof. Dr. Muzaffer İPEK

University of Selçuk, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Konya, Türkiye,

mipek@selcuk.edu.tr, 0000-0002-5773-7236

ABSTRACT

Blackberry is a plant that is highly valued in commercial terms due to its delectable taste, delightful perfume, and significant nutritional content. Various methods of vegetative growth are employed in the cultivation of blackberries. The propagation methods include root shoots removal, dipping, cutting, and tissue culture. Yet, the dipping and cutting techniques are commonly employed for sapling production. Many factors, including varying conditions, cutting thickness, cutting type, and plant growth regulators, influence the multiplication of blackberries through cuttings. An additional crucial determinant of root development is the quantity of buds present in the cuttings and the duration of storage from the steel production to planting.

This research was carried out at Selçuk University, specifically in the Faculty of Agriculture, in the Department of Horticulture. The purpose of this study was to investigate the impact of various storage durations on blackberry cuttings with different numbers of buds, with the aim of enhancing root development in the "Jumbo" blackberry cultivar. The cuttings were collected in November, dampened, wrapped, and placed in sealed plastic bags at a temperature of +2 °C at a cold storage facility. Subsequently, the specimens were placed in rooting trays filled with perlite at various intervals (20, 40, and 60 days). The experiment involved measuring the rooting rate (%), callus formation rate (%), quantity of roots (pieces/plant), and root lengths (cm) in the cuttings taken from the fogging unit every 20 days.

The investigation revealed a positive correlation between the storage duration of single-bud cuttings and an increase in rooting percentage. The maximum rate of root formation was achieved from cuttings with a single bud that was removed on the 40th day (81.33%) and 60th day (82.66%). The highest rate of callus formation was observed in cuttings with two buds, reaching 94.66% on the 40th day. On the 60th day, cuttings with a single bud had a 92.00% callus formation rate. The number of roots was determined to be 6.11 per plant on the 40th day using two-bud cuttings. The maximum mean root length measured 7.73 cm in single-bud cuttings on the 60th day.

Keywords: blackberry, bud number, cutting, rooting, storage period

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. INTRODUCTION

Blackberry *(Rubus fruticosus L.)*, which belongs to the *Rosaceae* family, is a species of significant commercial importance in the *Rubus* genus. Recently, *Rubus* species have gained popularity owing to their abundance of anthocyanins, which are bioactive compounds known for their antioxidant and anticarcinogenic properties (Reyes-Carmona et al. 2005 Vizzotto et al. 2012). Additionally, the fruits of *Rubus* species contain significant amounts of phenolic compounds (Wu et al 2009; Moreno et al. 2016; Raseira et al. 2020).

Vegetative propagation techniques are common for producing blackberry saplings (Göktaş 2011). Propagation through cuttings is a widely used technique for the generation of new plants because of its straight forwardness and cost-effectiveness (Takeda et al. 2011). There are many techniques for increasing rooting success in cutting propagation.

The cold storage method is a technique that can be used for cutting propagation. The temporary storage of cuttings after harvest enables producers to alter the market's supply to fit propagation and production schedules during periods of excess production or high demand (Lopez and Runkle 2008). The period and temperature required for cuttings to root in cold storage vary depending on the species and even the specific variety being stored (Nowak et al. 1990).

The availability of propagation material in saplings is restricted in all seasons. This situation may function as a constraint (Paula et al. 2009). To prevent this, the sapling production system should be improved by keeping stock plants in greenhouses so that blackberry cuttings can be used in sapling production year-round, not only after winter pruning.

Various propagation methods are used for blackberry cultivation. It is essential to assess the proliferation efficiency of blackberry cuttings in cold storage settings to extend the production duration and control market availability. Hence, this research was carried out to determine the effect of different storage periods on blackberry cuttings with diverse bud quantities, with the aim of enhancing root development in the "Jumbo" blackberry cultivar.

2. MATERIAL AND METHOD

This study was carried out at Selcuk University's Research and Application Greenhouse, which is located within the Department of Horticulture. The “Jumbo” blackberry cultivar was utilized as the material. Although the origin of this variety is not fully known, Turemis et al. (2003) reported that a variety called “Jumbo” may be from Switzerland. The fruits are large, medium-firm, sweet, black in color, cylindrical and round in shape. It is highly productive.

The experiments were conducted using a randomized block trial strategy, with 3 replications and 25 cuttings in each replication. The Bordeaux mixture has been employed as a means to inhibit the proliferation of fungal pathogens resulting from excessive moisture. The cuttings intended for immediate planting were divided based on the number of buds (1, 2, and 3), and subsequently, 2/3 of the cuttings were placed in rooting media. The cuttings intended for preservation were enveloped in dampened newspaper and stored in hermetically sealed plastic bags at a temperature of +2 °C in the cold storage facility of our department. After the cuttings had been stored for 20, 40, or 60 days, they were moved to the rooting media.

The experiment involved measuring the rooting rate (%), callus formation rate (%), number of roots (pcs), and root length (cm) in the cuttings taken from the fogging unit every 20 days. The rooting rates of the cuttings were classified as 0 (no roots) and 1 (roots present), whereas the

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

callus formation status was defined as 0 (no callus) and 1 (callus present). It was calculated as a percentage according to the formulas given below.

$$\% \text{ Rooting rate} = [(\text{total of root-forming cuttings})/25)] *100$$

$$\% \text{ Callus formation} = [(\text{total of callus-forming cuttings})/25)] *100$$

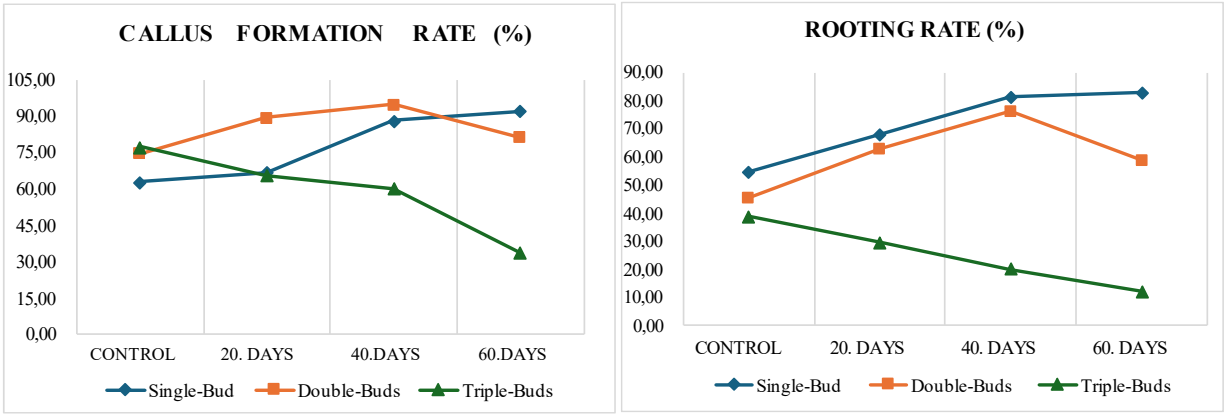
In the experiment, the roots of each cutting were calculated by counting the number of roots, and their lengths were determined using a ruler. Duncan's multiple range test (DMTR) was employed to compare the average values at a significance level of $p < 0.05$ using SPSS 23.0 software.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study investigating the effects of different storage durations and bud quantities on the roots of blackberry cuttings are presented in Figure 1 and Table 1.

The experimental results indicate that the treatments had a statistically significant effect on the rooting rate. The maximum percentage of rooting was achieved by storing the single-bud cuttings in cold storage for 40 days (81.33%) or 60 days (82.66%). The minimum value of 12.0% was derived from three bud cuttings that were stored at low temperature for 60 days (Table 1). El-Sherif (2000) investigated the effect of cold storage at 4 °C for 3 and 6 days on the rooting of olive cuttings with different leaves. It was also found that the cuttings treated with 3500 ppm IBA exhibited the highest rooting percentage. Additionally, the cuttings stored for 3 days had high levels of total indoles and soluble sugars. However, the rooting rate decreased when the cuttings were stored for 6 days. Agulló-Antón et al. (2011) reported that storing *Dianthus caryophyllus* cuttings in darkness at a temperature of 5 °C for a maximum of 4 weeks resulted in an increase in the pace of root formation, as well as the length and quantity of adventitious roots. Hawramee (2023) discovered that storing black acacia cuttings at a temperature of 5 °C for either 3 or 6 weeks had a negative impact on the rooting process when compared to cuttings that were not cold storage.

Figure 1. Effect of storage time on the callus formation rate (%) and of the rooting rate (%) in "Jumbo" blackberry variety



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

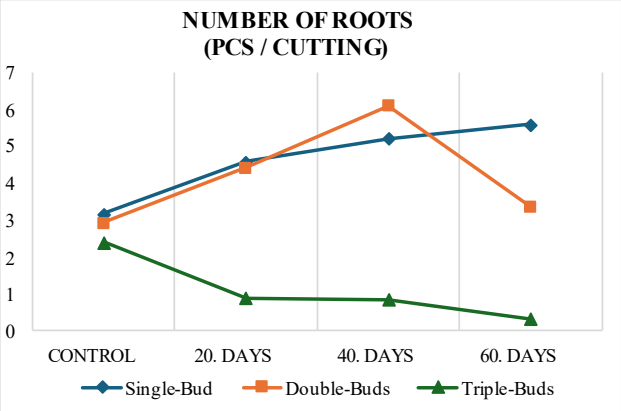
Table 1. Effect of storage time on the callus formation rate (%) and of the rooting rate (%) in Jumbo blackberry variety

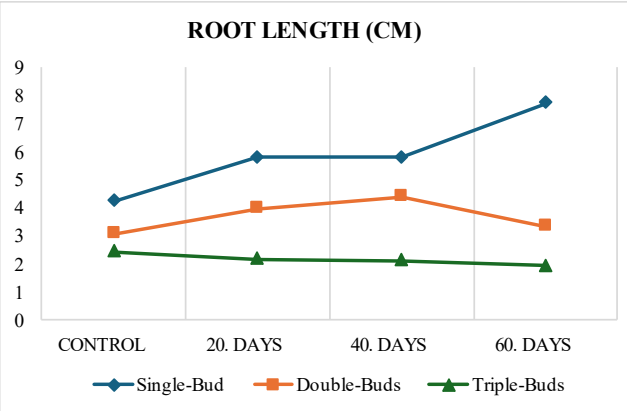
	Callus Formation Rate (%)				Rooting Rate (%)			
	Control	20. Days	40. Days	60. Days	Control	20. Days	40. Days	60. Days
Single-Bud	62.66gh	66.66f	88,00c	92,00ab	54.66f	68.00c	81.33a	82.66a
Double-Buds	74.66e	89.33bc	94,66a	81,33d	45.33g	62.66d	76.00b	58.66e
Triple-Buds	77.33e	65.33fg	60,00h	33,33ı	38.66h	29.33ı	20.00j	12.00k
LSD	3.40				2.82			

This study revealed a statistically significant correlation between the number of roots created by rooted cuttings and the treatments used. The maximum number of roots, 6.11 pcs, was observed in the double-buds cuttings that were stored in cold storage for 40 days. The lowest value was obtained by analyzing three cuttings from buds that were kept in a refrigerated setting for a period of 60 days (Figure 2). Korkut et al. (2017) quantified the number of roots ranging from 17.53 to 23.20 pcs in a perlite medium using the "Chester" blackberry cultivar. As cuttings are exposed to the rooting media for a longer period of time, the number of roots they develop increases.

The results showed that the applications had a statistically significant effect on the length of the roots. A maximum average root length of 7.73cm was achieved by subjecting single-bud cuttings to a 60-day period of cold storage. The minimum value was derived from three cuttings of buds that were stored in cold storage for 60 days (Table 2). In their study, Korkut et al. (2017) treated blackberry cuttings with bacteria and hormones, which led to a significant alteration in root length, ranging from 4.80 to 11.40cm. Bueno et al. (2021) studied *Rubus brasiliensis* March and reported that treatment with 1000 ppm IBA resulted in a root length of 13.27cm. According to Vignolo et al. (2014), factors such as cutting time and media type can influence root development and growth.

Figure 2. Effect of storage time on number of roots (number/cutting) and root length (cm) in the *Jumbo* blackberry variety





ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 2. Effect of storage time on number of roots (number/plant) and root length (cm) in the *Jumbo* blackberry variety

	Number of Roots (pcs/cutting)				Root Length (cm)			
	Control	20. Days	40. Days	60. Days	Control	20. Days	40. Days	60. Days
Single-Bud	3.17g	4.60d	5.21c	5.60b	4.24c	5.80b	5.80b	7.73a
Double-Buds	2.93h	4.44e	6.11a	3.36f	3.07f	3.95d	4.38c	3.33e
Triple-Buds	2.41ı	0.89j	0.85j	0.33k	2.43g	2.16h	2.12h	1.93ı
LSD	0.08				0.15			

4. CONCLUSION

This study examined the effects of storage periods on the rooting of cuttings from the "Jumbo" blackberry cultivar. The study concluded that storage periods had a beneficial effect on the process of rooting. Our investigation revealed that the percentage of single-bud cuttings that successfully developed roots increased as the storage time increased. The increase in root formation can be attributed to the reduction in abscisic acid levels, which impacts dormancy during the chilling phase, and the corresponding increase in auxin synthesis. Increasing the quantity of buds in cuttings enhances the production of auxin, but this might lead to a reduction in the level of carbohydrates in the plant, consequently resulting in a decrease in the rate at which roots develop. Our study is believed to have practical applications in nursery cutting propagation at all stages and might serve as a valuable resource for future research in this field.

REFERENCES

Agulló-Antón, M. Á., Sánchez-Bravo, J., Acosta, M., Druege, U. (2011). Auxins or sugars: what makes the difference in the adventitious rooting of stored carnation cuttings. *Journal of Plant Growth Regulation*, 30, 100-113.

Bueno, P. M., Tofanelli, M. B., Vendrame, W. A., Biasi, L. A. (2021). Paclobutrazol as an alternative to improve propagation of Rubus brasiliensis Mart. Scientia Horticulturae, 287, 110215.

El-Sherif, A. (2000). The influence of cold storage on the rooting ability of some olive cvs cuttings. Journal of Plant Production, 25(8), 5211-5218.

Göktaş, A. (2011). Ahududu ve böğürtlen yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın, (38).

Hawramee, O.K.A. (2019). Rootıng Of The Purple Robe Robinia Pseudoacasia L. Cuttıngs As Influenced By Cuttıng Tıme, Cold Storage And Iba. Journal Of Duhok University, 22(S2), 131-142.

Korkut, E., Büyükyel, Ş., Türemiş, N. F., Burğut, A., Cömertpay, M. (2017). Chester Thornless Böğürtlen Çeşidinin Çelikle Çoğaltılması Üzerine Hormon ve Bakteri Uygulamalarının ve Farklı Topraksız Kültür Ortamlarının Etkileri. Bahçe, 46(Özel Sayı 1), 311-317.

Lopez-Medina, J., Moore, J. N. (1997). Propagation of erect blackberries by floricane stem cuttings. HortScience, 32(4), 602D-602.

Moreno, G. A. L., Espinosa, N., Barrero, L. S., Medina, C. I. (2016). Variabilidad morfológica de variedades nativas de mora (Rubus sp.) en los Andes de Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 10(2), 211-221.

Nowak, J., Rudnicki, R. M., & Duncan, A. A. (1990). Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants (Vol. 1). London: Chapman and Hall.

Paula, L. A. D., Corrêa, L. D. S., Boliani, A. C., Santos, P. C. D. (2009). Efeito do ácido indolbutírico e épocas de estaqueamento sobre o enraizamento de estacas herbáceas de figueira (Ficus carica L.). Acta Scientiarum. Agronomy, 31, 87-92.

Raseira, M. D. C. B., Franzon, R. C., Feldberg, N. P., Antunes, L. E. C., Scaranari, C. (2020). 'BRS Cainguá', a blackberry fresh-market cultivar. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 20, e27812014.

Reyes-Carmona, J., Yousef, G. G., Martínez-Peniche, R. A., Lila, M. A. (2005). Antioxidant capacity of fruit extracts of blackberry (Rubus sp.) produced in different climatic regions. Journal of food science, 70(7), s497-s503.

Takeda, F., Tworkoski, T., Finn, C. E., Boyd, C. C. (2011). Blackberry propagation by non-leafy floricane cuttings. HortTechnology, 21(2), 236-239.

Turemis, N., Kafkas, E., Kafkas, S., Kurkcuoglu, M.,Baser, K. H. C. (2003). Determination of aroma compounds in blackberry by GC/MS analysis. Chemistry of natural compounds, 39, 174-176.

Vignolo, G. K., Picolotto, L., Gonçalves, M. A., Pereira, I. D. S., Antunes, L. E. C. (2014). Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. Ciência Rural, 44, 467-472.

Vizzotto, M., Raseira, M. D. C. B., Pereira, M. C., Fetter, M. D. R. (2012). Teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em diferentes genótipos de amoreira-preta (Rubus sp.). Revista Brasileira de Fruticultura, 34, 853-858.

Wu, J. H., Miller, S. A., Hall, H. K., Mooney, P. A. (2009). Factors affecting the efficiency of micropropagation from lateral buds and shoot tips of Rubus. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 99, 17-25.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECT OF SELENIUM ADDITION ON SOME PROPERTIES OF WINE PRODUCED FROM NARINCE GRAPE

Asst. Prof. Dr. Seda SUCU[1], Assoc. Prof. Dr. Esma Nur GEÇER[2*], Asst. Prof. Dr. Neval TOPCU ALTINCI[3]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture
seda.sucu@gop.edu.tr, 0000-0002-5187-5048
[2*]Tokat Gaziosmanpaşa University, Vocational School of Zile, Department of Food Technology esma.gecer@gop.edu.tr, 0000-0002-0095-079X
[3]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture
neval.topcu@gop.edu.tr, 0000-0002-4734-7832

ABSTRACT

Wine is an alcoholic beverage produced by alcohol fermentation from fresh grape must. Narince (Vitis vinifera cv.) is a superior white wine grape variety from Anatolia and Turkey grown in the Tokat Region. Narince grape produces medium to full-bodied wines with floral notes on the nose, citrus aroma and straw yellow color. People obtain the essential trace element selenium (Se) through seafood, meat products, dairy products and fruits and vegetables, as well as grains, depending on their dietary habits. Se is an element with antioxidant and anticarcinogenic properties that plays a physiological role in thyroid hormone metabolism and the immune system. In this study, the effect of Se addition on some physical and chemical properties of Narince Wines, as well as on phenolic compounds, which is one of the important quality criteria for wines, was examined. In the study, three different wines were produced with the must obtained from grapes taken from the trial areas of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Application and Research Center in the 2022 growing period, without Se addition (control), with Se addition in the amounts of 4 ppm and 8 ppm. Water soluble dry matter, pH, total acid amount, alcohol, total SO_2, total phenolic content and antioxidant capacity (TEAC) analyzes of the wines were performed at the end of the 1st month, 2nd month, 3rd month and 4th month after bottling. In the study, the total phenolic content of Narince wines were 393.44 mg/L at the end of the 1st month, 396.11 mg/L at the end of the 2nd month, 459.45 mg/L at the end of the 3rd month and 425.30 mg/L at the end of the 4th month of the control wines. In wines with 8 ppm Se added, 423.61 mg/L at the end of the 1st month, 369.45 mg/L at the end of the 2nd month, 453.61 mg/L at the end of the 3rd month and 415.30 mg/L at the end of the 4th month.

Key words: Narince wine, selenium, phenolic compound, antioxidant

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. INTRODUCTION

Wine is an alcoholic beverage produced from fresh grape must through alcohol fermentation (Peynaud 1996, Ribereau-Gayon et al. 2000, Anlı 2011, Geçer 2019). In its chemical composition, it contains alcohol, sugar, organic acids, nitrogenous compounds, enzymes, amino acids, polypeptides, glycerol, colorants, mineral salts, polysaccharides and colloidal substances, as well as polyphenol compounds that have a significant effect on human health (Anlı 2011, Geçer 2019).

Narince (Vitis vinifera cv.) is a superior white wine grape variety from Anatolia and Turkey grown in the Tokat Region. 80-90% of the vineyards in this region are established with the Narince variety (Anlı, 2010). Narince vineyards have an important historical value dating back to the Hittite period, which was civilized 4000 years ago (Çelik et al., 2017; Aslan et al., 2018).

Narince grape produces medium to full-bodied wines with floral notes on the nose, citrus aroma and straw yellow color. Due to their balanced acidity, these wines are suitable for aging and gain a rich and complex bouquet over time (Çelik et al. 2019; Arslan et al., 2018; Çelik et al., 2017). It gives very successful results in blend wines as well as in single varietal wines. The total acidity level of Narince wines is 6-7 g/L and the alcohol content is 11-13% (v/v) (Anlı, 2010).

People consume the essential trace element selenium (Se) through seafood, meat products, dairy products and fruit and vegetables, as well as grains, depending on their dietary habits (Zeng and Combs 2008). According to the World Health Organization (WHO), the daily Se intake is 50-70 µg/day for adult women and men (Gao et al. 2011).

Se is an element with antioxidant and anticarcinogenic properties that plays a physiological role in thyroid hormone metabolism and the immune system (Stapleton 2000, Brenneisen et al. 2005). Studies have shown that Se deficiency is effective in many types of diseases, including cancer and cardiovascular diseases (Kang et al. 2020). Se is located in the structure of the glutathione peroxidase enzyme. This enzyme is a very important component of the antioxidant defense mechanism of organisms because it protects nucleic acids, lipids and proteins in the cell structure against oxidative damage. Additionally, Se is widely used in glass and ceramic photography, photocells, the rubber industry, steel alloys, laser printers, the electronics industry and photocopiers. (Tinggi 2008, Çakına 2022).

The aim of this study is to examine the effect of Se addition on some physical and chemical properties of Narince Wines, as well as on phenolic compounds, which are one of the important quality criteria for wines.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Materyal

Narince grapes grown in the trial areas of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Application and Research Center during the 2022 growing season were used as material in the study.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2.2. Methods

Three different wines were produced using the must obtained from grapes taken from the trial areas of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Application and Research Center. After the stem separation and blasting-shredding process, SO_2 was added to the must. Then, the must was divided into three equal parts and maceration was applied by adding Se directly to the first part (control) without adding Se, 4 ppm to the second part and 8 ppm to the third part. Must was filled into glass jars for wine production, and Saccharomyces cerevisiae (Oenobrands, Montpellier, France) was added to the jars at 20 g/hL for ethyl alcohol fermentation. In wine production, maceration was done for 7 days and the marc was mixed every day. The transfer process was carried out when the density value of the wines dropped below 1 g/cm^3. The wines, whose alcoholic fermentation was completed, were then left to malolactic fermentation in a controlled manner.

2.3. Analysis on Wines

Water soluble dry matter (WSDM), pH, total acid amount, alcohol, total SO_2, total phenolic content and antioxidant capacity (TEAC) analyzes were performed on the wines at the end of the 1st month, 2nd month, 3rd month and 4th month after bottling.

Determination of Water Soluble Dry Matter (WSDM)

The amount of water-soluble dry matter in wines was determined by a refractometer and expressed as brix (Anonymous, 1990).

Determination of pH

pH in wines was determined directly using a glass electrode pH-meter (Hanna brand) (Ough and Amerine 1988).

Determination of Total Acid

The total amount of acid was determined by mixing 10 mL of wine sample with 20 mL of pure water and titrating it with 0.1 N NaOH solution until the pH reached 8.2. The results are given in g/L tartaric acid (Ough and Amerine 1988, Anonymous 1990).

Determination of Alcohol

The amount of alcohol was calculated first by weight (g/L) and then by volume (% v/v) from the density value determined by a pycnometer in the alcoholic liquid obtained as a result of distillation, with the help of special tables (Ough and Amerine 1988).

Determination of Sulfur Dioxide

In total SO_2 determinations, 25 ml of wine sample was titrated with N/64 iodine solution (Aktan and Kalkan 2000).

Determination of Total Phenolic Content

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The total amount of phenol compounds was determined according to the Folin-Ciocalteu method. The total amount of phenol compounds corresponding to the absorbance of the samples was determined by the standard graph drawn using gallic acid and expressed as mg/L in gallic acid (Ough and Amerine 1988, Ribereau-Gayon et al. 2000a).

Determination of Antioxidant Capacity (TEAC)

In order to determine the antioxidant capacity of the samples, 7 nm ABTS (2.2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) was mixed with 2.45 mM potassium bisulphate and kept in the dark for 12-16 hours. Then, this solution was simplified with 20 mM sodium acetate (pH 4.5) buffer to obtain an absorbance of 0.700±0.01 at a wavelength of 734 nm in the spectrophotometer. 30 µL sample and 2.97 mL prepared buffer were mixed and the absorbance was measured 10 minutes later on a spectrophotometer at a wavelength of 734 nm. The obtained absorbance values were calculated as µmol Trolox equivalent/mL using the Trolox (10–100 µmol/L) standard chart (Ozgen et al. 2006).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The findings of the water soluble dry matter (WSDM), pH, total acidity, alcohol, total SO_2, total phenolic content and antioxidant capacity (TEAC) analyzes of three different wines produced in the study are given below, respectively. In the study, the pH values of wines of the control were determined as 3.36, 3.52, 3.52 and 3.42 at the end of the 1st month, 2nd month, 3rd month and 4th month, respectively. pH values were measured as 3.41, 3.58, 3.66 and 3.47, respectively, in wines with 4 ppm Se added, and as 3.39, 3.50, 3.54 and 3.38, respectively, in wines with 8 ppm Se added (Table 1). In the wine communique of the Turkish Food Codex published in 2009, it was stated that the total acid amount in wines should be at least 3.5 g/L in terms of tartaric acid (Anonymous 2009). The alcohol content by volume of wines was 11.46% at the end of the 1st month, 11.59% at the end of the 2nd month, 13.38% at the end of the 3rd month, 12.04% at the end of the 4th month in the control wines, 11.58% at the end of the 1st month, 11.53% at the end of the 2nd month, 13.45% at the end of the 3rd month, 13.63% at the end of the 4th month, in the wines with 4 ppm Se added, and for wines with 8 ppm Se added 11.99% at the end of the 1st month, 12.94% at the end of the 2nd month, 12.76% at the end of the 3rd month, 12.40% at the end of the 4th month (Table 1). Alcohol is one of the important components that affects the characteristic taste and smell of wines. According to the Turkish Food Codex Wine Communique, it is stated that the alcohol content in wines should not be less than 9% (v/v). The alcohol content of the wines produced is in compliance with the values specified in the Turkish Food Codex Wine Communique (Anonymous 2009). Total SO_2 amounts of control wines were 43 mg/L at the end of the 1st month, 40 mg/L at the end of the 2nd month, 3rd month and 4th month, in the 4 ppm Se added wines 40 mg/L at the end of the 1st month and 2nd month, 35 mg/L at the end of the 3rd month and 40 mg/L at the end of the 4th month and in the 8 ppm Se added wines 40 mg/L at the end of the 1st month, 35 mg/L at the end of the 2nd month, 40 mg/L at the end of the 3rd and 4th months (Table 1).

In a similar study conducted with Narince wines, produced with and without the addition of yeast, was determined as pH value 3.10 and 3.30; total acidity 7.0950 g/L and 6.8775 g/L; total

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

acidity 7.0950 g/L and 6.8775 g/L; alcohol content 13.20% (v/v) and 13.00% (v/v) (Bayram and Bekar, 2016).

Table 1. Results of Analysis on Wines

		1.Month	2.Month	3.Month	4.Month	
WSDM	Control	6.50Ba	6.10Cab	5.86Bb	6.40Cab	6.20c
	4 ppm	6.70Ab	6.70Bb	6.70Ab	7.10Aa	6.80a
	8 ppm	6.70Aa	6.50Ac	6.40ABd	6.60Bb	6.55b
pH	Control	3.36Cc	3.52Ba	3.52Ba	3.42Bb	3.45b
	4 ppm	3.41Ad	3.58Ab	3.66Aa	3.47Ac	3.53a
	8 ppm	3.39Bc	3.50Cb	3.54Ba	3.38Cd	3.45b
Total Acidity (g/L)*	Control	5.98Ab	5.17Bd	5.62Ac	8.55Aa	6.33a
	4 ppm	5.32Ba	4.74Bb	5.44Aa	5.55Ca	5.26c
	8 ppm	5.28Cb	6.39Aa	4.65Bc	6.00Ba	5.58c
Alcohol (% v/v)	Control	11.46Cd	11.59Bc	13.38Aa	12.04Cb	12.11b
	4 ppm	11.58Bc	11.53Cd	13.45Ab	13.63Aa	12.54a
	8 ppm	11.99Ad	12.94Aa	12.76Bb	12.40Bc	12.52a
Total SO_2 (mg/L)	Control	43.00Aa	40.00Ab	40.00Bb	40.00Ab	40.75b
	4 ppm	40.00Ba	40.00Aa	35.00Cb	40.00Aa	38.75c
	8 ppm	40.00Bb	35.00Bc	40.00Aa	40.00Ab	41.25a

*: Given in terms of sulfuric acid. Capital letters in the same column indicate the difference between practices in wine production, and lowercase letters in the same row indicate the difference between months ($P<0.05$).

In the study, the total phenolic content of control wines were 393.44 mg/L at the end of the 1st month, 396.11 mg/L at the end of the 2nd month, 459.45 mg/L at the end of the 3rd month, 425.30 mg/L at the end of the 4th month, in wines with 4 ppm Se added were 409.20 mg/L at the end of the 1st month, 407.78 mg/L at the end of the 2nd month, 461.11 mg/L at the end of the 3rd month, 455.30 mg/L at the end of the 4th month and in wines with 8 ppm Se added were 423.61 mg/L at the end of the 1st month, 369.45 mg/L at the end of the 2nd month, 453.61 mg/L at the end of the 3rd month, and 415.30 mg/L at the end of the 4th month (Table 2).

In a study conducted on white wines, it was stated that the total phenolic content in terms of gallic acid varied between 50-2000 mg/L (Soleas et al., 1997). Aras (2006) reported the total phenolic content in Narince wines as 159.63 mg GAE/L and in Emir wines as 139.50 mg GAE/L. Şen and Tokatlı (2014) determined that the total amount of phenol compounds in Narince grape variety varied between 236-416 mg/L.

Table 2. Results of Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity (TEAC) Analysis

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

		1.Month	2.Month	3.Month	4.Month	
Total Phenolic Content*	Control	393.44Bc	396.11ABc	459.45Aa	425.30Bb	418.57b
	4 ppm	409.20Ab	407.78Ab	461.11Aa	455.30Aa	433.36a
	8 ppm	423.61Ab	369.45Bc	453.61Aa	415.30Cb	415.48b
TEAC**	Control	1.833Aa	1.736Bab	1.636Bb	1.480Bc	1.671b
	4 ppm	1.916Aa	1.936Aa	1.826Ab	1.650Ac	1.832a
	8 ppm	1.623Ba	1.630Ba	1.490Cab	1.450Cb	1.548c

*: Given in mg/L. **: Given in µmol TE/mL. Capital letters in the same column indicate the difference between practices in wine production, and lowercase letters in the same row indicate the difference between months ($P<0.05$).

In the study, TEAC values of Narince wines were determined as 1.833, 1.736, 1.636 and 1.480 µmol TE/mL in control wines at the end of the 1st month, 2nd month, 3rd month and 4th month, respectively. TEAC values were measured as 1.916, 1.936, 1.826 and 1.650 µmol TE/mL, respectively, in wines with 4 ppm Se added, and as 1.623, 1.630, 1.490 and 1.450 µmol TE/mL, respectively, in wines with 8 ppm Se added (Table 2).

Bayram et al. (2014) found in their study that the post-fermentation antioxidant capacity (TEAC) of wines produced by classical maceration and oak chip maceration were 15.5 µmol TE/mL and 16.15 µmol TE/mL, respectively, after clarification, these values were determined as 13.49 µmol TE/mL and 12.26 µmol TE/mL.

4. CONCLUSIONS

In the study, phytochemical properties were determined in wines produced by adding Se from the Narince grape variety harvested from the trial areas of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Application and Research Center. According to the results obtained, there were statistical differences in the total phenolic content and antioxidant capacities of wines produced with and without the addition of Se.

REFERENCES

Anlı, R.E. and Vural, N. Antioxidant phenolic substances of turkish red wines from different wine regions. Molecules,14 (1), 289-297, 2009.
Anlı, E.R. Şarap Tadımı. İnkılap Yayınları, 215, İstanbul, 2010.
Anonymous, Recueil des methodes ınternationales d'analyse des vins et des mouts, Office International de la Vigne et du Vin, Paris, 368 p. 1990.

Anonymous, Turkish Food Codex Wine Communique (Communique Number: 2008/67)-04.02.2009.
Arslan, E., Çelik, Z.D. and Cabaroglu, T. Effects of pure and mixed autochthonous *Torulaspora delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae* fermentation and volatile compounds of Narince wines. Foods, 7 (1), 147-152, 2018.

Barceloux, D.G. and Barceloux. D. Selenium, Journal of Toxicology: Clinical Toxicology, 37 (2), 145-172, 1999.

Brenneisen, P., Steinbrenner, H. and Sies, H. Selenium, oxidative stress, and health aspects. Molecular Aspects of Medicine, 26 (5), 256-67, 2005.

Çakına, S. The Relationship Between Oxidative Stress and Selenium Environmental Toxicology and Ecology. 2, 2022.

Çelik, Z.D., Erten, H. and Cabaroglu, T. The Influence of Selected Autochthonous Saccharomyces cerevisiae Strains on the Physicochemical and Sensory Properties of Narince Wines. Fermentation, 5, 70, 2019.

Çelik, Z.D., Erten, H., Darici, M. and Cabaroglu, T. Molecular characterization and technological properties of wine yeasts isolated during spontaneous fermentation of *Vitis vinifera* L. Narince grape must grown in ancient winemaking area Tokat, Anatolia. BIO Web Conference, 9, 1-7, 2017.

Gao, J., Liu, Y. and Huang, Y. Daily selenium intake in a moderate selenium deficiency area of Suzhou, China, Food Chemistry, 126 (3), 1088-1093, 2011.

Geçer, E.N. Effect of Different Storage Conditions on Antioxidant Properties and Phenolic Structure in Red Wines, Phd Thesis, Ankara University, Institute of Science and Technology, Ankara, 2019.

Kang, D., Lee, J. and Wu, C. The role of selenium metabolism and selenoproteins in cartilage homeostasis and arthropathies. Experimental & Molecular Medicine, 52, 2020.

Ozgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R., Scheerens, J.C. Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (4), 1151-1157, 2006.

Stapleton, S.R. Introduction: The selenium conundrum. Cellular and Molecular Life Sciences. 57 (13), 1823-1824, 2000.

Tinggi, U. Selenium: its role as antioxidant in human health. Environmental health and preventive medicine. 13 (2), 102-108, 2008.

Zeng, H., and Combs, G. F. Selenium as an anticancer nutrient: roles in cell proliferation and tumor cell invasion. The Journal of Nutritional Biochemistry, 19 (1), 1-7, 2008.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ARICILIK İŞLETMELERİNİN SOSYO-EKONOMİK YAPISI VE SORUNLARI: MUĞLA İLİ FETHİYE İLÇESİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Damla ÖZSAYIN[1], Doç. Dr. Hande IŞIL AKBAĞ[2], Bilal İNCE[3]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Gökçeada/Çanakkale, Türkiye, dozsayin@comu.edu.tr- ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1127-267X

[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale, Türkiye, hiulku@comu.edu.tr - ORCID NO: https://orcid.org/0000-0002-7325-4453

[3]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale, Türkiye, 200614040@ogr.comu.edu.tr@gmail.com - ORCID NO: https://orcid.org/0009-0006-7616-3828

ÖZET

Türkiye'de arıcılık, her bölgede yapılan tarımsal bir faaliyettir. Ülkemizin coğrafi konumu ve sahip olduğu zengin bitki örtüsü arıcılık faaliyetinde önemli rol oynamaktadır. Arıcılık, insan beslenmesi ve sağlık açısından önemli ürünler ortaya koyan, tarımsal üretimde önemli bir yeri olan ve diğer hayvancılık faaliyetlerine göre nispeten daha az emek gerektiren bir hayvancılık alt sektörüdür. Muğla ili, arı yetiştiriciliği açısından ülkemizdeki en önemli illerden biridir. İşletme ve koloni sayısı ile arı ürünlerinin çeşitliliği bakımından stratejik öneme sahip olan Muğla ili, dünyanın ve Türkiye'nin çam balı üretim merkezi konumundadır. Muğla ili Fethiye ilçesinde, bal üretimi sahada az olmakla birlikte arıcılık bakımından şanslı olan bu ildeki arıcılık faaliyetleri giderek artmaktadır. Bu çalışmada, Muğla ili Fethiye ilçesindeki arıcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ve sorunlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ana materyalini, Fethiye ilçesindeki arıcılık işletmelerinden tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 152 işletmeden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları, işletmelerin kovan sayılarına göre oluşturulan işletme grupları açısından tanımlayıcı istatistikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre; işletmecilerin %97.3'ünün erkek, yaş ortalaması 57.5, ortalama eğitim süresi 7.5 yıl, ortalama hanehalkı büyüklüğü 3.2 kişi ve arıcılık deneyimleri ortalama 23.6 yıl olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, bu çalışmanın ilçedeki arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliğine katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Arı Ürünleri, İşletme, Kovan Sayısı, Muğla

1. GİRİŞ

Tarım sektörünün önemli faaliyet alanlarından biri olan arıcılık, insan beslenmesi ve sağlık açısından önemli ürünler ortaya koyan ve diğer hayvancılık faaliyetlerine göre daha az emek isteyen bir iş koludur. Aynı zamanda bu sektör, kırsal kesim için önemli bir gelir kaynağıdır. Arıcılık, arazi varlığına ihtiyaç duyulmadan, düşük maliyetli ve az işgücü kullanımı ile gerçekleştirilebilen tarımsal bir faaliyettir (Kutlu, 2019; Kaya ve Kılıç Topuz, 2023). Arıcılık, genel olarak bal üretmek için gerçekleştirilen ancak arı sütü, balmumu, polen gibi çeşitli yan ürünleri de olan bir iş koludur. (İnci ve ark., 2022; Kaya ve Kılıç Topuz, 2023). Bu faaliyet, sürdürülebilir bir çevre için büyük önem taşımakla beraber tozlaşma sürecindeki etkin rolü ile verimlilik üzerine doğrudan etkisi bulunmaktadır (Saner ve ark., 2011; Kaya ve Kılıç Topuz, 2023). Türkiye'de arıcılık her bölgede yapılan tarımsal bir faaliyettir. Ülkemizin coğrafi konumu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ve sahip olduğu zengin bitki örtüsü arıcılık faaliyeti açısından oldukça önemlidir (Ilgar, 2018). Dünyadaki bal salgılayan bitki türlerinin %75'i Türkiye'de yetişmektedir (Karahan ve Karaca, 2016). Türkiye'nin stratejik konumu, ekolojik yapısı, bitki örtüsü ve sosyo-ekonomik özellikleri gereği, ülkemizin her yerinde arıcılık faaliyeti yapılmakta ancak Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri kovan varlığı ve üretim payı bakımından arıcılık için en önemli bölgelerdir. Türkiye bal üretiminin ise yaklaşık %65'i bu üç bölgeden sağlanmaktadır (Topal ve ark., 2020).

Türkiye'nin farklı bölge ve illerinde yapılan araştırmalarda, arıcılık faaliyetiyle uğraşan arıcıların sosyo-ekonomik yapısı, işletmelerin yapısal özellikleri ve sorunları ele alınmıştır (Uzundumlu ve ark., 2011; Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013; Çelik ve Turhan, 2014; Özmen Özbakır ve ark., 2016; Söğüt ve ark., 2019; Karahan ve Özmen Özbakır, 2020; Şengül, 2020; Karahan ve ark., 2021; Cilavdaroğlu ve Gündüz, 2023; Semerci ve Topal, 2023). Ülkemizde arıcılık yapan işletmecilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve sorunları, bölgelere ve illere göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle, bu faaliyetin sürdürülebilirliği için yerel düzeyde yapılacak çalışma sayılarının arttırılması ve arıcılık faaliyetine ilişkin yapısal sorunların tespit edilerek bunlara ilişkin önlemlerin alınması oldukça önemlidir.

Muğla ili, arı yetiştiriciliği açısından Türkiye'nin en önemli illerden biridir. İşletme ve koloni sayısı ile arı ürünlerinin çeşitliliği bakımından stratejik öneme sahip olan bu il, dünyanın ve Türkiye'nin çam balı üretim merkezi konumundadır. Muğla ilindeki bal üretimi yoğun olarak Milas, Marmaris ve Köyceğiz ilçelerinde gerçekleştirilmektedir. Muğla ilinin ilçelerinden biri olan Fethiye ilçesi ise bal üretiminin sahada az olduğu ancak arıcılık bakımından şanslı olan bir ilçedir. Arıcılık potansiyelinin yüksek olduğu bu ilçede ise özellikle son yıllarda arıcılık faaliyetlerinin giderek arttığı görülmektedir (Avcı, 2021). 2023 yılında Muğla ilinin toplam arıcılık işletmesi sayısı 5517 adet ve kovan varlığı ise 982.601 adet olarak belirlenmiştir (TUİK, 2023). Aynı yıl, Fethiye ilçesi toplam arıcılık işletmesi sayısı 431 adet ve kovan varlığı ise 31.996 adet olarak saptanmıştır (Anonim, 2023). Bu anlamda, Fethiye ilçesi Muğla ili açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu durumdan hareketle, özellikle ilçe bazında arıcılık işletmelerinin incelenmesi, hem literatüre olan katkısı hem de sorunların tespiti ve çözümü açısından önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmanın kapsamını Muğla ilinin arıcılık faaliyetine katkısı olan Fethiye ilçesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Muğla ili Fethiye ilçesindeki arıcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ve sorunlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilecek bulguların, arıcılık işletmelerinin üretim faaliyetlerini olumlu yönde etkilemesi ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması açısından ilçe ekonomisine önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Muğla İli Fethiye ilçesinde arıcılık yapan işletmeler arasından örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 152 arıcıdan anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Muğla İli Fethiye ilçesindeki arıcılık işletmelerinin belirlenmesinde, Fethiye İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından yararlanılmıştır (Anonim, 2023). Ayrıca, araştırmada ikincil verilerden faydalanılmış ve daha önce yapılmış benzer çalışmaların bulguları ile ilgili

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kurum ve kuruluşlardan elde edilen veriler kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Örnekleme aşamasında kullanılan yöntem

Bu çalışmanın ana kitlesini 2024 yılı itibariyle Fethiye ilçesinde arıcılık yapan 431 adet işletme oluşturmaktadır (Anonim, 2023). Ana kitleden örnek büyüklüğü belirlenirken arıcıların kovan sayıları ile arıcılık faaliyetinin yoğun yapıldığı işletmeler dikkate alınmıştır.

Çalışmada, anket uygulanacak arıcılık işletmelerinin sayısının belirlenmesinde tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Arıcılık işletmelerinin gruplara ayrılmasında, gruplararası hacim ve varyasyonlarında büyük farklılıklar ile karşılaşmamak ve örneklem etkinliğini arttırmak için Neyman Yöntemi'nden yararlanılmıştır. Arıcılık işletmelerinin büyüklüğü aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (Yamane, 2001).

$$n = \frac{(\sum N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S^2_h}, \qquad D^2 = d^2 / z^2$$

Bu formülde; n= örnek büyüklüğü, N= popülasyondaki arıcılık işletmesi sayısı, N_h= h'ıncı tabakadaki arıcılık işletmesi sayısı, S_h= h tabakasının standart sapması, S^2_h= h tabakasının varyansı, D= popülasyon ortalamasında kabul edilen hata sınırı, d = popülasyon ortalamasından izin verilen sapma (hata miktarı), z = hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini ifade etmektedir.

Kullanılan formüle yardmıyla ana kitleyi meydana getiren arıcılık işletmeleri üç farklı gruba ayrılmıştır. Bunlar; 40 ve altında kovana sahip olan işletmeler, 41-80 kovana sahip olan işletmeler ve 81 ve üzeri kovana sahip olan işletmeler olarak gruplandırılmıştır. Bu hesaplama sonucunda %95 güven aralığı ve %5 hata payı dikkate alınarak, anket uygulanacak arıcılık işletmelerinin sayısı (n) 152 olarak bulunmuştur. Her gruba girecek arıcılık işletmesi sayısı (n_h) ise, tabakalara ait standart sapma ile orantılı olarak aşağıdaki formül kullanılarak dağıtılmıştır.

$$n_h = \frac{N_h.S_h}{\sum N_h S_h}.n$$

Bu formülden elde edilen sonuçlara göre; 40 ve altında kovana sahip olan 20 işletme (I. grup), 41-80 kovana sahip olan 46 işletme (II. grup) ve 81 ve üzeri kovana sahip olan 86 işletme (III. grup) olmak üzere toplam 152 işletmeci ile görüşülmüştür. Örnek sayısını oluşturan anketler, Çamköy, Esenköy, Gökçeovacık, İncirköy, Karaağaç ve Karaçulha köylerinden tesadüfi olarak seçilen arıcılık işletmelerine uygulanmıştır.

2.2.2. Anket aşamasında kullanılan yöntem

Anket formları hazırlanmadan önce, arıcılardan güvenilir verilere ulaşabilmek için Fethiye İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün bilgisine başvurulmuştur. Ayrıca, anket formlarının

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

hazırlanması aşamasında arıcılık faaliyeti ile ilgili daha önce yapılmış çalışmaların anket formlarından yararlanılmıştır (Çelik ve Turhan, 2014; Özmen Özbakır vd., 2016; Semerci ve Topal, 2023). Hazırlanan anket formları Şubat 2024 - Nisan 2024 tarihleri arasında Fethiye ilçesindeki arıcılara, ‘‘yüz yüze görüşme’’ tekniğinden faydalanılarak uygulanmıştır. Hazırlanan anket formlarının genelini arıcılara, arıcılık işletmelerine, ve arıcılık faaliyetine ilişkin genel bilgiler oluşturmaktadır.

2.2.3. Verilerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler

Çalışmada, anket yoluyla elde edilen veriler gruplarına göre belirli bir kodlama ile Excel programına girişleri yapılarak elde edilen verilerin ortalamaları ile oransal değerleri SPSS paket programı kullanılarak hesaplanmıştır (SPSS, 2008; Uzgören, 2012). Arıcılık yapan işletme gruplarına ilişkin özelliklerin ve işletme sorunlarının belirlenmesinde tanımlayıcı istatistikler (oransal değerler ve ortalama) kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Arıcıların Sosyo-Ekonomik Yapısı

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %97.3’ünün erkek ve %5.3’ünün ise kadın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup, II. grup ve III. grup işletmelerin büyük çoğunluğunun erkek işletmeci olduğu saptanmıştır. Adıyaman, Çanakkale illerinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yürütülen çalışmalarda, arıcıların sırasıyla %100’ünün, %53’ünün ve %80.7’sinin erkek olduğu belirlenmiştir (Özmen Özbakır ve ark., 2016; Karahan ve Özmen Özbakır, 2020; Semerci ve Topal, 2023). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların erkek işletmeci olma oranlarının Adıyaman ilindeki arıcılardan daha düşük olduğu, Çanakkale ili ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki arıcılardan daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Arıcıların Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Erkek	19	95.0	42	91.3	83	96.5	144	97.3
Kadın	1	5.0	4	8.7	3	3.5	8	5.3
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %49.3’ünün 59 yaş ve üzerinde, %30.3’nün 49-58 yaş aralığında, %13.8’inin 39-48 yaş aralığında ve %6.6’sının ise 29-38 yaş aralığında oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, arıcıların genel yaş ortalaması ise 57.5 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde, arıcıların %35’inin 29-38 yaş aralığında, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %45.7'sinin ve %55.8'inin 59 yaş ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. İşletme gruplarına göre arıcıların genel yaş ortalamaları ise sırasıyla 50.2, 56.4 ve 59.8 olarak bulunmuştur. Arıcıların yaş ortalamaları dikkate alındığında; 59 yaş altı ve üstü kişilerin oranının birbirine yakın olduğu, bu nedenle; 49 yaş altındaki işletmecilerin de bu faaliyete katılımlarının teşvik edilmesinin arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Adıyaman, Bingöl illerinde, Ege Bölgesinde, Iğdır ilinde

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yürütülen çalışmalarda, arıcılık yapan işletmecilerin yaş ortalamalarının sırasıyla 53.3 yıl, 47.3 yıl, 50 yıl ve 49.7 yıl olduğu bulunmuştur (Özmen Özbakır ve ark., 2016; Söğüt ve ark., 2019; Şengül, 2020; Kaya ve Kılıç Topuz, 2023). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların yaş ortalamalarının Adıyaman, Bingöl, Iğdır illeri ve Ege Bölgesindeki arıcılardan yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 2. Arıcıların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (Yıl)

Yaş Grupları	İşletme Grupları											
	I. Grup			II. Grup			III. Grup			Genel Toplam		
	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$
29-38	7	35.0		2	4.3		1	1.2		10	6.6	
39-48	2	10.0		11	23.9		8	9.3		21	13.8	
49-58	5	25.0		12	26.1		29	33.7		46	30.3	
≥59	6	30.0		21	45.7		48	55.8		75	49.3	
Toplam	20	100.0	50.2	46	100.0	56.4	86	100.0	59.8	152	100.0	57.5

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %51.3'ünün ilkokul mezunu, %27.6'sının ortaokul mezunu, %9.2'sinin lise mezunu, %5.3'nün yüksekokul mezunu ve %3.9'unun üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Arıcıların ortalama eğitim süresi de 7.5 yıl olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durum işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde, arıcıların %45'inin lise mezunu, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %45.7'sinin ve %60.5'inin ikokul mezunu olduğu belirlenmiştir. İşletme gruplarına göre arıcıların ortalama eğitim sürelerinin ise sırasıyla 9.1 yıl, 7.7 yıl ve 7.5 yıl olduğu bulunmuştur. TRA2 Bölgesinde, Ardahan, Adıyaman, Adana ve Muğla illerinde yürütülen çalışmalarda, arıcılık yapan işletmecilerin sırasıyla %51'nin ve %58'inin lise ve üstü okul mezunu olduğu, %45.3'nün, %58.6'sının,%78'inin ise ilkokul mezunu olduğu belirlenmiştir (Sezgin ve Kara, 2011; Aydın, 2014; Özmen Özbakır, 2016; Güneşdoğdu ve Akyol, 2019; Karahan ve ark., 2021). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların eğitim seviyesinin TRA2 Bölgesinde ve Ardahan ilindeki arıcılardan daha düşük olduğu ve Adıyaman, Adana ve Muğla illerindeki arıcılar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 3. Arıcıların Eğitim Durumu (Yıl)

Eğitim Durumu	İşletme Grupları											
	I. Grup			II. Grup			III. Grup			Genel Toplam		
	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$
Okur-yazar değil	-	-		2	2.2		-	-		2	1.3	
Okur-yazar	1	5.0		1	2.2		1	1.2		2	1.3	
İlkokul mezunu	5	25.0		21	45.7		52	60.5		78	51.3	
Ortaokul mezunu	1	5.0		5	10.8		8	9.3		42	27.6	
Lise mezunu	9	45.0		15	32.6		18	20.9		14	9.2	
Yüksekokul mezunu	2	10.0		2	4.3		4	4.6		8	5.3	
Üniversite mezunu	2	10.0		1	2.2		3	3.5		6	3.9	
Toplam	20	100.0	9.1	46	100.0	7.7	86	100.0	7.0	152	100.0	7.5

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %54.6'sının hanehalkı birey sayısının 3-4 kişi arasında

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

olduğu, %32.2'sinin 1-2 kişi arasında olduğu ve %13.2'sinin ise 5 kişi ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Arıcıların ortalama hanehalkı büyüklüğü ise 3.2 kişi olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup ve II. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %55'inin ve %47.8'inin hanehalkı birey sayısının 1-2 kişi arasında olduğu, III. grup işletmelerde ise arıcıların %64'ünün 3-4 kişi arasında olduğu belirlenmiştir. Arıcıların ortalama hanehalkı büyüklükleri ise sırasıyla, I. grup işletmelerde 2.6 kişi, II. grup işletmelerde 2.9 kişi ve III. grup işletmelerde ise 3.6 kişi olarak bulunmuştur. Türkiye ortalama hanehalkı büyüklüğü (3.14 kişi) göz önüne alındığında; aile nüfusunun kalabalık olmadığı söylenebilir. Bingöl ve Malatya illerinde ve Şırnak ili Uludere ilçesinde yürütülen çalışmalarda, arıcılık yapan işletmecilerin büyük çoğunluğunun hanehalkı büyüklüğü sırasıyla 6 kişi, 6 ve üzeri kişi ve 5-6 kişi olarak bulunmuştur (Uzundumlu ve ark.,2011; Kutlu, 2019). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların ailedeki birey sayısı Bingöl ili ve Şırnak ili Uludere ilçesindeki arıcıların birey sayısından daha az olduğu söylenebilir.

Çizelge 4. Arıcıların Hanehalkı Büyüklüğü (Kişi)

Hanehalkı Birey Sayısı	İşletme Grupları											
	I. Grup			II. Grup			III. Grup			Genel Toplam		
	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$	Sayı	%	$\bar{X}$
1-2	11	55.0		22	47.8		16	18.6		49	32.2	
3-4	8	40.0		20	43.5		55	64.0		83	54.6	
≥5	1	5.0		4	8.7		15	17.4		20	13.2	
Toplam	20	100.0	2.6	46	100.0	2.9	86	100.0	3.6	152	100.0	3.2

İşletmeci beyanları doğrultusunda; arıcıların yıllık arıcılık gelirleri en yüksek orandan en düşük orana doğru sıralandığında; bu oranlar %48 (70.000TL ve üzerinde), %12.5 (10.001TL-20.000TL), %9.9 (10.000TL ve altında), %9.9 (40.001TL-50.000TL), %6.6 (20.001-30.000), %5.9 (50.001TL-60.000TL), %5.9 (60.001TL-70.000TL) ve %1.3 (30.001TL-40.000TL) olarak bulunmuştur (Tablo 5). Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde arıcıların %50'sinin 10.000TL ve altında gelire sahip olduğu, II. grup işletmelerde arıcıların %26.1'inin 10.001TL-20.000TL arasında gelire sahip olduğu ve III. grup işletmelerde ise arıcıların %76.7'sinin 70.001TL ve üzeri gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; ilçedeki arıcıların büyük çoğunluğunun 70.000TL ve üzerinde gelire sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 5. Arıcıların Yıllık Ortalama Arıcılık Faaliyeti Geliri (TL)

Arıcılık Geliri	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
10.000 ve altı	10	50.0	4	8.7	1	1.2	15	9.9
10.001-20.000	5	25.0	12	26.1	2	2.3	19	12.5
20.001-30.000	2	10.0	6	13.0	2	2.3	10	6.6
30.001- 40.000	1	5.0	1	2.2	9	10.5	2	1.3
40.001- 50.000	-	-	6	13.0	-	-	15	9.9
50.001- 60.000	1	5.0	5	10.9	3	3.5	9	5.9
60.001- 70.000	-	-	6	13.0	3	3.5	9	5.9

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

70.001 ve üzeri	1	5.0	6	13.0	66	76.7	73	48.0
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %54.6'sının arıcılık deneyiminin 16-31 yıl arasında olduğu, %22.4'ünün arıcılık deneyiminin 32 yıl ve üzerinde olduğu ve %23'ünün ise 15 yıl ve altında olduğu belirlenmiştir. Arıcıların ortalama arıcılık deneyimleri ise 23.6 yıl olarak bulunmuştur (Çizelge 6). Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların arıcılık deneyimlerinin 16-31 yıl arasında olduğu belirlenmiştir. Arıcıların ortalama arıcılık deneyimi ise sırasıyla, I. grup işletmelerde 25.9 yıl, II. grup işletmelerde 22.3 yıl ve III. grup işletmelerde ise 23.6 yıl olarak bulunmuştur. Bu sonuç, arıcılık yapan işletmecilerin arıcılık faaliyeti konusunda tecrübeli olduklarını ancak yeni arıcıların da bu faaliyete katılmalarına ihtiyaç olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Hatay, Van illerinde, İzmir Kemalpaşa ilçesi, Çanakkale ilinde yürütülen çalışmalarda, arıcılık yapan işletmecilerin ortalama arıcılık deneyimleri sırasıyla 10.5 yıl, 15 yıl, 18.1 yıl ve 16.5 yıl (Şahinler ve Gül, 2003; Günbey, 2007; Onuç ve ark., 2019; Semerci ve Topal, 2023). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların arıcılık deneyimlerinin Hatay, Van, Çanakkale illerinde ve İzmir Kemalpaşa ilçesindeki arıcılardan daha fazla olduğu söylenebilir.

Çizelge 6. Arıcıların Arıcılık Deneyimi

Arıcılık Deneyimi	**İşletme Grupları**											
	I. Grup			**II. Grup**			**III. Grup**			**Genel Toplam**		
	Sayı	**%**	**$\bar{X}$**	**Sayı**	**%**	**$\bar{X}$**	**Sayı**	**%**	**$\bar{X}$**	**Sayı**	**%**	**$\bar{X}$**
≤15	2	10.0		16	34.8		17	19.8		35	23.0	
16-31	12	60.0		20	43.5		51	59.3		83	54.6	
≥32	6	30.0		10	21.7		18	20.9		34	22.4	
Toplam	20	100.0	25.9	46	100.0	22.3	86	100.0	23.8	152	100.0	23.6

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %57.9'unun arıcılık eğitimi aldığı ve %42.1'inin ise eğitim almadığı belirlenmiştir (Çizelge 7). Bu sonuçlara göre; arıcıların yarısından fazlasının eğitim aldığı görülmektedir. Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde, arıcıların büyük çoğunluğunun eğitim almadığı, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %52.2'sinin ve %70.9'unun eğitim aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; arıcılık yapan işletmecilerin arıcılık eğitimi alma konusundaki eğilimlerinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu nedenle; arıcılık faaliyetiyle ilgili eğitim, toplantı, seminerlerin düzenlenmesi ve arıcıların bu programlara katılımları teşvik ederek, onların pratik ve teorik olarak arıcılık konusunda bilinçlendirilmelerinin sağlanması, bu faaliyetin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Çanakkale, Bingöl illerinde ve Ege Bölgesinde yürütülen çalışmalarda, arıcılık yapan işletmecilerin arıcılık konusunda eğitim alma oranları sırasıyla %82.2, %61, %74.5 ve olarak bulunmuştur (Aktürk ve Aydın, 2019; Şengül, 2020; Semerci ve Topal, 2023). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların arıcılık konusunda eğitim alma eğilimlerinin Çanakkale, Bingöl illerindeki ve Ege Bölgesindeki arıcılardan daha düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 7. Arıcıların Arıcılık Eğitimi Alma Durumu

	İşletme Grupları			
	I. Grup	**II. Grup**	**III. Grup**	**Genel Toplam**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Arıcılık Eğitimi	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Evet	3	37.4	24	52.2	61	70.9	88	57.9
Hayır	17	62.6	22	47.8	25	29.1	64	42.1
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %21.7'sinin kayıt tuttuğu ve %78.3'ünün ise kayıt tutmadığı belirlenmiştir (Çizelge 8). Bu sonuçlara göre; arıcıların büyük çoğunluğunun kayıt tutmadığı görülmektedir. Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup, II grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların büyük çoğunluğunun kayıt tutmadığı belirlenmiştir. Arıcılık yapan işletmecilerin arıcılık faaliyetinde karşılaştıkları ya da karşılaşabilecekleri sorunları belirlemeleri ve onları iyi analiz etmeleri arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, bu sorunların tespiti aşamasında kayıt tutma işlemi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, arıcılık faaliyetinde teknik ve ekonomik konularda kayıt tutulmasının işletmelerin hem geçmişteki ve hem de zaman içerisindeki faaliyetlerini takip etme, inceleme ve karşılaştırma fırsatı bulmalarını sağlamaktadır. Bu nedenle; arıcılık yapan işletmeciler, kayıt tutmaları konusunda teşvik edilmelidir. Düzce ili Yığılca ilçesinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Muğla, Afyonkarahisar ve Yozgat illerinde yürütülen çalışmalarda, işletmecilerin kayıt tutma oranları sırasıyla %13, %51.9 , %86, %82 ve %31.5 olarak bulunmuştur (Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013; Karahan ve Özmen Özbakır, 2020; Karahan ve ark., 2021; Cilavdaroğlu ve Gündüz, 2023). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların kayıt tutma eğilimlerinin Düzce ili Yığılca ilçesindeki arıcılardan yüksek, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Muğla, Afyonkarahisar ve Yozgat illerindeki arıcılardan düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 8. Arıcıların Arıcılık Faaliyetiyle İlgili Kayıt Tutma Durumu

Kayıt Tutma	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Evet	1	5.0	6	13.0	26	30.2	33	21.7
Hayır	19	95.0	40	87.0	60	69.8	119	78.3
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %76.3'ünün tarımsal kredi kullanmadığı ve %23.7'sinin kredi kullandığı belirlenmiştir (Çizelge 9). Bu sonuçlara göre; arıcıların büyük çoğunluğunun kredi kullanmadığı, kredi kullanan arıcı sayısının da oransal olarak az olduğu görülmüştür. Bu durum işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde, arıcıların kredi kullanmadığı, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %8.7'sinin ve %37.2'sinin kredi kullandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların büyük çoğunluğunun kredi kullanma isteklerinin düşük olduğu ve arıcılık faaliyetini kendi ekonomik güçleri ile devam ettirme eğiliminde oldukları söylenebilir. Emir (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, arıcılık işletmelerinin %52'sinin kredi kullandığı, Ege Bölgesinde, Elazığ, Adana illerinde ve İzmir ili Kemalpaşa ilçesinde yürütülen çalışmalarda ise sırasıyla arıcıların %43.8'inin, %9.1'inin, %50.7'sinin, %28.3'ünün kredi kullandığı saptanmıştır (Çevrimli, 2017; Karaca, 2017; Seğmenoğlu, 2018; Onuç ve ark., 2019). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

arıcıların kredi kullanma oranının Emir (2015) tarafından yürütülen çalışmadaki arıcılar ile Ege Bölgesi, Adana ve İzmir illerindeki arıcılardan daha az, Elazığ ilindeki arıcılardan ise daha fazla olduğu söylenebilir.

Çizelge 9. Arıcıların Tarımsal Kredi Kullanma Durumu

Tarımsal Kredi Kullanımı	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kredi kullanan	-	-	4	8.7	32	37.2	36	23.7
Kredi kullanmayan	20	100.0	42	91.3	54	62.8	116	76.3
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %61.8'inin bilgi için interneti kullanmadığı ve %38.2'sini ise interneti kullandığı belirlenmiştir (Çizelge 10). Bu sonuçlara göre; arıcıların büyük çoğunluğunun bilgi için interneti kullanmadığı görülmektedir. Bu durum işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların büyük çoğunluğunun bilgi için interneti kullanmadığı belirlenmiştir. Arıcıların çoğunluğunun arıcılık faaliyeti ile ilgili bilgi ve gelişmelerin takibini daha çok İl/İlçe Gıda ve Orman Müdürlükleri aracılığıyla ve çok nadir olarak da TV ve internet gibi kitle iletişim araçlarını kullanarak gerçekleştirdikleri görülmektedir. Televizyon ve internet gibi kitle iletişim araçlarının daha az tercih edilmesi, araştırma alanında demonstrasyon ve çiftçi görüşmeleri gibi grup ve bireysel yayım metotlarının tercih edilme eğilimlerinin daha yüksek olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, araştırma alanındaki arıcılara yönelik düzenlenecek tarımsal yayım ve eğitim faaliyetlerinin yararlı olabileceği söylenebilir. İzmir ilinde yürütülen çalışmada, arıcıların %65'inin internet kullandığı belirlenmiştir (Topal ve ark., 2020). Bu sonuca göre; araştırma alanındaki arıcıların internet kullanma oranı İzmir ilindeki arıcılardan daha düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 10. Arıcıların Arıcılıkla İlgili Bilgi İçin İnterneti Kullanma Durumu

İnterneti Kullanma	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Evet	7	35.0	21	45.7	26	30.2	58	38.2
Hayır	13	65.0	25	54.3	60	69.8	94	61.8
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %68.7'sinin arılı kovan desteğinden faydalandığı ve %30.3'ünün ise faydalanmadığı belirlenmiştir (Çizelge 11). Bu sonuçlara göre; arıcıların büyük çoğunluğunun arılı kovan desteğinden faydalandığı görülmüştür. Bu durum işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde, işletmecilerin %65'inin arılı kovan desteğinden faydalanmadığı, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %54.3'ünün ve %86'sının faydalandığı belirlenmiştir. İzmir ili Kemalpaşa ilçesi ve Çanakkale ilinde yürütülen çalışmalarda, arıcıların arılı kovan desteğinden faydalanma oranları sırasıyla %83 ve %85.9

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

olarak bulunmuştur (Onuç ve ark., 2019; Semerci ve Topal, 2023). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların arılı kovan desteğinden faydalanma oranı İzmir ili Kemalpaşa ilçesindeki ve Çanakkale ilindeki arıcılardan daha düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 11. Arıcıların Arılı Kovan Desteğinden Faydalanma Durumu

Arılı Kovan Desteği	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Evet	7	35.0	25	54.3	74	86.0	106	68.7
Hayır	13	65.0	21	45.7	12	14.0	46	30.3
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

Arıcılık işletmelerinde, arıcıların %70.4'ünün kooperatif veya birliklere üye olduğu ve %29.6'sının ise üye olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 12). Üye olan işletmecilerin ise hepsinin Muğla ili arı yetiştiricileri birliğine üye oldukları görülmüştür. Bu sonuçlara göre; arıcıların büyük çoğunluğunun kooperatif veya birliklere üye olduğu ve arıcıların iş kolu ile ilgili örgütlenme bilincinin yüksek olduğu ifade edilebilir. Bu durum işletme grupları açısından incelendiğinde; I. grup işletmelerde, arıcıların %65'inin üye olmadığı, II. grup ve III. grup işletmelerde, arıcıların sırasıyla %60.9'unun ve %83.7'sinin üye olduğu belirlenmiştir. TRA2 Bölgesi illerinde (Iğdır, Ardahan, Kars, Ağrı), Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinde, İzmir ve Bingöl illerinde yürütülen çalışmalarda, arıcıların kooperatif veya birliklere üye olma oranları sırasıyla %73, %92.9, %79.3 ve %89.4 olarak bulunmuştur (Sezgin ve Kara, 2011; Aksoy ve ark., 2018; Onuç ve ark., 2019; İnci ve ark., 2022). Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki arıcıların kooperatif veya birliklere üye olma eğilimlerinin TRA2 Bölgesi illerindeki (Iğdır, Ardahan, Kars, Ağrı), Kuzey Doğu Anadolu Bölgesindeki, İzmir ve Bingöl illerindeki arıcılardan daha düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 12. Arıcıların Kooperatif veya Birliklere Üye Olma

Üyelik Durumu	İşletme Grupları							
	I. Grup		II. Grup		III. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Üye	7	35.0	28	60.9	72	83.7	107	70.4
Üye değil	13	65.0	18	39.1	14	16.3	45	29.6
Toplam	20	100.0	46	100.0	86	100.0	152	100.0

3.2. Arıcılık İşletmelerinde Karşılaşılan Sorunlar

İşletmelerde, arıcıların karşılaştıkları sorunlarının belirlenmesi onların arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliğine olan etkilerine ilişkin ipuçları vermektedir. Bu sonuçlara göre; arıcılık yapan işletmecilerin karşılaştığı en önemli sorunları arasında girdi maliyetlerinin yüksek olması (şeker, petek, gibi) (%17.1), hastalık ve zararlılarla mücadelenin yetersiz olması (%16.4), konaklama yeri ve kirası (%9.3), kışlatma (%7.6) ve yetişmiş elemanın olmaması (%7.3) ve devlet desteğinin az olması (%6.9) oluşturmaktadır (Çizelge 13). Bu durum, işletme grupları

açısından incelendiğinde; 1. grup işletmelerde en önemli sorunun hastalık ve zararlılarla mücadelenin yetersiz olması olduğu (%17.8), 2. grup (%17.4) ve 3. grup (%17.4) işletmelerde ise en önemli sorunun girdi maliyetlerinin yüksek olması (şeker, petek, gibi) olduğu saptanmıştır. Arıcıların büyük çoğunluğunun en fazla, girdi maliyetlerinin yüksek olması (şeker, petek, gibi) ve hastalık ve zararlılarla mücadelenin yetersiz olması konusunda sorun yaşamaları onların bu faaliyetinin sürdürülebilirliği konusunda ciddi endişelerinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, tarımsal politika, destek ve uygulamalarla mevcut sorunlara çözüm önerilerinin bulunması arıcılık faaliyetin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Uzundumlu ve ark. (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada, arıcılıkla ilgili önemli sorunların olumsuz çevre koşulları ve kışlama kayıpları olduğu belirlenmiştir. Karaca (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, arıcılıkta pazarlama konusunda sorunların olduğu saptanmıştır. Şengül (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, arıcıların bildirdikleri sorunların başında pazarlama sorununun olduğu ifade edilmiştir. Semerci ve Topal (2023) tarafından yürütülen bir çalışmada, arıcıların en önemli sorunlarının güvenlik ve yüksek girdi fiyatları ile ilgili olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; araştırma alanında arıcıların karşılaştıkları sorunlarına ilişkin elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmaların sonuçları ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 13. Arıcılık Faaliyetinde Karşılaşılan Sorunlar

Karşılaşılan Sorunlar	İşletme Grupları							
	1. Grup		2. Grup		3. Grup		Genel Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Girdi maliyetlerinin yüksek olması (şeker, petek, gibi)	10	13.7	41	17.4	75	17.4	126	17.1
Hastalık ve zararlılarla mücadelenin yetersiz olması	3	17.8	39	16.6	69	16.0	121	16.4
Konaklama yeri ve kirası	11	15.1	16	6.8	42	9.8	69	9.3
Kışlatma	4	5.5	16	6.8	36	8.4	56	7.6
Yetişmiş elemanın olmaması	4	5.5	20	8.5	30	7.0	54	7.3
Devlet desteğinin az olması	2	2.7	12	5.1	37	8.6	51	6.9
Tüketici güvensizliği	4	5.5	15	6.4	24	5.6	43	5.8
Hırsızlık	1	1.4	9	3.8	23	5.3	31	4.5
Yeterli bilgiye sahip olmama	8	11.0	19	8.1	5	1.2	32	4.3
Ürünlerinin pazarlanamaması	5	6.8	11	4.7	15	3.5	31	4.2
Güvenlik	2	2.7	5	2.1	17	4.0	24	3.3
Arıcılar arasındaki iletişim eksikliği	2	2.7	8	3.4	11	2.6	21	2.8
Yoğun zirai ilaç kullanımı	2	2.7	6	2.6	11	2.6	19	2.6
Ürün satış fiyatının düşük olması	1	1.4	5	2.1	11	2.6	17	2.3
Ana arı temini	2	2.7	5	2.1	8	1.9	15	2.0
Pazarlama kanallarının yetersizliği	-	-	4	1.7	8	1.9	12	1.6
Kovan ile malzemelerinde standardın olmaması	2	2.7	3	1.3	6	1.4	11	1.5
Kaliteli ana arı sorunu	-	-	1	0.4	2	0.5	3	0.4
Toplam*	73	100.0	235	100.0	430	100.0	738	100.0

*Üretici sayısı örnekleme hacmini geçmektedir (sorunlar için birden fazla seçenek mevcut)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Muğla ili Fethiye ilçesindeki arıcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ve sorunlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, arıcıların çoğunluğunun 49 yaş ve üzerinde

olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle; araştırma alanındaki 49 yaş altındaki genç nüfusu da arıcılık faaliyetine teşvik ederek onların katılımlarının sağlanması, bu faaliyetin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Arıcıların büyük çoğunluğunun 16 yıl ve üzeri deneyime sahip olması, özellikle yeni arıcıların bu faaliyete katılmalarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Araştırma alanındaki arıcıların arıcılık faaliyetiyle ilgili eğitim alma eğilimlerinin yüksek olması nedeniyle; bu faaliyet ile ilgili eğitim, toplantı ve seminerlerin daha fazla düzenlenmesi ve düzenlenen bu programlara da arıcıların katılımlarının sağlanması, arıcılık faaliyetinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Arıcıların kayıt tutma, arılı kovan desteğinden faydalanma ve kooperatif veya birliklere üye olma eğilimlerinin yüksek olması, onların bu hususlarda bilinçli olduklarını, arıcılık faaliyetindeki işleyişin takibi için de kayıt tutma eğilimine önem verdiklerini ve bu faaliyetinin sürdürülebilirliği açısından da finansal desteğe ihtiyaçlarının olduğunu göstermektedir. Arıcıların büyük çoğunluğunun en fazla, girdi maliyetlerinin yüksek olması (şeker, petek, gibi) ve hastalık ve zararlılarla mücadelenin yetersiz olması konusunda sorun yaşamaları onların arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliği konusunda ciddi endişelerinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, tarımsal politika, destek ve uygulamalarla mevcut sorunlara çözüm önerilerinin bulunması bu faaliyetin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Anonim, 2023. Fethiye İlçesi Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları. Fethiye.

Aksoy, A., Demir, N., Bilgiç, A. A Study on Identifying The Effectiveness of The Beekeeping Grants Provided By IPARD Program: Examples of Erzurum, Kars and Agri provinces. Costs and Agriculture Online, 14, 3, 2018.

Aktürk, D., Aydın, B. Structural Characteristics of Beekeeping Enterprises and Beekeeping Activities in Çanakkale Province. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7, 10, 2019.

Avcı, E. Fethiye İlçesinin Tarım Coğrafyası. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, 2021.

Aydın, A. Ardahan İlinde Arıcılık Faaliyetleri ve Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk üniversitesi, 2014.

Cilavdaroğlu, E., Gündüz, Z. Yozgat İli Arıcılık Yapısının ve Arıcılık Faaliyetlerinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38, 1, 2023.

Çelik, Y., Turhan, İ. Konya İlinde Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Uludağ Arıcılık Dergisi, Mayıs, 14, 1, 2014.

Çevrimli, M.B. 2017. Arıcılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Analizi: Ege Bölgesi Örneği. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara, 2017.

Emir, M. Türkiye'de Arıcıların Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Üretim Etkinliği. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2015.

Günbey, V. S. Van İli Gezginci Arıcılık Hareketlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 2007.

Güneşdoğdu, M., Akyol, E. 2019. Adana İli Arıcılığının Yapısını Belirlemek Üzere Yapılan Bir Anket Çalışması. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7, 12, 2019.

Ilgar, R. Çanakkale İlinde Arıcılık Faaliyetleri. Electronic Turkish Studies, 13, 26, 2018.

İnci, H., Karakaya, E., Topluk, O. Bingöl İli Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9, 4, 2022.

Karaca, M. Elazığ Arıcılığının Genel Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2017.

Karahan, A., Karaca, İ. Adana ve Konya İllerindeki Arıcılık Faaliyetleri ve Koloni Kayıpları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20, 2, 2016.

Karahan, Ş., Özmen Özbakır, G. Güneydoğu Anadolu'da Arıcılık Faaliyetlerinin ve Bal Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7, 4, 2020.

Karahan, A., Kutlu, M. A., Karaca, İ. Muğla ve Afyonkarahisar İlleri Arıcılık Faaliyetleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Doktora Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman, 2021.

Kaya, Ö., Kılıç Topuz, B. Arıcılık İşletmelerinin Sürdürülebilirliğinin Sosyal Boyutunun Ölçülmesi: Iğdır İli Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 10, 2, 2023.

Kekeçoğlu, M., Rasgele, P. G. Düzce İli Yığılca İlçesindeki Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Çalışma. Uludağ Arıcılık Dergisi, 13, 2013.

Kutlu, M. A. Uludere İlçesi Arıcılık İşletmelerinin Genel Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Çalışma. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6, 3, 2019.

Onuç, Z., Yanar, A., Saner, G., Güler, D. Arıcılık Faaliyetinin Ekonomik Yönü Üzerine Bir Analiz: İzmir-Kemalpaşa İlçesi Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56, 1, 2019.

Özmen Özbakır, G., Doğan, Z., Öztokmak, A. Adıyaman İli Arıcılık Faaliyetlerinin İncelenmesi. Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20, 2, 2016.

Saner, G., Yücel, B., Yercan, M., Karaturhan, B., Engindeniz, S., Çukur, F., Köseoğlu, M. Organik ve Konvansiyonel Bal Üretiminin Teknik ve Ekonomik Yönden Geliştirilmesi ve Alternatif Pazar Olanaklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Kemalpaşa İlçesi Örneği. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Yayın No:195, 2011.

Seğmenoğlu, N. 2018. Adana İlinde Arıcılığın Genel Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2018.

Semerci, A., Topal, A. Y. Çanakkale İli Arıcılık İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Analizi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 10, 2, 2023.

Sezgin, A., Kara, M. Arıcılıkta Verim Artışı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: TRA2 Bölgesi Örneği. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15, 4, 2011.

Söğüt, B., Şeviş, H. E., Karakaya, E., İnci, H. Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Durum, Temel Sorunlar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma (Bingöl İli Örneği). Uludağ Arıcılık Dergisi, 19, 1, 2019.

Şahinler, N., Gül, A. (2003). Hatay İlinde Arıcılığın Yapısal Analizi, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8, 1-2, 2003.

Şengül, Z. Ege Bölgesinde Arıcılık Yapan İşletmelerin Sürdürülebilirlik Yönünden Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2020.

SPSS. SPSS Statistics Base 17.0 for Windows User's Guide. SPSS Inc., Chicago, 2008.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Topal, E., Adanacıoğlu, H., Karaman, S., Köseoğlu, M., Bayar, F. Arıcılık İşletmelerinin Bilgi Transfer Kaynakları: İzmir İli Örneği. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7,1, 2020.

TUİK, 2023. Hayvancılık İstatistikleri. Arıcılık Verileri. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim: 25 Mayıs 2024).

Uzgören N. Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Temel İstatistiksel Yöntemler ve SPSS Uygulamaları (Genişletilmiş İkinci Baskı). Ekin Yayınevi, Bursa, 2012.

Uzundumlu, A. S., Aksoy, A., Işık, H. B. Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel Sorunlar; Bingöl İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42, 1, 2011.

Yamane T. 2001. Temel Örnekleme Yöntemleri. Literatür Yayıncılık, İstanbul.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

AN EVALUATION ON THE USE OF SOLAR ENERGY IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Ph.D. Cand. Barkın AKKAYA[1], Prof.Dr. Sait ENGİNDENİZ[2]

[1]Ege University Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economics. Izmir-Türkiye,
barkin.akkaya74@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-1005-518X (Corresponding Author)

[2]Ege University Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economics. Izmir-Türkiye,
sait.engindeniz@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7371-3330

ABSTRACT

Türkiye imports more than half of its energy needs and is a country dependent on foreign sources for energy supply. This situation negatively affects the country's energy policies and foreign trade balances. Energy costs appear as one of the important problems of the agricultural sector. The amount of resources required for energy-intensive processes, especially irrigation, lighting and mechanization, can negatively affect the efficiency of agricultural enterprises. Today, fluctuations in electricity prices and foreign dependency on energy play a major role in high costs. This situation further increases the importance of energy efficiency and the use of renewable energy resources in the sector, especially for small and medium-sized agricultural enterprises. Solar energy has the potential to increase energy security by reducing Türkiye's foreign energy dependence. The choice of renewable energy technology that can be used in agricultural production processes: depends on the type of energy required, the renewable energy source and the design of agricultural structures and processes. It is necessary to increase the use of solar energy in a planned manner in Türkiye's agriculture. The aim of this study is to examine Türkiye's solar energy potential and its usage areas in the agricultural sector and to make evaluations on the subject. The main material of the study consists of data obtained from the Ministry of Energy and Natural Resources of Türkiye (MENR), International Energy Agency (IEA), Ember and SolarPower Europe and the results of previous research on the subject were used. The collected statistical data were arranged in the form of figures interpreted by making mean and percentage calculations.

Key words: renewable energy, solar energy, energy economy, sustainable agriculture.

1. INTRODUCTION

In the Global Energy Outlook-2023 report prepared by the International Energy Agency (IEA), attention is drawn to the vulnerabilities experienced in the supply and prices of fossil energy resources today. Projections show that fossil fuel demand will peak before the next decade and then begin to decline. It is emphasized that the effects of these resources on the environment will be felt more and more day by day. On the other hand, it has been stated that the opportunities in renewable energy sources continue to increase. According to the report, it describes an energy system in 2030 in which clean technologies will play a much larger role

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

than today. The following are predicted in the report for 2030: Solar panels will produce more electricity than the entire U.S. power system currently produces. The share of renewable energy sources among global electricity sources will approach 50%. Renewable energy sources will contribute to 80% of the newly added energy production capacity, and solar energy alone will account for more than half of this expansion. The share of fossil fuels in the global energy supply, which has been around 80% for a long time, will decrease to 73% by 2030 (IEA, 2023).

Türkiye has a significant foreign dependency in energy supply, which seriously affects the country's economic and commercial balances. Especially in the agricultural sector, energy emerges as a critical factor; energy-intensive processes such as irrigation, lighting and mechanization directly affect the efficiency of the sector. Fluctuations in electricity prices and the impact of energy imports play a decisive role in increasing costs. These problems make renewable energy and energy efficiency issues even more important, especially for small and medium-sized enterprises (MENR, 2022).

Solar energy stands out as an important alternative in this context. Globally, the popularity and capacity of solar energy has increased rapidly in recent years (Ember, 2023). Especially in countries with high solar energy potential, such as Türkiye, the use of this resource makes significant contributions to the agricultural sector and general energy supply. Türkiye's dynamic growth in the solar energy sector is evident with the increasing capacities of solar module manufacturers in the country and the commissioning of new projects. In this context, Türkiye's turning to renewable resources such as solar energy while meeting its energy needs forms the basis of an energy policy that is both economically and environmentally sustainable. Solar energy has the potential to increase energy security by reducing Türkiye's foreign energy dependence (Kaya and Bostan Budak, 2023).

Sustainable agriculture is an important issue in terms of protecting natural resources and reducing environmental impacts. Solar energy offers an environmentally friendly and renewable solution to meet energy needs in the agricultural sector. Solar energy can be used in various ways in the agricultural sector. This energy source is used effectively in areas such as electricity generation on farms, irrigation systems, greenhouse heating and cooling, and energy supply in livestock facilities. Solar panels can be used to generate electricity on farms and agricultural fields. This electricity can be used to run farm equipment and power storage facilities and processing plants. Electricity produced by solar energy reduces farms' energy costs and reduces fossil fuel use (Bayrakci and Kocar, 2012).

It is seen that many studies have been conducted on the use of solar energy in the agricultural sector in Türkiye (Kendirli and Cakmak, 2010; Bayrakci and Kocar, 2012; Senol, 2012; Cakir, 2015; Cay et al., 2017; Altuntop and Turgut, 2019; Orhan and Sahin, 2022; Kaya and Bostan Budak, 2023; Anonymous, 2024). However, these studies need to be continued. In this way, energy efficiency can be achieved and the use of environmentally friendly resources can also become widespread.

2. PURPOSE AND METHODS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The aim of this study is to examine Türkiye's solar energy potential and its usage areas in the agricultural sector and to make evaluations on the subject.

The main material of the study consists of data obtained from Ministry of Energy and Natural Resources of Türkiye (MENR), International Energy Agency (IEA), Ember and SolarPower Europe and the results of previous research on the subject were used. The collected statistical data were arranged in the form of figures interpreted by making mean and percentage calculations.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 The Importance of Energy Use in the Agriculture Sector

Energy is considered a fundamental building block in the functioning of modern societies. It is one of the basic requirements for the realization of economic activities, industrial production, transportation, communication and maintaining living standards. The availability of energy is an important factor that determines the level of development and economic power of a country. Since the industrial revolution, the use of energy has increased and has become the basis that supports the complex structure of the modern world. Therefore, the production, distribution and use of energy have a direct impact on the economic prosperity and competitiveness of a country (Faridi and Murtaza, 2013).

Additionally, the sustainability and environmental impacts of energy are becoming increasingly important. In this context, increasing interest and investments in renewable energy sources reflect efforts to achieve the balance between economic growth and environmental sustainability. At this point, solar energy, like other renewable energy sources, plays an increasingly important role in sustaining economic activities. The use of these resources can provide a number of advantages such as reducing energy costs, increasing energy independence and reducing environmental impacts. Therefore, the formulation and implementation of energy policies has strategic importance in terms of economic development, environmental sustainability and social welfare.

Increasing agricultural production is of vital importance for economic development and food security. The role of energy use in this increase is very important. While energy use raises standards in agricultural production, it increases productivity, expands the agricultural population and irrigable areas, and contributes to the adoption of sustainable agricultural practices (Fadavi et al., 2011).

Energy used in agricultural activities is an important input in processes such as irrigation, processing, transportation and fertilization. Processes such as the operation of agricultural machinery, the operation of irrigation systems and the production of agricultural chemicals increase energy consumption, which can affect operating costs. Additionally, fluctuations in energy prices are one of the factors that determine agricultural production costs and can directly affect farmers' profit margins. Therefore, keeping energy costs under control and increasing energy efficiency is important for the economic sustainability of agricultural production (Moghaddasi and Pour, 2016).

3.2 Level of Utilization of Solar Energy in the World

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Solar energy has shown significant growth in the global energy sector in recent years. In 2022, 239 GW (Gigawatt) of new solar energy capacity was installed worldwide, representing a 45% increase compared to the previous year, and global solar energy capacity exceeded the Terawatt (TW) scale, reaching approximately 1.2 TW by the end of 2022. Factors such as conflict in Ukraine, supply chain disruptions caused by the pandemic, and general inflationary pressures have led to an increase in solar energy costs, but solar photovoltaic (PV) technology still remains competitive with non-renewable energy sources. In 2022, solar PV recorded a 24% growth rate in electricity generation, representing two-thirds of renewable energy capacity (SolarPower Europe, 2023).

Over the last two decades, solar generation has gradually increased to become a significant part of the global electricity mix. In 2000, solar generated only 1.1 TWh. By 2022, it had increased to 1,284 TWh. As a result, the share in the electricity mix has shot up from 0.01% in 2000 to 4.5% in 2022. (Figure 1).

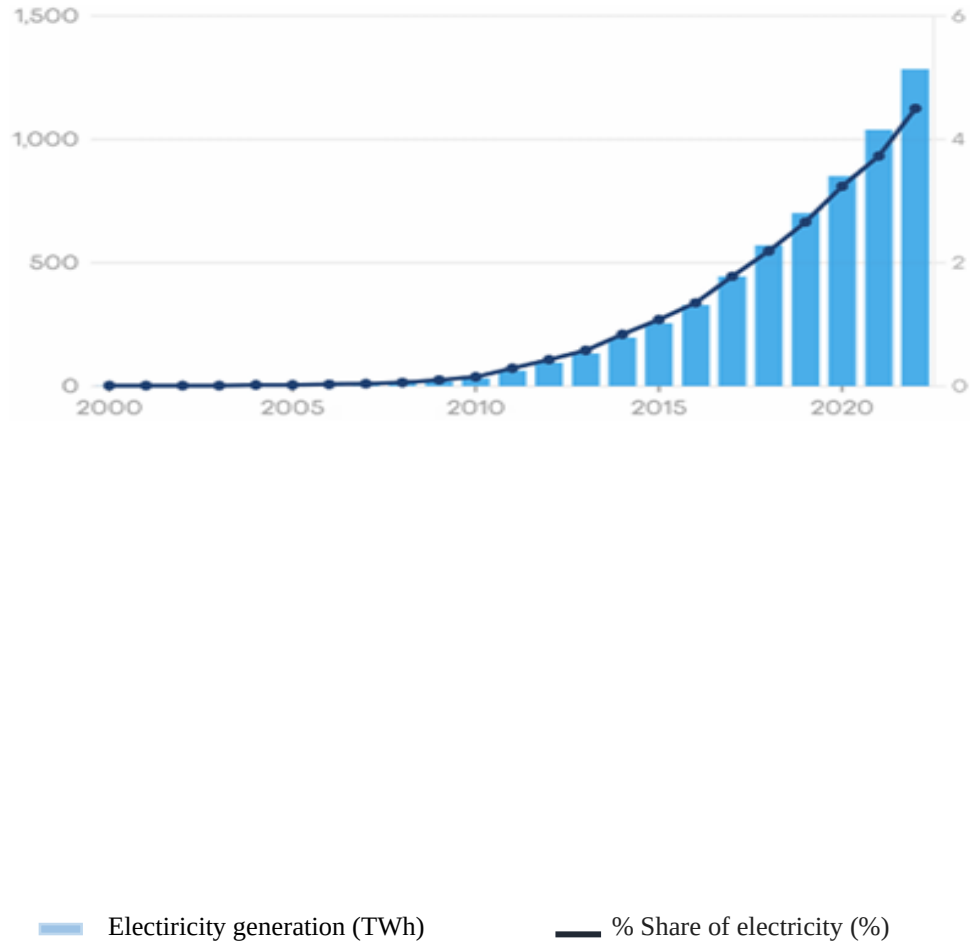


Figure 1. Long-Term Trends in Solar Generation

Source: Ember, 2023.

The broad market potential and cost advantage of solar energy will continue to reach a larger market share compared to other energy production technologies and lead the global energy transition process. This pioneering role for renewable energy sources has become even

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

more evident with solar energy producing 1,289 TWh of energy in 2022. This value indicates an increase of 24% compared to the 1,040 TWh production achieved in 2021 (Figure 2). Wind energy stands out with a growth rate of 16%, ranking second in global energy production. Coal-generated electricity production increased by 1%, while a slight decrease in gas-generated electricity and a 5% decrease in nuclear energy were observed (SolarPower Europe, 2023).

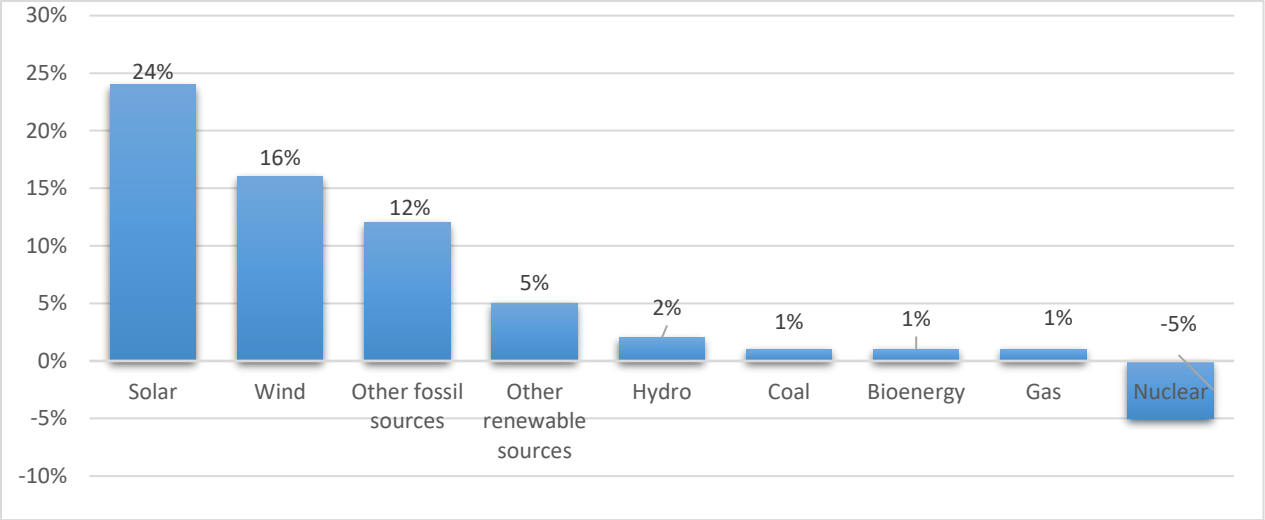


Figure 2. Growth Rates of Electricity Generation by Source (2021-2022)

Source: Ember, 2023.

3.3 Solar Energy Potential in Türkiye

Türkiye has a significant solar energy potential due to its geographical location. According to the Solar Energy Potential Map of Türkiye prepared by the Ministry of Energy and Natural Resources, the average annual total sunshine duration is 2,741 hours and the average annual total solar energy potantial is calculated as 1,527.46 kWh/m^2. The general potential view and monthly average solar energy potential distribution can be seen in Figure 3.

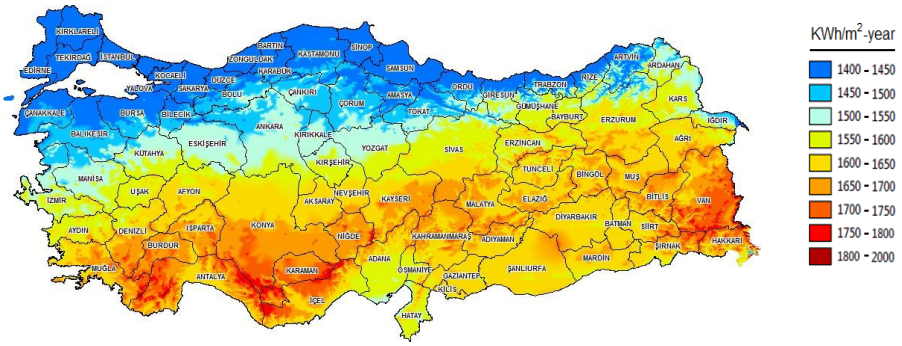


Figure 3. Solar Energy Map of Türkiye

Source: MENR, 2024.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

As of December 2022, Türkiye's total installed power capacity has reached 103,809 MW (Megawatt). 9,425 MW of this capacity belongs to photovoltaic (PV) power plants, and the capacity of the PV projects being completed is expected to be in the range of 1-1.5 GW. Türkiye's National Energy Plan covering the period 2020-2035 has been prepared by the Ministry of Energy and Natural Resources of Türkiye (MENR). According to the plan, the total installed electricity capacity will reach 189.7 GW. This capacity is expected to be 52.9 GW, 29.6 GW and 7.2 GW with solar, wind and nuclear energy, respectively. 74.3% of this increase should come from renewable energy sources, especially solar and wind energy (MENR, 2024).

Solar energy installed capacity in Türkiye has increased significantly in the last decade. Türkiye, which started to enter the energy scene with 0 MW in 2011, reached 7,816 MW solar energy installed power in 2021. In the first half of 2022, this data will increase to 8,479 MW, showing that Türkiye's investments and capacity in the field of solar energy continue to increase. (Figure 4). These data reveal Türkiye's potential and growth rate in the solar energy sector.

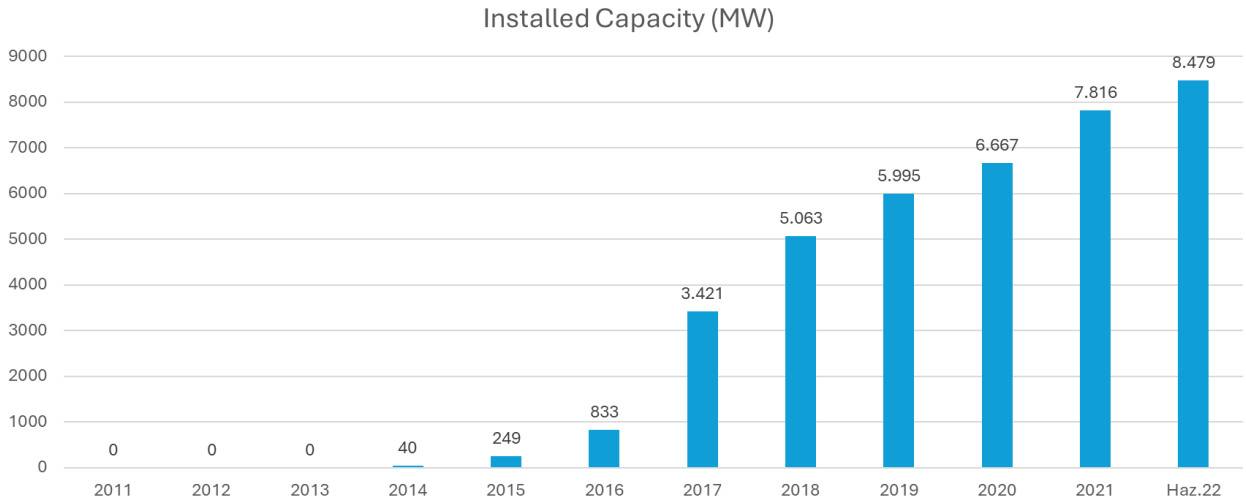


Figure 4. Solar Energy Installed Power (MW) in Türkiye by Years

Source: MENR, 2024.

Solar energy installed capacity in Türkiye has gained an important place by increasing its share in the total energy installed capacity. Solar energy, which constituted only 0.06% of the energy installed power in 2014, constituted 7.83% of the total energy installed power in 2021. In the first half of 2022, the share of solar energy will increase to 8.35%, indicating that solar energy has gained an important place in Türkiye's energy portfolio (Figure 5).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

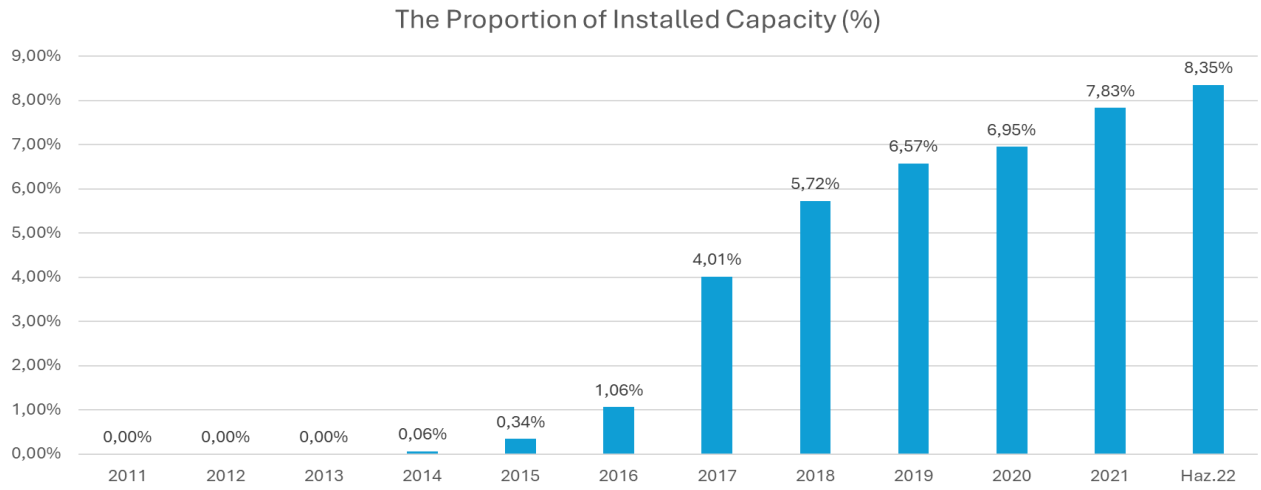


Figure 5. Ratio of Solar Energy in Total Installed Power in Türkiye by Years (%)
Source: MENR, 2024.

The Ministry of Energy and Natural Resources prepared "Türkiye's Energy Efficiency 2030 Strategy and II. National Energy Efficiency Action Plan". This strategy and action plan includes 10 strategic objectives and 23 targets. It also covers 61 actions and 265 activities in 7 categories: industry and technology, buildings and services, energy, transport, agriculture, common issues, start-up and digitalisation.

3.4 Areas of Use of Solar Energy in the Agriculture Sector

3.4.1 Irrigation Systems

The use of solar energy in agricultural irrigation systems is an important step for the sustainability and efficiency of modern agriculture. In addition to traditional irrigation methods, solar-powered irrigation systems offer an environmentally friendly and economical solution for irrigation of agricultural areas. Solar-powered irrigation pumps can carry out irrigation operations by pumping water underground or to high places with the electrical energy produced by solar panels (Figure 6). These systems reduce dependence on the electrical grid, while offering farmers the opportunity to reduce energy costs and make agricultural irrigation more sustainable by using the sun's free and unlimited energy source. Solar-powered irrigation systems increase the water efficiency of agriculture and contribute to the ecological sustainability of agriculture by reducing environmental impacts. In this context, the use of solar energy in agricultural irrigation has an important place in the future of modern agriculture.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

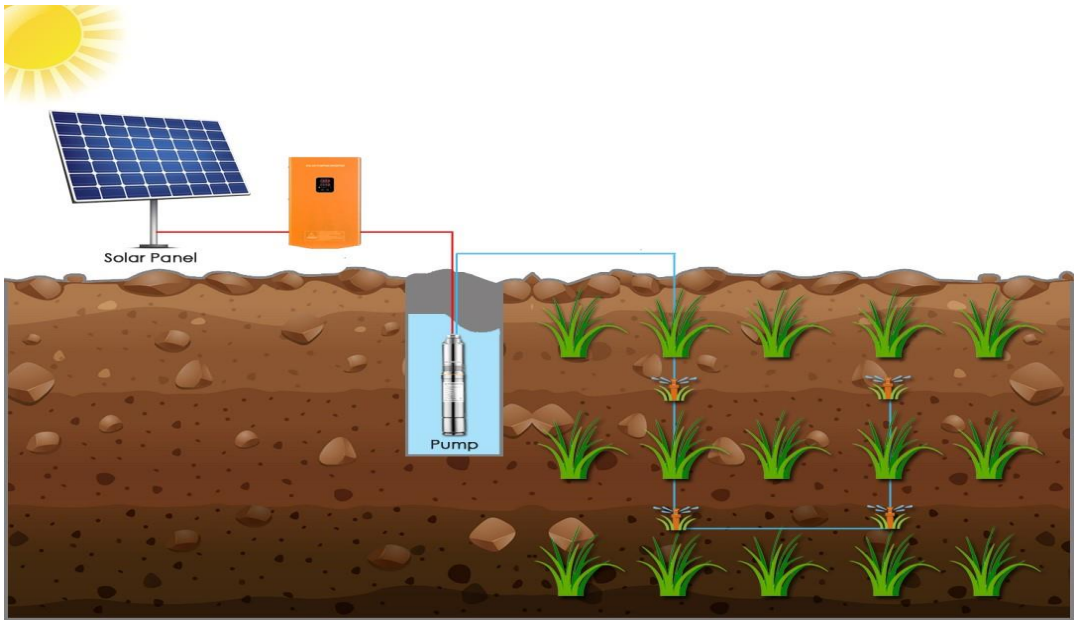


Figure 6. Utilizing Solar Energy in Agricultural Irrigation

Source: Anonymous, 2024.

Research conducted in the agricultural sector in recent years has focused on reducing energy consumption in irrigation practices. These studies encourage the development of low-cost and efficient irrigation systems and the use of renewable energy sources as an alternative to traditional irrigation systems. In this respect, the use of an important renewable energy source such as solar energy for agricultural irrigation stands out (Senol, 2012).

3.4.2 Greenhouse Production

The use of solar energy in greenhouses offers great advantages in terms of economic and environmental sustainability. Solar energy reduces fossil fuel consumption by naturally providing the light and heat necessary for plant growth. This not only reduces the heating costs of greenhouses, but also significantly reduces carbon emissions. Especially in cold climates, solar panels and thermal storage systems can be used to heat greenhouses. These systems store solar energy collected during daylight hours, making it possible to use it at night or on cloudy days. Thus, plant productivity can be increased and production diversity can be expanded by providing uninterrupted heating (Kendirli and Cakmak, 2020).

The use of solar energy in greenhouse heating contributes to the dissemination of sustainable practices in the agricultural sector. Although it requires high investment costs initially, it significantly reduces energy costs in the long run. Additionally, the maintenance and operating costs of these systems are low. In countries with high solar energy potential, such as Türkiye, the use of solar energy in greenhouses increases the energy independence of the agricultural sector and reduces dependence on fossil fuels. This minimizes environmental impacts while increasing economic sustainability (Altuntop and Turgut, 2019).

3.4.3 Heating and Drying

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Solar energy has an important place in agriculture and food drying processes. Solar dryers not only save energy, but also shorten processing time, require less space and improve product quality.

Solar drying systems can be used for the entire drying process or to support artificial drying systems, reducing the total amount of fuel energy. The use of solar energy in drying vegetables, fruits, coffee and other crops provides benefits such as increased product quality, reduced waste and reduced use of conventional fuel. Solar drying methods are particularly effective in preserving products such as raisins, prunes, potatoes and garlic. Cereals and legumes must be dried to less than 15% moisture content to minimize losses during storage and ensure their suitability for sale. Solar energy provides a major transformation in the agricultural sector by reducing environmental impacts and increasing economic sustainability. Therefore, the use of solar drying systems is of critical importance to increase efficiency in agriculture and minimize environmental impacts (Özbalta and Güngör, 2019).

The use of solar dryers offers various advantages in the agricultural sector and rural areas. The widespread use of these dryers provides economic, social and ecological benefits. Economically, it reduces drying time and reduces electricity consumption, thus increasing the profitability of agricultural products and ensuring market stability. It also increases the income of small farmers by increasing their competitiveness against large companies. Reducing fuel consumption reduces environmental pollution and can create a more attractive environment for tourism. Socially, the development of solar dryers creates new jobs and could be a solution to unemployment. Ecologically, the use of solar dryers offers an environmentally friendly alternative and reduces air pollution. The promotion and use of this technology should be encouraged through state-supported projects and information programs. In this way, structural changes in agriculture may begin and dry product exports, which will contribute to the country's economy, may increase (Cay et al., 2017).

Studies on the subject have underlined that drying and heating processes using solar energy are more efficient than traditional open air. In addition, it was pointed out how important the development of these technologies is in terms of energy costs, and the importance of improving the efficiency-based design, sizing and technical features of solar dryers was emphasized (Cakir, 2015; El-Mesery et al., 2022; Venkateswarlu and Reddy, 2024).

3.4.4 Animal Shelters and Farm Buildings

Solar energy can be used for a variety of purposes for animal shelters and farm buildings. These purposes include heating, hot water production, lighting, ventilation and operation of water pumps. Especially in cold weather, the temperature inside animal shelters can be increased by using solar-powered heating systems, which can increase the animals' comfort and reproductive efficiency. In addition, hot water provided by solar energy can be used to ensure hygienic conditions and provide the water required for cleaning.

Solar-powered lighting systems can ensure the health and safety of animals by increasing visibility at night and in low-light environments. However, solar-powered ventilation systems provide ventilation in the barn in hot weather, ensuring that the animals are

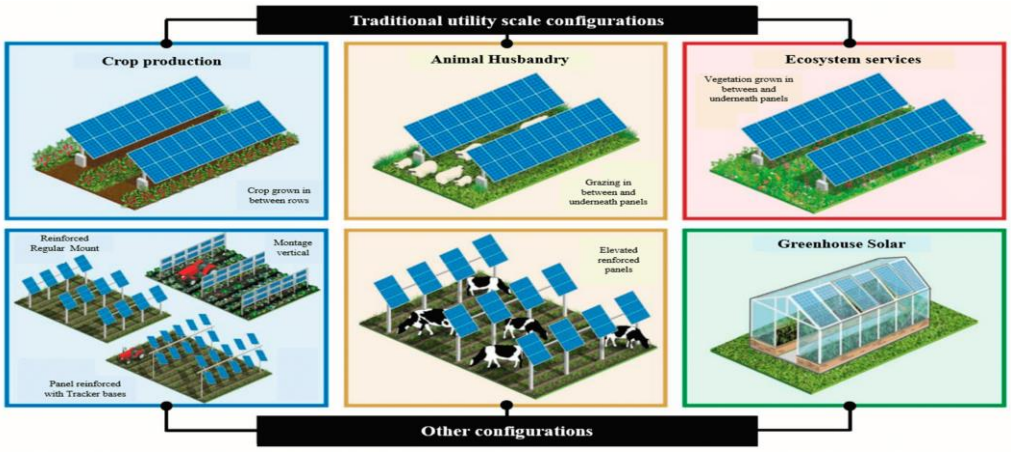
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

in a healthier environment. Finally, solar-powered water pumps can be used to transport water on farms and provide drinking water for animals, reducing energy costs and ensuring water access. These various uses of solar energy can increase the efficiency and reduce energy costs of animal shelters and farm buildings, providing a sustainable solution that is both environmentally and economically.

In a study by Orhan and Sahin (2022), they evaluated the feasibility of solar energy in a livestock farm in Konya to meet the increasing electricity need and calculated its economic return to the farm. The amortization period of the solar energy system is calculated as approximately 7.2 years. Considering that the system has a lifespan of approximately 25 years, it is estimated that there will be a decrease of approximately 4.5 million TL (272,000 USD) in operating costs at the end of the remaining 17.8 years.

Omarov et al. (2017) found that if an integrated solar energy system is established in a way that the system elements maintain each other's efficiency, it will be an important factor in reducing energy costs on a cattle farm.

In recent years, it has been revealed that agricultural production can also be carried out under solar panels (Figure 7). For example, it is stated that solar panels positioned on the roofs of animal shelters can provide the energy needed by the business in regions with limited electricity access (Sarr et al., 2023).



ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Figure 7. Usage Types of Solar Panels in Agricultural Production

Source: Sarr et al., 2023.

Energy efficiency and savings are critical to ensuring economic sustainability in animal shelters, reducing operating expenses and minimizing environmental impacts. In recent years, studies to increase energy efficiency in farm buildings and barns have increased significantly (Gad et al., 2020; Bartkowiak, 2021; Firfiris et al., 2024).

4. CONCLUSION

Energy is a fundamental element for the development of a country and is a factor that affects economic balances for countries that are dependent on foreign sources of energy supply, such as Türkiye. Particularly in the agricultural sector, energy-intensive processes such as irrigation and processing directly affect costs. Fluctuations in energy prices and the impact of energy imports can directly affect farmers' profit margins. Therefore, keeping energy costs under control and increasing energy efficiency is important for the economic sustainability of agricultural production. Türkiye needs to focus on renewable energy sources in its energy policies and take steps to increase energy efficiency. This will both reduce farmers' costs and ensure the ecological sustainability of agriculture by reducing environmental impacts.

Solar energy has shown significant growth in the global energy sector in recent years. In 2022, 239 GW of new solar energy capacity was installed worldwide, representing a 45% increase compared to the previous year, and global solar energy capacity exceeded the Terawatt scale, reaching approximately 1.2 TW by the end of 2022.

Solar energy installed capacity in Türkiye has increased significantly in the last decade. Türkiye, which started in the energy field with 0 MW in 2011, reached 7,816 MW solar energy capacity in 2021. In the first half of 2022, this figure will increase to 8,479 MW, showing that Türkiye's investments and capacity in the field of solar energy continue to increase.

Solar energy applications in the agricultural sector increase the sustainability and efficiency of modern agriculture by providing environmentally friendly and economical solutions. Solar-powered irrigation systems provide farmers with the opportunity to reduce energy costs and use water resources efficiently. The use of solar energy in greenhouse production reduces carbon emissions by reducing the heating costs of greenhouses. Solar-powered heating and drying systems save energy in drying and storing agricultural products while improving product quality, and solar-powered systems in animal shelters and farm buildings reduce energy costs while increasing animal comfort. These practices contribute to the spread of economically and environmentally sustainable agricultural methods.

It can be seen that the usage areas of solar energy in the agricultural sector are quite diverse. Different applications can be made to increase the level of use of solar energy in these various areas in Türkiye. First of all, it is important to develop the necessary infrastructure in production areas for the installation of solar energy systems. These improvements may facilitate the use of these systems in regions that are not connected to the electrical grid. Training and publication programs can be organized for agricultural sector stakeholders about these applications of solar energy. Farmers can be informed about agrivoltaic agriculture.

Government supports and incentives may be useful to reduce solar energy installation costs. Appropriate legal regulations should be made to support the installation and use of solar energy systems. These regulations should encourage the installation of solar energy systems while also ensuring environmental and safety standards.

REFERENCES

Altuntop, N., Turgut, B., 2019. Storage of Solar Energy and Its Use in Greenhouse Heating, Proceeding of 8th Solar Energy Systems Symposium and Exhibition, November 8-9, 2019, Mersin-Türkiye, pp. 1-9.

Anonymous, 2024. Solar Energy and Agricultural Irrigation and Drinking Water Systems 1, https://solarenerjiantalya.com/en/solar-energy-and-agricultural-irrigation-and-drinking-water-systems-1/, Access date: April, 2024.

Bartkowiak, D., 2021. Energy-Saving and Low-Emission Livestock Buildings in the Concept of a Smart Farming, Journal of Water and Land Devolopment, 51(10-12): 272-278.

Bayrakci, A.G., Kocar, G., 2012. Utilization of Renewable Energies in Turkey's Agriculture, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16: 618-633.

Cakir, M.T., 2015. Solar Drying of Agricultural Products, Gazi Journal of Engineering Sciences, 1(1):41-56.

Cay, V. Ç., Kocyigit, F., Akyüz, M.K., Kocyigit, S., 2017. Drying Systems with Supported by Solar Energy and Use in Agricultural, Proceeding of International Engineering Conference, August 21-24, 2017, Antalya-Türkiye, pp.302-314.

El-Mesery, H.S., El-Seesy, A., Hu, Z., Li, Y., 2022. Recent Developments in Solar Drying Technology of Food and Agricultural Products, A Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 157:1-32.

Ember, 2023. Global Electricity Review, Ember's Fourth Annual Global Electricity Review, UK, 162 p.

Fadavi, R., Keyhani, A., Mohtasebi, S.S., 2011. An Analysis of Energy Use, Input Costs and Relation Between Energy Inputs and Yield of Apple Orchard, Research in Agricultural Engineering, 57(3): 88-96.

Faridi, M. Z., Murtaza, G., 2013. Disaggregate Energy Consumption, Agricultural Output and Economic Growth in Pakistan, The Pakistan Development Review, 52(4):493-516.

Firfiris, V. K., Martzopoulou, A. G., Kotsopoulos, T. A., 2024. Advanced Energy Conservation Pratices in Livestock Buildings, Engineering Applications in Livestock Production (Editors: A. Tarafdar, A. Pandey, G. K. Gaur, M. Singh, and H.O. Pandey, Chapter 11, Elsevier, pp. 265-294.

Gad, S., El-Shazly, M.A., Wasfy, K.I., Awny, A., 2020. Utilization of Solar Energy and Climate Control Systems for Enhancing Poultry Houses Productivity, Renewable Energy, 154: 278-289.

IEA, 2023. International Energy Agency Wolrd Energy Outlook 2023, Paris-France, 355 p.

Kaya, A., Bostan Budak, D., 2023. Use of Renewable Energy in Agriculture in Terms of Sustainability: Hatay/Turkey Example, Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 10(1): 15–22.

Kendirli, B., Cakmak, B., 2010. Using of Renewable Energy Sources in Greenhouse Heating, Ankara University Journal of Environmental Sciences, 2(1): 95-103.

MENR, 2022. Türkiye National Energy Plan (2020-2035), Ankara.

MENR, 2024. Solar Power, https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes, Access date: May, 2024.

Moghaddasi, R., Pour. A. A., 2016. Energy Consumption and Total Factor Productivity Growth in Iranian Agriculture, Energy Reports, 2: 218-220.

Orhan, N., Sahin, S., 2022. Application and Economic Analysis of Solar Energy System in Breeding Farm, Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 9(1): 33-40.

Özbalta, N., Güngör, A., 2019. Developments in Solar Drying Technologies and Applications, Proceeding of 8th Solar Energy Systems Symposium and Exhibition, November 8-9, 2019, Mersin-Türkiye, pp.1-25.

Omarov, R., Abdygaliyeva, S., Omar, D., Kunelbayev, M., 2017. Integrated System for the Use of Solar Energy in the Animal Farm, Scientia Iranica. 24(6): 3213-3222.

Sarr, A., Soro, Y.M., Tossa, A.K., Diop, L., 2023. Agrivoltaic, a Synergistic Co-Location of Agricultural and Energy Production in Perpetual Mutation: A Comprehensive Review, Processes, 11, 948. https://doi.org/10.3390/pr11030948.

Senol, R., 2012. An Analysis of Solar Energy and Irrigation Systems in Turkey. Energy Policy 47: 478-486.

SolarPower Europe, 2023. Global Market Outlook for Solar Power 2023-2027, ISBN: 9789464669046, Brussels- Belgium.

Venkateswarlu, K., Reddy, S.V.K., 2024. Recent Trends on Energy-efficient Solar Dryers for Food and Agricultural Products Drying, A Review. Waste Disposal and Sustainable Energy, https://doi.org/10.1007/s42768-024-00193-3, 19 p.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

AN OVERVIEW OF NANOPARTICLE APPLICATIONS IN MEDICAL PLANTS UNDER *IN VITRO* CONDITIONS

Agricultural Engineer, İrem KOÇ[1], Asst. Prof. Dr. Münüre TANUR ERKOYUNCU[2]

[1]Selcuk University, Agriculture Faculty, iremettaaa@gmail.com- 0009-0007-9787-0721

[2]Selcuk University, Agriculture Faculty, mtanur@selcuk.edu.tr - 0000-0001-5004-4771

ABSTRACT

The healing effects of medicinal plants are associated with their specific secondary metabolites. Secondary metabolites are bioactive compounds that enable medicinal plants to be widely used by humans. Production of secondary metabolites by plant tissue cultures under *in vitro* conditions provides benefits such as homogeneity in production, standardized quality and efficiency, rapid multiplication, independence from environmental factors, freedom from diseases and pests and the need for smaller agricultural areas. The widespread production of secondary metabolites by plant tissue cultures and their application on an industrial scale increases the sustainability of plant resources and allows medicinal plants to reach a wider audience. Nanoparticles often act as a carrier system that can better penetrate plant cells and deliver more efficiently to targeted sites within the plant. In recent years, the application of nanoparticles in plant tissue cultures has had positive effects on processes such as sterilization, micropropagation, callus induction, shoot regeneration, organogenesis, somatic embryogenesis and thus contributes to plant growth and development under *in vitro* conditions. In addition, in the production of medicinal plants with tissue culture techniques, increasing the biosynthesis and accumulation of secondary metabolites under *in vitro* conditions has been improved with the use of nanoparticles and successful results have been obtained. The application success of nanoparticles in plant tissue cultures varies depending on the type and dose of nanoparticles used and the plant species studied. Therefore, the applications of different types of nanoparticles in tissue culture in different medicinal plant species and studies investigating the effects of these applications on plant growth and the amount and content of secondary compounds should be well evaluated. In this review, it was aimed to investigate the potential of nanotechnology use in these plant species and to reveal the positive aspects of nanotechnology for increasing the therapeutic value of these plants by examining the existing studies on the integration of nanotechnology in tissue cultures in medicinal plants.

Keywords: Plant Tissue Cultures, Medicinal Plants, Nanoparticles, Secondary Metabolites, Nanotechnology.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.INTRODUCTION

In addition to the negative effects of synthetic substances used in fields such as medicine and pharmacy on human health and environmental pollution, they also bring difficulties in accessing raw materials economically. This situation increases the interest in sustainable and natural origin raw materials and has brought new searches to the agenda for the production of active compounds of medicinal plants grown as an alternative to synthetic substances in less time and with better quality. In recent years, the intertwining of nanotechnology and plant biotechnology has been a research topic that offers innovative solutions for the cultivation of many plants, especially medicinal plants, under *in vitro* conditions. It is possible to produce important plant species with standard quality and homogeneity in a shorter time, with less labor and lower cost by means of plant tissue cultures under in vitro conditions. The controlled growing environment of *in vitro* cultures provides an environment to stimulate plant growth and the production of secondary metabolites, but requires the development of different elicitation sources to enhance the biosynthesis and accumulation of secondary metabolites. (Pathak et al., 2023). Nanoparticles have emerged as promising tools in this quest due to their unique physicochemical properties. These extremely small particles, usually on the nanometer scale, have distinctive properties that enable them to interact with biological systems. Nanoparticles have positive effects on plant tissue culture techniques such as sterilization, micropropagation, callus stimulation, shoot regeneration, organogenesis, somatic embryogenesis and thus contribute to plant growth and development under *in vitro* conditions. In addition, successful results have been obtained in increasing the biosynthesis and accumulation of secondary metabolites by incorporating nanoparticles in the production of medicinal plants with tissue culture techniques. (Khan et al., 2019; Santás-Miguel et al., 2023). The success of application of nanoparticles in plant tissue cultures varies depending on the type and dose of nanoparticles used and the plant species studied. Therefore, the applications of different types of nanoparticles in tissue culture in different medicinal plant species and studies investigating the effects of these applications on plant growth and the amount and content of secondary compounds should be well evaluated. In this review, it is aimed to investigate the potential of nanotechnology use in these plant species and to reveal the positive aspects of nanotechnology for increasing the therapeutic value of these plants by reviewing the existing studies on the integration of nanotechnology in tissue cultures in medicinal plants.

2 . NANOPARTICLES

Nanoparticles are particles with very small sizes, usually between 1 and 100 nanometers. This size greatly increases their interaction with other substances, while their large surface area increases chemical reactivity. Many different properties such as optical properties, quantum effects, mechanical properties, etc. determine the potential of nanoparticles in various fields. Nanoparticles are classified according to different properties such as size, components, structural properties (Gürmen et al., 2008; Yavuz & Yılmaz, 2021).

2.1. Classification of Nanoparticles

a) **Organic Nanoparticles** include ferritin, micelles, dendrimers and liposomes. Also known as polymeric NPs(Ijaz et al., 2020).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

b) Inorganic Nanoparticles; Inorganic nanoparticles do not contain carbon. Inorganic nanoparticles are divided into two classes as metal and metal oxide nanoparticles(Ijaz et al., 2020).

b.1)Metal nanoparticles; Nanoparticles of all metals can be synthesized. Aluminum, gold, iron, lead, silver, silver, cobalt, zinc, cadmium and copper nanoparticles are well known metal nanoparticles(Ijaz et al., 2020)

b.2) Metal Oxide Nanoparticles; The purpose of the synthesis of metal oxide nanoparticles is to change the properties of the respective metal nanoparticles, such as oxidation of iron nanoparticles to iron oxide nanoparticles. Examples of metal oxide nanoparticles are zinc oxide, silicon dioxide, iron oxide, aluminum oxide, cerium oxide, titanium oxide and magnetite(Ijaz et al., 2020).

c) Ceramic Nanoparticles; Ceramic nanoparticles are also known as non-metallic solid(Ijaz et al., 2020). This part is not very clear.

d) Biological Nanoparticles or Bionanoparticles: Biological or Bio-nanoparticles are a collection of atoms or molecules prepared in a biological system, having at least one size in the range of 1-100 nm. These nanoparticles are divided into two categories: intracellular structure and extracellular structure. Magnetosomes are an example of intracellular structure and lipoproteins and viruses are examples of extracellular structure(Ijaz et al., 2020).

3. NANOPARTICLE APPLICATIONS WITH TISSUE CULTURE TECHNIQUES IN MEDICAL PLANTS

3.1. *In Vitro* Disinfection of Plants

The foundation of a successful operation is based on the correct execution of sterilization processes. In this initially critical situation, sources of contamination must be eliminated. Recently, nanotechnology has been used to improve the efficiency of surface sterilization of plants *in vitro*. Many studies show that the addition of different types of NPs improves sterilization conditions and reduces microbial contamination (Mahato et al., 2009; Prasad et al., 2008; Kim et al., 2017). The most widely used nanoparticles are silver (Ag), zinc oxide (ZnO), copper oxide (CuO) and iron oxide (Fe O). $_{34}$(Allahverdiyev et al., 2011; Applerot et al., 2012; Guzman et al., 2012; Beyth et al., 2015). For example, different concentrations of silver nanoparticles were used in MS media of vanilla (*Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews*) to eliminate bacterial contamination (Murashige and Skoog, 1962), and it was observed that the level of contamination effectively decreased with the increase in growth stimulation of the plants.(Spinoso-Castillo et al., 2017).

3.2. *In Vitro* Plant Growth and Development

Plant tissue culture techniques such as sterilization, micropropagation, callus stimulation and cell suspension, shoot regeneration, organogenesis, somatic embryogenesis are processes that enable plant growth and development in vitro. (Al-Qudah et al., 2022). There are studies showing that NPs have positive effects on callus induction, shoot regeneration and growth. For example; in a study, it was reported that in *Tecomella undulata* plant, when stem explants were cultured in MS medium with 10 mg/L AgNP, 2.5 mg/L BAP and 0.1 mg/L (indole acetic acid) IAA, an increase in shoot induction percentage, shoot number and callus induction rate was observed. (Aghdaei et al., 2012).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3.3. *In Vitro* Seed Germination

In some plant species, different types of nanoparticle applications are included in the propagation period under *in vitro* conditions to enhance and improve the germination process. For example, in *Arabidopsis thaliana* L., an increase in seed germination and seedling growth with the addition of gold NPs to the medium and a high vigor index in seedlings were observed.(Spinoso-Castillo et al., 2017).

3.4. Plant Growth Regulators

NPs are used to develop and support growth regulatory pathways in plants. Nanosensors of auxin hormones have been developed to study the mechanism of interaction of the plant root with its environment and the surrounding soil (Ghormade et al., 2011). For example, it has been reported that ethylene hormone is inhibited by AgNPs. (Sarmast et al., 2015; Syu et al., 2014)

3.5. Micropropagation

Recently, the use of NPs in micropropagation has increased due to their potential role in accelerating and enhancing the process (Kim et al., 2017). In the micropropagation of *Brassica nigra L*., when zinc oxide (ZnO) NPs were added to MS medium, it was found that low concentrations (10 mg/L and below) had a positive effect on micropropagation, including germination of the plant. However, the use of NPs at higher concentrations was observed to cause an inhibitory effect. (Zafar et al., 2016). In another study, it was found that the addition of 0.8 mg/L CoN and 0.5 mg/L CuN to the MS medium increased micropropagation in *Mentha longifolia* L.(Talankova-Sereda et al., 2016).

3.6. *In vitro* Callus Induction

In many plant species, callus induction is difficult and sudden death of callus tissue *in vitro* can occur due to the accumulation of some secondary metabolites such as phenolic compounds. Therefore, many researchers have investigated the effects of NPs on the callus production process. For example, for callus stimulation in *Solanum nigrum* L., *the* use of high concentrations of AgNs in the nutrient medium resulted in the formation of yellowish and friable callus with high fresh weight. (Ewais et al., 2015).

3.7. Cell Suspension Cultures

Recently, the incorporation of NPs into cell culture liquid nutrient media has been shown to have a major impact on cell suspension growth and secondary metabolite production (Siddiqui et al., 2015; Fazal et al., 2016; Samadi et al., 2020). Cell suspension culture of *aloe vera* plant was enhanced by the addition of AgN and increased the production of aloin content (Raei et al., 2014).

3.8. Somatic Embryogenesis Induction and Regeneration

Somatic embryogenesis is the process of producing embryos directly from callus tissue. The embryos *are then* germinated to produce fully developed plants. These somatic embryos have the same characteristics as seeds (Shibli et al., 2012)allows the production of synthetic seeds through an artificial coating or encapsulation of these embryos. However, some plants do not produce somatic embryos or embryonic calluses (Merkle et al., 1995). Recently, the use of NPs during callus production has contributed to the production of embryonic calluses, i.e. increased somatic embryogenesis (Kim et al., 2017; Mahendran et al., 2018; Ibrahim et al., 2019).

3.9. Increasing Secondary Metabolite Production

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The incorporation of NPs into plant tissue culture techniques under *in vitro* conditions has been found in several studies to enhance the biosynthesis and assembly of secondary metabolites. The accumulation of steviol glycosides in *in vitro* shoots of *Stevia rebaudiana* was enhanced using ZnONs (Al-Qudah et al., 2022). In another study, total phenolic and flavonoid contents and antioxidant capacity of *in vitro* shoots of the same plant were increased by using ZnONs. (Chamani et al., 2015). In *Vanilla planifolia*, the addition of AgNs to the nutrient medium increased the production of reactive oxygen species such as phenolic compounds and antioxidants (Spinoso-Castillo et al., 2017). These studies show that NPs are very important for increasing secondary metabolite production in plant cultures.

4. APPLICATIONS OF COMMON NANOPARTICLES IN MEDICAL PLANTS

4.1.Silver Based Nanoparticles (AgNPs)

In the study conducted to investigate the effects of AgNP on superficial sterilization and germination percentages in *Perganum harmala* and *Rumex acetosella* plants, the sterilization rate of *P. harmala* seeds was determined as 89.33%. In *R. acetosella*, the superficial sterilization rate reached 100%. Germination percentages of *P. harmala* seeds were significantly affected by the treatments; however, *R. acetosella* seeds were not significantly affected by AgNP treatments. According to the results obtained, it was concluded that AgNP can be safely used instead of chemical sterilization agents in the superficial sterilization of the studied plant seeds (Nartop et al., 2023).

The very small size of the seeds of the common sorrel *(Melissa officinalis L.)* does not allow for regular sowing in the field. In addition, various problems are encountered during propagation. In this study, in order to solve the existing problems and to increase the amount of secondary metabolites it contains by callus culture methods, calluses were obtained from swordwort leaf explants on MS nutrient media containing different amounts (0, 25, 50, 75 and 100 µg/L) of AgNP and 2.0 mg/LBAP and 1.0 mg/L NAA. The highest callus formation rate was obtained in the medium containing 50 µg/L (97.8%) AgNP. The highest increase was observed in phenolic compounds such as caffeic acid, chlorogenic acid and p-coumaric acid in 75 µg/L AgNP treatment. It was concluded that various AgNP concentrations exhibited positive effects on callus formation and rates, as they caused an increase in the amount of phenolic compounds. (Kapdan & Coşkun).

The potential of using AgNP for successful surface sterilization of *Nepeta cataria* L. seeds was investigated. Three different concentrations (960 ml, 1300 ml, 1600 ml) and three different times (5 min, 10 min, 15 min) were applied to the seeds of *N. cataria* L. to determine the optimum concentration and time. The lowest contamination was obtained in seeds soaked in AgNP solution at a concentration of 1980 ml for 20 min. The study suggests that AgNPs can be used to obtain sterile plants *in vitro* (Can & Gurel).

In the study conducted to investigate the effects of AgNP on salinity tolerance in basil *(Ocimum basilicum)*, AgNP was applied at 6 different concentrations (0, 20, 40, 60, 80 and 100 mg) and salinity levels were determined as 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 mM. When the results were observed, it was determined that germination percentage and resistance to salinity conditions increased in 40 mg concentration AgNP application (Darvishzadeh et al., 2015).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

In a study investigating the effect of AgNPs applied on fenugreek plants on root and seedling length, it was concluded that 0.2 mg (8-21 nm) AgNPs applied per seedling doubled the root and shoot length of seedlings and made the fresh weight of treated plants three times higher compared to control plants (Jasim et al., 2017). Foliar application of AgNPs was observed to stimulate fenugreek growth, increase the total content of photosynthetic pigments and double the IAA content compared to control plants. Seeds obtained from treated plants were found to contain significantly higher phenolic, flavonoid and tannin contents, as well as higher protein and carbohydrate contents compared to control plants (Aslani et al., 2014).

The addition of AgNP to the nutrient medium in the micropropagation *of Lavandula angustifolia* increased *in vitro* propagation, resulting in better shoot formation, increased plant weight, and elongation of roots (Jadczak et al., 2019).

AgNPs are suitable for shoot propagation and can also be used as contamination inhibitors during micropropagation, as demonstrated *in* vanilla *(Vanilla planifolia)* propagated under *in vitro* conditions (Aslani et al., 2014).

In a study investigating the effects of AgNP application on secondary metabolism and CA production in rosemary, it was concluded that 200 ppm AgNP application increased CA levels by more than 11% compared to control plants. It was revealed that AgNP acts as an elicitor and effectively triggers increased CA accumulation (Hadi Soltanabad et al., 2020).

In the study on *Echinacea purpurea* plant, addition of AgNP to cell suspension cultures *of E. purpurea* increased the production of chichoric acid compared to $AgNO_3$(Sasidharan et al., 2011).

4.2. Copper Based Nanoparticles (CuNPs)

In a study on physiological characteristics, steviol glycoside production and antioxidative parameters in regenerated plants *in in vitro* cultures of *Stevia rebaudiana,* CuO nanoparticles directly stimulated shoot organogenesis in nodal segments *of S. rebaudiana* (88.5%; 10 mg/L CuONP) and the mean shoot length, mean number of shoots per explant and fresh weight were also significantly higher at the same concentration. The study concluded that CuONP acts as a stimulator of bioactive component productions and can be used *in in vitro* cultures (Javed et al., 2017).

Foliar spraying of *Mentha piperita* L. plants with CuNPs increased chlorophyll content and essential oil percentage until flowering stages (Niederberger et al., 2006).

Research on the micropropagation of *Mentha longifolia has* shown that CuNPs and CoNPs added to MS nutrient media resulted in an increase in plant height and growth index. (Mahmoodzadeh et al., 2013).

In a study comparing the effects of CuNP and copper sulfate on the regeneration *of Ocimum basilicum* through somatic embryogenesis, it was found that the addition of CuNP (5 µM) to the medium significantly increased the percentage of explants producing somatic embryos (from 15% to 84%) and the average number of regenerated plants/explant (from 4.3 to 18.7). (Ibrahim et al., 2019).

4.3.Iron Based Nanoparticles (FeNPs)

Fe_2O_3 NP treatment of *Zingiber officinale* plants exhibited higher protein levels compared to plants grown without Fe^{3+} addition to the nutrient solution. Likewise, total chlorophyll and

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

carotenoid contents were higher in plants supplemented with Fe_2O_3NP than in plants grown on nutrient media containing Fe-EDTA alone (Aslani et al., 2014).

In the study conducted to evaluate the effects of Fe-NH_3 nano complex on phytochemical compounds, antioxidant activity and antimicrobial potential of sweet basil *(Ocimum basilicum* L.) essential oil, Fe-EDDHA, urea and Fe-NH nano were applied at three different concentrations (0%, 0.1 and 0.2%) at two different stages (four-leaf stage and before the beginning of flowering). The highest amount of rosmarinic acid (5.81 mg/g), which is the most essential among flavonoids and phenolic compounds in the essential oil, was found in 0.2% Fe-NH_3 nano treatment (Ghaffarzadeh et al., 2021).

In a study on salt stress of *Mentha piperita* plants, addition of Fe O_{23} NPs to salt-stressed plants increased fresh and dry biomass of leaves and improved the content of essential elements such as P, K, Fe, Zn and Ca, although it did not affect Na content. (Aslani et al., 2014).

In a study on drought stress, the application of FeNPs in *Melissa officinalis L.* plants exposed to drought stress reduced oxidative stress and activated the antioxidant defense system of the plants, resulting in increased EO yield, increased proline levels and protection of plants against oxidative stress damage.(Saison et al., 2010).

In the study of Fe-NPs on the physiological parameters and essential oil yield of lemon balm (*Melissa officinalis* L.), Fe oxide NPs (Fe-NPs; 0, 5, 10, 20, 30 and 20 µM) significantly increased the total phenolic content (TPC), antioxidant power and enzyme activities of *Melissa officinalis, but caused a* significant decrease in chlorophyll.(Mohasseli et al., 2020).

In a study conducted to investigate the effects of FeNP and iron chelate on morphological-physiological characteristics and essential oil composition of mint, FeNP significantly increased chlorophyll content, root number and essential oil content. FeNP increased essential oil content and oil production by up to 60% and 50%, respectively, compared to the control. (Nemati Lafmejani et al., 2018).

4.4.Zinc Based Nanoparticles (ZnNPs)

It was concluded that the addition of ZnONP to the nutrient medium in *S. rebaudiana* plants significantly increased the callus stimulation rate from leaf explants and the fresh and dry weight of callus compared to the control. (Begum et al., 2011).

In a study investigating *in vitro* propagation of *Echinacea purpurea,* the addition of ZnON to the nutrient medium positively affected callus development and showed beneficial effects on the anticancer activity of plant extracts. In addition, ZnONP application increased the flavonoid content of *E. purpurea* (Aslani et al., 2014).

In the study conducted to determine the effects of ZnON and zinc sulfate ($ZnSO_4$) applications on increasing drought tolerance in *Dracocephalum kotschyi* plants, it was concluded that ZnON increased the drought tolerance of *D. Kotschyi* plants through its positive effects on physiological and biochemical properties. (Karimian & Samiei, 2023).

It was determined that the total phenols and flavonoids content increased with ZnON application to *S. rebaudiana* plant and at the same time, it did not have a negative effect on plant growth. (Velázquez-Gamboa et al., 2021).

5.CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Nanoparticle applications are widely used in different plant tissue culture techniques in medicinal plants. Successful results have been obtained with the inclusion of nanoparticles in

the production of medicinal plants by tissue culture techniques. However, the application success of nanoparticles in plant tissue cultures varies depending on the type and dose of nanoparticles used and the plant species studied. Therefore, the applications of different types of nanoparticles in tissue culture in different medicinal plant species and studies investigating the effects of these applications on plant growth and the amount and content of secondary compounds should be well evaluated. For a positive effect, the nanoparticle suitable for the plant species and purpose should be used at the right concentration. In addition, the interaction mechanism of nanoparticles İth. plants needs to be fully understood. More research and studies are needed to understand these mechanisms.

REFERENCES

[1] Aghdaei, M., Salehi, H., & Sarmast, M. (2012). Effects of silver nanoparticles on Tecomella undulate (Roxh.) Seem. Micropropagation. *Advances in Horticultural Science*, *26*(1), 21-24.

[2] Al-Qudah, T., Mahmood, S. H., Abu-Zurayk, R., Shibli, R., Khalaf, A., Lambat, T. L., & Chaudhary, R. G. (2022). Nanotechnology Applications in Plant Tissue Culture and Molecular

[3] Genetics: A Holistic Approach. *Current Nanoscience*, *18*(4), 442-464. https://doi.org/10.2174/1573413717666211118111333

[4] Allahverdiyev, A. M., Abamor, E. S., Bagirova, M., & Rafailovich, M. (2011). Antimicrobial effects of TiO2 and Ag2O nanoparticles against drug-resistant bacteria and leishmania parasites. *Future microbiology*, *6*(8), 933-940.

[5] pplerot, G., Lellouche, J., Perkas, N., Nitzan, Y., Gedanken, A., & Banin, E. (2012). ZnO nanoparticle-coated surfaces inhibit bacterial biofilm formation and increase antibiotic susceptibility. *RSC advances*, *2*(6), 2314-2321.

[6] Aslani, F., Bagheri, S., Muhd Julkapli, N., Juraimi, A. S., Hashemi, F. S. G., & Baghdadi, A. (2014). Effects of engineered nanomaterials on plants growth: an overview. *The Scientific World Journal*, *2014*.

[7] Begum, P., Ikhtiari, R., & Fugetsu, B. (2011). Graphene phytotoxicity in the seedling stage of cabbage, tomato, red spinach, and lettuce. *Carbon*, *49*(12), 3907-3919.

[8] Beyth, N., Houri-Haddad, Y., Domb, A., Khan, W., & Hazan, R. (2015). Alternative antimicrobial approach: nano-antimicrobial materials. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, *2015*.

[9] Can, B., & Gürel, A. Nanopartiküllerin Bitki Sistemlerinde ve Bitki Doku Kültürlerinde Uygulamalarına Yönelik Genel Bir Bakış. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, *6*(3), 335-370.

[10] Chamani, E., Karimi Ghalehtaki, S., Mohebodini, M., & Ghanbari, A. (2015). The effect of Zinc oxide nano particles and Humic acid on morphological characters and secondary metabolite production in Lilium ledebourii Bioss. *Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding*, *4*(2), 11-19.

[11] Darvishzadeh, F., NEJATZADEH, F., & IRANBAKHSH, A. (2015). Effects of silver nanoparticles on salinity tolerance in basil plant (Ocimum basilicum L.) during germination in vitro.

[12] Ewais, E. A., Desouky, S. A., & Elshazly, E. H. (2015). Evaluation of callus responses of Solanum nigrum L. exposed to biologically synthesized silver nanoparticles. *Nanoscience and Nanotechnology*, *5*(3), 45-56.

[13] Fazal, H., Abbasi, B. H., Ahmad, N., & Ali, M. (2016). Elicitation of medicinally important antioxidant secondary metabolites with silver and gold nanoparticles in callus cultures of Prunella vulgaris L. *Applied biochemistry and biotechnology*, *180*, 1076-1092.

[14] Ghaffarzadeh, Z., Iranbakhsh, A., & Ebadi, M. (2021). Evaluation of potential physiological and molecular responses of basil (Ocimum basilicum) to the application of Fe 2 O 3 nanoparticles. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 1-9.

[15] Ghormade, V., Deshpande, M. V., & Paknikar, K. M. (2011). Perspectives for nano-biotechnology enabled protection and nutrition of plants. *Biotechnology advances*, *29*(6), 792-803.

[16] Guzman, M., Dille, J., & Godet, S. (2012). Synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles against gram-positive and gram-negative bacteria. *Nanomedicine: Nanotechnology, biology and medicine*, *8*(1), 37-45.

[17] Gürmen, S., Ebin, B., & İtü, M. (2008). Nanopartiküller ve üretim yöntemleri-1. *Metalurji Dergisi*, *150*, 31-38.

[18] Hadi Soltanabad, M., Bagherieh-Najjar, M. B., & Mianabadi, M. (2020). Carnosic acid content increased by silver nanoparticle treatment in rosemary (Rosmarinus officinalis L.). *Applied biochemistry and biotechnology*, *191*, 482-495.

[19] Ibrahim, A. S., Fahmy, A. H., & Ahmed, S. S. (2019). Copper nanoparticles elevate regeneration capacity of (Ocimum basilicum L.) plant via somatic embryogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *136*, 41-50.

[20] Ijaz, I., Gilani, E., Nazir, A., & Bukhari, A. (2020). Detail review on chemical, physical and green synthesis, classification, characterizations and applications of nanoparticles. *Green Chemistry Letters and Reviews*, *13*(3), 223-245.

[21] Javed, R., Mohamed, A., Yücesan, B., Gürel, E., Kausar, R., & Zia, M. (2017). CuO nanoparticles significantly influence in vitro culture, steviol glycosides, and antioxidant activities of Stevia rebaudiana Bertoni. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *131*, 611-620.

[22] Kapdan, G., & Coşkun, Y. In Vitro Ortamda Gümüş Nanopartikül (AgNP) Uygulamalarının Oğulotu (Melissa officinalis L.) Bitkisinde Kallus Oluşumu ve Yapısına Etkisi.

[23] Karimian, Z., & Samiei, L. (2023). ZnO nanoparticles efficiently enhance drought tolerance in Dracocephalum kotschyi through altering physiological, biochemical and elemental contents. *Frontiers in plant science*, *14*, 1063618.

[24] Khan, M. R., Adam, V., Rizvi, T. F., Zhang, B., Ahamad, F., Jośko, I., Zhu, Y., Yang, M., & Mao, C. (2019). Nanoparticle–plant interactions: two-way traffic. *Small*, *15*(37), 1901794.

[25] Kim, D. H., Gopal, J., & Sivanesan, I. (2017). Nanomaterials in plant tissue culture: the disclosed and undisclosed. *RSC advances*, *7*(58), 36492-36505.

[26] Mahato, T., Prasad, G., Singh, B., Srivastava, A., Ganesan, K., Acharya, J., & Vijayaraghavan, R. (2009). Reactions of sulphur mustard and sarin on V1. 02O2. 98 nanotubes. *Journal of hazardous materials*, *166*(2-3), 1545-1549.

[27] Mahendran, D., Kavi Kishor, P., Geetha, N., & Venkatachalam, P. (2018). Phycomolecule-coated silver nanoparticles and seaweed extracts induced high-frequency somatic embryogenesis and plant regeneration from Gloriosa superba L. *Journal of Applied Phycology*, *30*, 1425-1436.

[28] Mahmoodzadeh, H., Aghili, R., & Nabavi, M. (2013). Physiological effects of TiO2 nanoparticles on wheat (Triticum aestivum). *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, *3*(14), 1365-1370.

[29] Merkle, S., Parrott, W., & Flinn, B. (1995). Morphogenic aspects of somatic embryogenesis. In *In vitro embryogenesis in plants* (pp. 155-203). Springer.

[30] Mohasseli, V., Farbood, F., & Moradi, A. (2020). Antioxidant defense and metabolic responses of lemon balm (Melissa officinalis L.) to Fe-nano-particles under reduced irrigation regimes. *Industrial crops and products*, *149*, 112338.

[31] Narayanaswamy, S. (1994). *Plant cell and tissue culture*. Tata McGraw-Hill Education.

[32] Nartop, P., Dolapdere, D., Arslan, G., & Akın, D. (2023). Tohumların Yeşil Sterilizasyonu: Peganum harmala ve Rumex acetosella Tohumlarının Yüzeysel Sterilizasyonunda Biyosentetik Gümüş Nanopartiküllerin Kullanılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *23*(1), 284-291.

[33] Nemati Lafmejani, Z., Jafari, A. A., Moradi, P., & Ladan Moghadam, A. (2018). Impact of foliar application of iron-chelate and iron nano particles on some morpho-physiological traits and rssential oil composition of peppermint (Mentha piperita L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, *21*(5), 1374-1384.

[34] Niederberger, M., Garnweitner, G., Buha, J., Polleux, J., Ba, J., & Pinna, N. (2006). Nonaqueous synthesis of metal oxide nanoparticles: Review and indium oxide as case study for the dependence of particle morphology on precursors and solvents. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, *40*, 259-266.

[35] Pathak, A., Haq, S., Meena, N., Dwivedi, P., Kothari, S. L., & Kachhwaha, S. (2023). Multifaceted Role of Nanomaterials in Modulating In Vitro Seed Germination, Plant Morphogenesis, Metabolism and Genetic Engineering. *Plants*, *12*(17), 3126.

[36] Prasad, G., Mahato, T., Singh, B., Ganesan, K., Srivastava, A. R., Kaushik, M., & Vijayraghavan, R. (2008). Decontamination of sulfur mustard and sarin on titania nanotubes. *AIChE journal*, *54*(11), 2957-2963.

[37] Raei, M., Angaji, S. A., Omidi, M., & Khodayari, M. (2014). Effect of abiotic elicitors on tissue culture of Aloe vera. *Int J Biosci*, *5*(1), 74-81.

[38] Saison, C., Perreault, F., Daigle, J.-C., Fortin, C., Claverie, J., Morin, M., & Popovic, R. (2010). Effect of core–shell copper oxide nanoparticles on cell culture morphology and photosynthesis (photosystem II energy distribution) in the green alga, Chlamydomonas reinhardtii. *Aquatic toxicology*, *96*(2), 109-114.

[39] Samadi, S., Saharkhiz, M. J., Azizi, M., Samiei, L., & Ghorbanpour, M. (2020). Multi-walled carbon nanotubes stimulate growth, redox reactions and biosynthesis of antioxidant metabolites in Thymus daenensis celak. in vitro. *Chemosphere*, *249*, 126069.

[40] Santás-Miguel, V., Arias-Estévez, M., Rodríguez-Seijo, A., & Arenas-Lago, D. (2023). Use of metal nanoparticles in agriculture. A review on the effects on plant germination. *Environmental Pollution*, 122222.

[41] Sarmast, M., Niazi, A., Salehi, H., & Abolimoghadam, A. (2015). Silver nanoparticles affect ACS expression in Tecomella undulata in vitro culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *121*, 227-236.

[42] Sasidharan, A., Panchakarla, L., Chandran, P., Menon, D., Nair, S., Rao, C., & Koyakutty, M. (2011). Differential nano-bio interactions and toxicity effects of pristine versus functionalized graphene. *Nanoscale*, *3*(6), 2461-2464.

[43] Shibli, R. A., Duwayri, M. A., Sawwan, J. S., Shatnawi, M. A., & Al-Qudah, T. S. (2012). Regeneration via somatic embryogenesis of the endangered wild arum (Arum palaestinum). *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, *48*, 335-340.

[44] Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H., Firoz, M., & Al-Khaishany, M. Y. (2015). Role of nanoparticles in plants. *Nanotechnology and plant sciences: nanoparticles and their impact on plants*, 19-35.

[45] Spinoso-Castillo, J., Chavez-Santoscoy, R., Bogdanchikova, N., Pérez-Sato, J., Morales-Ramos, V., & Bello-Bello, J. (2017). Antimicrobial and hormetic effects of silver

nanoparticles on in vitro regeneration of vanilla (Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews) using a temporary immersion system. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *129*, 195-207.

[46] Syu, Y.-y., Hung, J.-H., Chen, J.-C., & Chuang, H.-w. (2014). Impacts of size and shape of silver nanoparticles on Arabidopsis plant growth and gene expression. *Plant physiology and biochemistry*, *83*, 57-64.

[47] Talankova-Sereda, T., Liapina, K., Shkopinskij, E., Ustinov, A., Kovalyova, A., Dulnev, P., & Kucenko, N. (2016). The Influence of Cu и Co Nanoparticles on growth characteristics and biochemical structure of mentha longifolia in vitro. Nanophysics, Nanophotonics, Surface Studies, and Applications: Selected Proceedings of the 3rd International Conference Nanotechnology and Nanomaterials (NANO2015), August 26-30, 2015, Lviv, Ukraine,

[48] Velázquez-Gamboa, M. C., Rodríguez-Hernández, L., Abud-Archila, M., Gutiérrez-Miceli, F. A., González-Mendoza, D., Valdez-Salas, B., González-Terreros, E., & Luján-Hidalgo, M. C. (2021). Agronomic biofortification of Stevia rebaudiana with zinc oxide (ZnO) phytonanoparticles and antioxidant compounds. *Sugar Tech*, *23*(2), 453-460.

[49] YAVUZ, İ., & YILMAZ, E. Ş. (2021). Biyolojik Sistemli Nanopartiküller. *Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, *2*(1), 93-108.

[50] Zafar, H., Ali, A., Ali, J. S., Haq, I. U., & Zia, M. (2016). Effect of ZnO nanoparticles on Brassica nigra seedlings and stem explants: growth dynamics and antioxidative response. *Frontiers in plant science*, *7*, 535.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GASTRONOMİDE SU ÜRÜNLERİ SOKAK LEZZETLERİ VE GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

BERNA KILINÇ[1], ECEM ÖZER[2]

[1] Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, berna.kilinc@ege.edu.tr- 0000-0002-4663-5082

[2] Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, ozerecem@gmail.com- 0000-0002-9521-9712

ÖZET

Sokak lezzetleri ülkelerin yemek kültürlerine göre değişiklik göstermektedir. Ekonomik ve çeşitli birçok ürünün bulunduğu sokak lezzetleri, gastronomik ürünler arasında ilk tercih edilenlerdendir. Sokak gıdaları çeşit bakımından deniz ürünleri, hamur işleri, içecekler, tatlılar gibi birçok seçeneği kapsamaktadır. Su ürünleri sokak lezzetleri arasında balık ekmek, midye tava, midye dolma, kalamar tava gibi yemekler en çok tercih edilen ürünler arasında yer almaktadır. Özellikle son yıllarda sokak lezzetlerine olan ilgi artmış, bununla ilgili festivaller düzenlenmeye başlamıştır. Bununla birlikte sokakta satılan gıdaların güvenilirliği, nerede nasıl yapıldığı, hangi uygulamalardan geçtiği gibi konular merak uyandırmaya başlamıştır. Sokakta satışa sunulan ürünlerde gıda güvenliği açısından tazelik, hijyen, depolama koşulları gibi birçok konuya dikkat edilmesi gerekmektedir. Gıda güvenliği bakımından belirlenen kriterler hijyen ve sanitasyon kuralları, çapraz bulaşma, üretim ve depolama alanlarında dikkat edilmesi gereken ısı ve sıcaklık değerleri, gıda kaynaklı hastalıkların oluşması ve ortamın hijyeni açısından temel unsurlar arasında bulunmaktadır. Satılan ürünlere uygulanan çeşitli işlemler sabit, yarı sabit veya gezici alanlarda servise sunulmaktadır. Ürünlerin yapıldığı ortamların izlenebilirliğinin sağlanamamasından kaynaklı mikrobiyolojik ve kimyasal kontaminasyon açısından tüketicilere risk oluşturmaktadır. Özellikle su ürünlerinde çapraz kontaminasyonu engellemek amacıyla taze ve pişmiş ürünlerin bir arada tutulmaması gerekmektedir. Gıdalara yönelik değerlendirme ve düzenlemelerin yapılması, izlenebilirliğin sağlanması için yeni eylem planları geliştirilmesi gerekmektedir. Yapılacak düzenlemelerle birlikte gıda kaynaklı hastalık riskinin en aza indirilmesi sağlanmış olacaktır. Sokaklarda satılan gıdaların güvenli üretilmesiyle sağlık açısından önlemli ilerleme kaydedilme sağlanacaktır. Bu çalışma kapsamında gastronomide su ürünleri sokak lezzetleri ve gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi yapılacaktır.

Anahtar kelimeler: Sokak lezzetleri, su ürünleri, gıda güvenliği, gıda kaynaklı hastalıklar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

STREET SEAFOOD PRODUCTS IN GASTRONOMY AND EVALUATION IN TERMS OF FOOD SAFETY

ABSTRACT

The tastes of the street foods vary according to the food cultures of countries. Economic and diverse street flavors are among the first to be chosen among the gastronomic products. Street foods include many options such as seafood, pastries, drinks, and sweets. Among the street flavors of seafood products, dishes such as fish bread, fried mussels, stuffed mussels, fried calamaris are among the most preferred. Particularly in recent years, interest in street delicacies has increased and festivals have begun to be organized about this. However, issues such as the reliability of food sold on the streets, where and how it is made, and what practices it undergoes have begun to arouse curiosity. In terms of food safety, many issues such as freshness, hygiene and storage conditions must be taken into consideration in products sold on the street. The criteria established for food safety include hygiene and sanitation rules, cross-contamination, heat and temperature values to be taken into account in production and storage areas, the occurrence of food-borne diseases and essential elements for environmental hygiene. Various processes applied to these sold products are serviced in fixed, semi-fixed or mobile areas. It poses a risk to consumers in terms of microbiological and chemical contamination due to the inability to ensure traceability of the environment in which the products are made. In order to prevent cross-contamination in aquatic products in particular, fresh and cooked products should not be kept together. Evaluation and regulation of foodstuffs must be carried out, and new action plans must be developed to ensure traceability. Minimizing the risk of foodborne illness will be ensured with the arrangements to be made. Important progress will be made in terms of health by safely producing food sold on the streets. Within the scope of this study, street seafood products in gastronomy and evaluation in terms of food safety will be carried out.

Keywords: streetfoods, seafoods, food safety, food-borne diseases

INTRODUCTION

Marine products are becoming increasingly important for people in order to be healthy, the body must make adequate and healthy use of each food group in a balanced way. Therefore, one of the most important nutrients for a balanced and healthy life is indicated as fish and other marine products (Şengör and Ceylan, 2018). However, marine environment and contaminants are very important for the quality, and safety of these products. The marine environment, including mussels, fish, crustaceans, and seaweed is highly exposed to these potential threats. Nanomicroplastic is associated with plastics, microbial growth, pollutants, which are transmitted to higher trophic levels. For this reason, water-based foods are known to promote health and have gained great importance (Rathod et al., 2023). The presence of marine microplastics in seafood may pose a threat to food safety (Cauwenberghe and Janssen, 2014).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Over the past decade, the environmental effects of contaminants such as microplastics have caused concerns, as they are small enough to be ingested by living organisms intended for human consumption (Nalbone et al., 2021). A proportion of fresh and processed mussels contaminated with microplastic will contribute only minimally to daily human exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated biphenyls (PCBs). The sources of microplastics in store-bought mussels may be several and may be related to contamination throughout the food production chain (Nalbone et al., 2021).

Various process technologies such as frying, baking, microwaving, steaming, drying, emulsification, and smoking are used to improve products from various animal sources; common raw materials are fish, eggs, and meats. Products containing moisture, such as sausages, jerky and similar products, are popular among consumers due to their convenience and attractive sensory properties. The issue of these products safety and maintaining hygienic processing conditions during processing as well as storage stages are critical factors (Bhattacharya, 2023). Food security is a global phenomenon. The public has become more concerned about the risks from food hazards in recent years (Adeyeye et al., 2020). In this review study on the importance of the subject, street delicacies including ready-to-eat seafood products offered for sale on the streets are mentioned and the studies conducted on this subject are summarized.

Street foods

Street delicacies are mostly economical food products that are shaped according to the unique eating habits of each country. They are sometimes offered for sale on a mobile basis, and also they are sold to consumers in small shops. Fish bread and stuffed mussel are the most popular Turkish street seafood products (Yiğit and Yiğit, 2019). Additionally, fried mussels, stuffed mussels, fish bread, lakerda are classified as street seafood products in Türkiye (Demir et al., 2018). Many street foods including cuttle fish has been determined that the flavors of Izmir constitute the parts of the gastronomic product (Yıldız, 2020).

Food and gastronomic products are an integral part of a community. In fact, their spread to the region is a result of tradition, culture, and history. They undoubtedly represent an important part of the identity of companies as an expression of the human presence in the region. The offer of food products takes place in the markets, where the consumer socializes, represents

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

cultures, gathering, and exchanges of ideas. For traditional food products, the consumer attributes a certain value to the place where it is purchased and to the food itself (Sgroi et al., 2023). Street food supports the culture, economy, and society of a country. Most of the studies on street food have focused on eating habits, motivation to eat, and food quality (Tacardon et al., 2023). Additionally, it shows a culinary heritage embedded in the lifestyles of both and visitors and residents (Sgroi et al., 2022). Street food has become a staple food for workers, commuters, tourists, students, and immigrants (Malhotro, 2017). Moreover, street food, shaped by the unique culture of each country, has recently become of interest in gastronomy tourism. It is an important part of gastronomic tourism, which is a good alternative, especially for the following tourist places (Iğdır, 2020).

With the increase in the amount of time people spend outside, the interest in street delicacies has also increased. Street food festivals are organized in the world and in our country, these festivals contribute to the tourism marketing of cities and have the effect of increasing tourism revenues. Almost all over the world, countries have street delicacies that reflect their own cultures (Yiğit and Yiğit, 2019).

Street food often reflects traditional local cultures and offers a unique cultural experience to tourists and even ordinary consumers. With the increasing speed of globalization and tourism, the safety of street food has become one of the most important concerns of public health (Liu et al., 2014). Therefore, many studies have been done about determining the microbiological quality seafood products. The various cooking stages in the preparation of streetfoods were considered to be microbial checkpoints, were reported by (Azanza and Ortega, 2004). In the other study the authors emphasized that there have been made many columns on street food in Türkiye, especially on the Internet. However, it has been observed that the academic studies conducted on foods sold on the street and those who produce and sell these foods are quite limited (Polat and Gezen, 2022). Some studies have been summarized in the below sentences about the street food and seafood products as well as their hygienic qualities. One study was conducted in order to evaluate the heavy metal concentrations, polycyclic aromatic hydrocarbon profiles, and microbial safety of smoke-dried grass cutter meat samples purchased from different processing and marketing centers (Adeyeye et al., 2020). Another study showed that stuffing mussels may be a way for people to be exposed to microplastic pollution (MP). Due to the possible increase of MP burden in the over-processing of seafood, the results suggested that the quantification of MP should also be included as a component of

food safety systems (Gündoğdu et al., 2020). The results of another study showed that the arsenic and cadmium levels of stuffed mussels posed a carcinogenic risk for almost all locations and consumer groups, while lead was found to pose no carcinogenic risk (Köşker et al., 2022). In the other study, stuffed mussels, which are sold mostly by street vendors in the coastal areas of Türkiye, are the latest it is also sold in grocery stores for years. The risk when the mussels are not prepared in accordance with hygienic rules they can cause illness and poisoning as a result of consumption. For this reason, determining the microbiological quality of mussels is very important from the point of view of public health (Kılınç et al., 2018). Due to the findings that stuffed mussels contained pathogenic bacteria in Summer and Autumn, it was determined that the consumption of these products was found as risky for public health. For this reason, inspections should be tightened especially in the summer and autumn months in the places where stuffed mussels were processed and sold (Kafa and Kılınç, 2022). With this approach, the supportting consumers to make more informed decisions about a group of foods that are potentially both healthy and relatively environmentally friendly are very essential (Boase et al., 2019).

CONCLUSION

Fish and seafood products offered for sale on the streets may pose a risk to human health after consumption if they are not produced under good hygienic conditions. For this reason, only good quality processed marine products can be produced by using good quality raw materials. For this reason, it is of great importance that seafood products are examined against all microbiological and chemical environmental contaminants and followed up with continuous analysis. In addition, it is necessary to apply good hygiene conditions by taking the necessary precautions against contamination during processing, storage and sale. Thus, in addition to ensure that consumers have accessed to good quality street seafood delicacies, the formation of disease risk after consumption will also be prevented.

REFERENCES

Adeyeye, S.A.O., Bolaji, O.T., Abegunde, T.A., Idowu-Adebayo, F.(2020). Polycyclic Aromatic Hydrocarbon, Microbial Safety and Heavy Metal Profile of Smoke-Dried

Grass Cutter (*Thryonomys swinderianus*) Meat. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 42(2), 333-343. Doi:10.1080/10406638.2020.1730918

Azanza, M.P.V., Ortega, M.P. (2004). Microbiology of day-old chicks: a Philippine streetfood. *Food Conrol*, 15(4), 245-252. Doi:10.1016/S0956-7135(03)00062-8

Bhattacharya, S. (2023). Chapter 5 - Meat-, fish-, and poultry-based snacks. *Snack Foods Processing and Technology*, 117-150. Doi:10.1016/B978-0-12-819759-2.00008-2

Boase, N.J., White, M.P., Gaze, W.H., Redshaw, C.H.(2019). Why don't the British eat locally harvested shellfish? The role of misconceptions and knowledge gaps. Appetite, 143, 104352. Doi:10.1016/j.appet.2019.104352

Cauwenberghe, L.V., Janssen, C.R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*, 193, 65-70. Doi:10.1016/j.envpol.2014.06.010

Demir, Ş., Akdağ, G., Sormaz, U. Özata, E. (2018). Sokak Lezzetlerinin Gastronomik Değeri: İstanbul Sokak Lezzetleri, 2, 589-601.

Gündoğdu, S., Çevik, C., Ataş, N.T. (2020). Stuffed with microplastics: Microplastic occurrence in traditional stuffed mussels sold in the Turkish market. *Food Bioscience*, 37, 100715. Doi:10.1016/j.fbio.2020.100715

Iğdır, E.(2020). Gastronomi turizmi kapsamında sokak lezzetlerinin yeri ve gastronomik bir ürün olarak değerlendirilmesi. *Journal of Tourism Research Institute*, 1 (2), 101-110. ISSN: 2718-0093

Kafa, B., Kılınç, B. (2022). Tüketime Hazır Halde Satışa Sunulan İşlenmiş Midye Ürünlerinin Mikrobiyal Kaliteleri" *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(1), 46-54 .

Kılınç, B.,Yılmaz, B. Ş., Gören, B. (2018). İzmir'in Farklı Bölgelerinde Satışa Sunulan Midye Dolmaların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Acta Aquatica Turcica*,14 (4), 276-290.

Köşker, A.R., Gündoğdu, S., Ayas, D., Bakan, M. (2022). Metal levels of processed ready-to-eat stuffed mussels sold in Turkey: Health risk estimation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 106, 104326. Doi:10.1016/j.jfca.2021.104326

Liu, Z., Zhang, G., Zhang, X. (2014). Urban street foods in Shijiazhuang city, China: Current status, safety practices and risk mitigating strategies. *Food Control*, 41, 212-218. Doi:10.1016/j.foodcont.2014.01.027

Malhotra, S. (2017). Chapter 31: Food Safety issues related to street vendors. *Food Safety in the 21 st Century, Public Health Perspective*, 395-402. Doi:10.1016/B978-0-12-801773-9.00031-5

Nalbone, L., Cincotta, F., Giarratana, F., Ziino, G., Panebianco, A.(2021). Microplastics in fresh and processed mussels sampled from fish shops and large retail chains in Italy. *Food Control*, 125, 108003. Doi:10.1016/j.foodcont.2021.108003

Polat, D.D., Gezen, A. (2017). Gastronomide Sokak Yiyecekleri ve Satıcıları: Teorik Bir Çalışma, Journal of Tourisms and Gastronomy Studies, 5, 2, 117-124.

Rathod, N.B., Xavier, K.A.M., Ozogul, F., Phadke, G.G.(2023). Chapter One - Impacts of nano/micro-plastics on safety and quality of aquatic food products. *Advances in Food and Nutrition Research*, 103, 1-40. Doi:10.1016/bs.afnr.2022.07.001

Sgroi, F., Modica, F., Fuste-Forne, F. (2022). Street food in Palermo: Traditions and market perspectives. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27, 100482. Doi:10.1016/j.ijgfs.2022.100482

Sgroi, F.(2023). Sustainability and culinary traditions? Understand the role of historical markets in the development of agri-food and local gastronomy from the perspective of behavioral economics. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 34, 100809. Doi:10.1016/j.ijgfs.2023.100809

Şengör, G.F.Ü., Ceylan, Z. (2018). Türk Mutfağında Su Ürünleri Kültürü ve Önemi. *Acta Aquatica Turcica*, 14(4), 386-398. Doi: 10.22392/egirdir.414488

Tacardon, E.R., Ong, A.K.S., Gumasing, M.J.J. (2023). Why are street foods consumed? A machine learning ensemble approach to assess consumption intention of street foods. *Future Foods*, 8(3), 100261. Doi:10.1016/j.fufo.2023.100261

Yıldız, E. (2020). Gastronomik Ürün olarak Sokak Lezzetleri: İzmir Sokak Lezzetleri Üzerine Bir Araştırma. *ASOS JOURNAL The Journal of Academic Social Science*, 8, 104, 353-366. Doi:10.29228/ASOS.42846

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Yiğit, E.A., Yiğit, Y. (2019). Gastronomik ürünler sokak lezzetleri. *URAN-CSR International Scientific, Peer-Reviewed and Refereed Journal*, 11, 43, 434-439.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BODY CONDITION SCORES OF COWS IN DAIRY CATTLE HERD MANAGAMENT

Assoc. Prof. Dr. ÖZCAN ŞAHİN

Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Türkiye

osahin006@gmail.com-ORCID ID: 0000-0003-2170-2055

ABSTRACT

Cattle normally produce milk for their offspring. As a result of the studies for high milk yield, they started to produce more milk. This change in milk yield has increased the possibility of contracting metabolic diseases that occur as a result of nutritional disorders as well as reproductive irregularities and diseases. Body condition scoring has been developed to minimize these negative situations in livestock farms. Body condition scoring (BCS); It is one of the herd management practices that provides information about the nutrition and energy reserves of a dairy cow by evaluating the changing body conditions of a dairy cow according to care and feeding. It is applied to cattle by subjectively monitoring their condition at regular intervals between calvings. It allows organizing nutrition programs according to fitness and obtaining information about health conditions, thus reducing economic losses and increasing business profitability.

The aim of this study is to provide information about BCS, which is a herd management practice for maximizing income from dairy cattle farming and for sustainable profitable livestock farming.

Keywords: Dairy Cattle, Body Conduction Score, Health, Herd management

1. INTRODUCTION

Body condition scoring (BCS); It is one of the herd management practices that is applied to evaluate the body fat rate of a dairy cow and provides information about the animal's nutritional and energy status. It's critical for dairy cattle farmers to ensure that their animals are healthy and fed regularly. BCS is also an indicator of the suitability of the prepared ration, and animals fed in accordance with their needs perform their functions in the best way. (Klopčič et al., 2011).

Dairy cattle that are weak at the beginning of lactation or excessively fat at the end of lactation may encounter health problems in the future. Some of the health problems encountered by animals with low or high BCS are metritis, retention of placenta, lameness, cystic ovaries, dystocia, displaced abomasum, mastitis, ketosis, days to first estrus, first service conception rate, number of services, the success rate in first insemination, prolongation of calving interval (Bewley and Schutz 2008; Roche et al 2009; Janzekovic et al 2015). In dairy cattle, the interval

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

between calving is important for milk yield. The highest milk yield will be achieved if the ideal calving interval is kept as 12-13 months, and if it increases, it will negatively affect lifetime productivity and the number of calves (Boztepe et al., 2015). The calving interval BCS profile mirrors the lactation milk profile (Roche et al., 2009). Calving and early lactation are important for milk continuity. Achieving the correct body condition score during the calving period is important to reduce calf losses due to difficult calving, meet the extra nutritional demands of high-producing cows during early lactation, and prevent excessive weight loss (Klopčič et al., 2011). Body condition scoring estimation systems for cattle are tactile (Ireland, UK and New Zealand) and visual (USA, Australia and Denmark). Estimates used to measure BCS vary between countries according to assessment systems (Roche et al 2009; Janzekovic et al 2015). The aim of this study is to provide information about BCS, which is a herd management application for maximizing income from dairy cattle farming and sustainable profitable livestock production.

2. BODY CONDITION SCORING (BCS)

There are many scoring methods applied in livestock enterprises. Scoring methods are applied concerning nutrition, reproductive efficiency, health, and welfare of the animal. Body condition scoring, one of the herd management practices, is a subjective evaluation that provides information about the animal's fat amount or energy reserve, applied to ensure a balance between economic feeding and maximum production. (Roche et al. 2009; Klopčič et al., 2011; Janzekovic et al. 2015). In other words, it is an estimate of whether the cavity around the tail head is filled with fat or whether the pelvic bones and ribs are covered with fat (Klopčič et al., 2011). The 1-5 scale of BCS, which is based on the fullness between the top of the spine and the vertebral lateral (spine) processes along the back in dairy cattle, is given in Figure 1 (Anonymous, 2024).

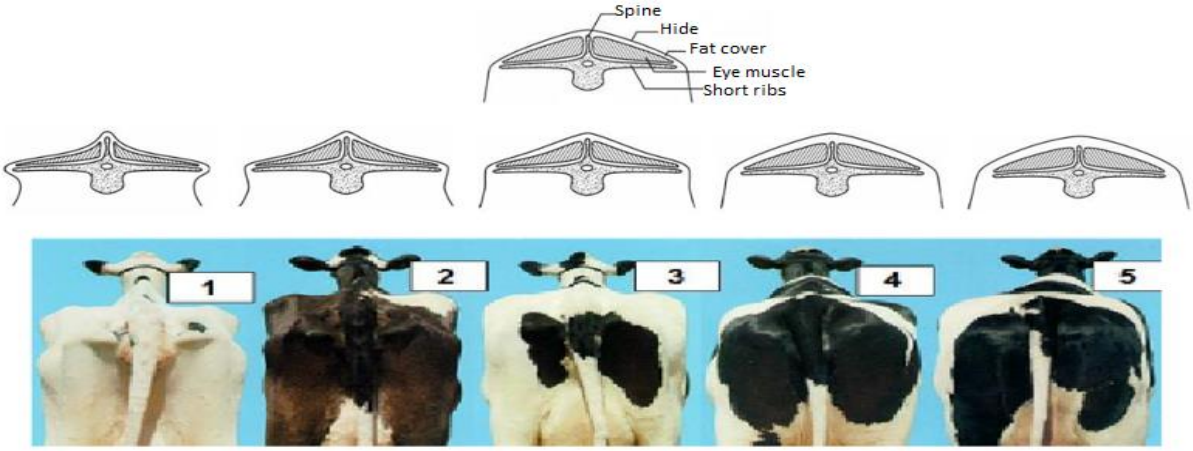


Figure 1. Body Condition Scores (scale 1 to 5)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The body condition of animals changes during lactation. It starts with an above-average body condition score at the beginning of lactation and decreases to the lowest point in the third month of lactation, after which the BCS increases again.
The relationships between backfat thickness and body condition score are given in Table 1.

Table 1. Relationships between body condition score and back fat thickness (Koçyiğit, 2017)

Cattle Condition	BCS (scale 1 to 5)	Back fat thickness (mm)	Total amount of fat (kg)
Extremely weak	1.0	<5	<50
Too weak	1.5	5	50
Weak	2.0	10	76
Mediocre (Acceptable)	2.5	15	98
Good	3.0	20	122
Very good	3.5	25	146
Fatty	4.0	30	170
Too fatty	4.5	35	194
Excessively fatty	5.0	>35	>194

Janzekovic et al., (2015) reported that at the beginning of lactation (first 100 days), the scale of BCS in Black- White breed was the highest compared to crossbred and Simmental breeds, while in the lactation stage between 101-200 days, BCS decreased slightly as the number of days increased and started to increase again in the lactation stage of more than 200 days. They also reported that crossbred and Simmental breeds have similar individual BCS patterns in lactation stages. Body condition scoring is performed to maximize milk production and minimize metabolic diseases and reproductive problems in early lactation (Klopčič et al., 2011). Thus, it is possible to reduce economic losses and increase business profitability. During early lactation, high-potential dairy cattle produce more milk than feed intake. To compensate for this energy deficiency, they do so by using the energy reserves they stored in the body before calving. Otherwise, failure to compensate may lead to metabolic diseases. The relationships between milk yield, feed intake and body condition scores during lactation are shown in Figure 2.

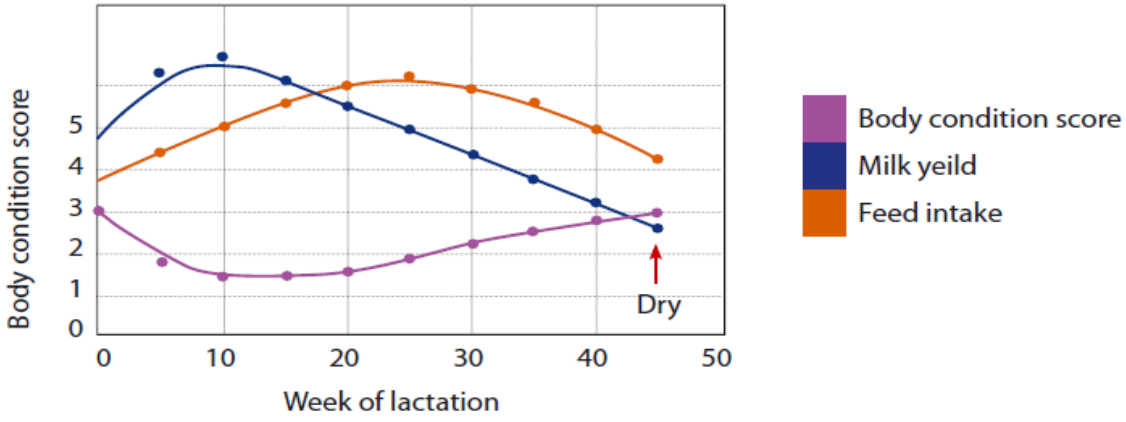


Figure 2. Relationships between milk yield, feed intake and body condition scores during lactation (Klopčič et al., 2011)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Regular monitoring of body condition scores in dairy cattle farms helps to ensure the presence of healthy and high-yielding animals in the herd. It enables the preparation of feeding programs according to the various growth and physiological periods of animals in the herd. In some farms, weighing is performed at regular intervals to observe growth and development. However, live weight alone is not a good indicator of body energy reserves. Because cows with similar live weights can be small and fat or big and thin. Similarly, cows can have very different body weights despite having the same body energy reserves. Therefore, body condition scoring is a technique to quickly and reliably estimate the body energy reserves of cows (Aytekin and Kaplan 2010; Klopčič et al., 2011; Janzekovic et al. 2015).

2.1. Desired body condition scores between two calving periods

BCS determines the amount of fat or energy reserves of all animals in the herd at different periods and at certain intervals. Body condition scores by stage of lactation are given in Table 2 (Anonymous, 2024).

Table 2. Body condition scores by stage of lactation (Anonymous, 2024)

Physiological periods	BCS (scala 1 to 5)		
	Ideal	Minimum	Maximum
Calving	3.25	3.00	3.50
First phase of lactation (1 to100 day)	2.75	2.50	3.00
Second phase of lactation (101to200 day)	3.00	2.75	3.25
Third phase of lactation (201 day ≤)	3.25	3.00	3.50
Dry Periyod (60-1 day)	3.25	3.00	3.50

Klopčič et al., (2011) reported the body condition scores in the physiological periods between calvings on a 1-5 scale and a 1-9 scale evaluation as follows.

Fresh cows (0 to 4 weeks after calving)

Cows must calve at a condition score of 3.0 to 3.5 (5-point scale) or 5.0 to 6.0 (9-point scale). They should not fall below 3.0 to 2.5 (5-point scale) or 5.0 to 4.0 (9-point scale) within the first four weeks. High-yielding cows may drop to 2.0 (5-point scale) or 3.0 (9-point scale). If a rapid loss of body condition occurs in the first four weeks and the animals are healthy, the ration should be checked, the energy and protein levels should be examined and feed management should be reviewed.

Early lactation (1 to 4 months)

The ideal score is 2.5 to 3.0 (5-point scale) or 4.0 to 5.0 (9-point scale). Cows must have a condition score in the range of 3 (5-point scale) or 5 (9-point scale) and the cow is allowed to regain a positive energy balance. If the condition score of early lactation cows that are not high milk yielders drops to 2 (5-point scale) or 3 (9-point scale), feed intake needs to be controlled. High milk production and ideal body condition are only possible by maximizing feed intake. If cows have a body condition of 3 to 3.5 (5-point scale) or 5 to 6 (9-point scale), but milk yield does not peak very high, there may be insufficient protein and macro minerals in the ration and deficiencies in water intake.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Mid-lactation (4 to 8 months)

The desired score is approximately 3 (5-point scale) or 5 (9-point scale). The nutritional goal is to meet the energy requirements for restoring body reserves. If cows are over-conditioned during this physiological period with 3.5 to 4.0 (5-point scale) or 6.0 to 7.0 (9-point scale), energy intake should be reduced. Additionally, protein levels need to be checked. Cows that do not produce milk or become overweight should be excluded from breeding. During this period, the condition of cows should be between 2 and 2.5 (5-point scale) or between 3 and 4 (9-point scale). If it is insufficient, the energy level of the ration is low. The ration in the physiological period of early lactation should be controlled. Because the problem usually starts in this physiological period.

Late lactation (8 months to dry-off)

The ideal score is about 3.5 (5-point scale) or 6 (9-point scale). During this period, body fat reserves should be completely restored, but over-conditioning should be avoided. If the condition of cows is in the range of 4 (5-point scale) or 7 (9-point scale), the energy concentration of the ration should be reduced. If the condition of the cows is in the low range of 3 (5-point scale) or 5 (9-point scale), the energy of the ration should be increased according to the mid-lactation physiological period. Early lactation rations should also be examined. Because condition problems in late lactation may occur during early and mid-lactation.

Dry period

It is not recommended to dry forage diet over-conditioned cows due to the risk of fatty liver disease. The ideal score at calving is 3.5 (5-point scale) or 6.0. (9-point scale) Since the calf will gain 45 to 68 g per day during gestation, total body weight should increase during the dry forage period independent of body condition. Overconditioning usually starts in the last three to four months of lactation when milk production decreases but grain intake remains very high. Prolonged dry forage periods and excessive grain or corn silage feeding during the dry period can also lead to over-conditioned cows with 4 to 5 points (5-point scale) or 7 to 9 points (9-point scale). If cows in good body condition at calving are fed properly for several weeks after calving, milk production, reproductive disorders, and diseases will be largely prevented. During a normal lactation cycle, changes occur in cows' body conditions. The relationship between nutrition and milk yield during lactation is shown in Figure 3.

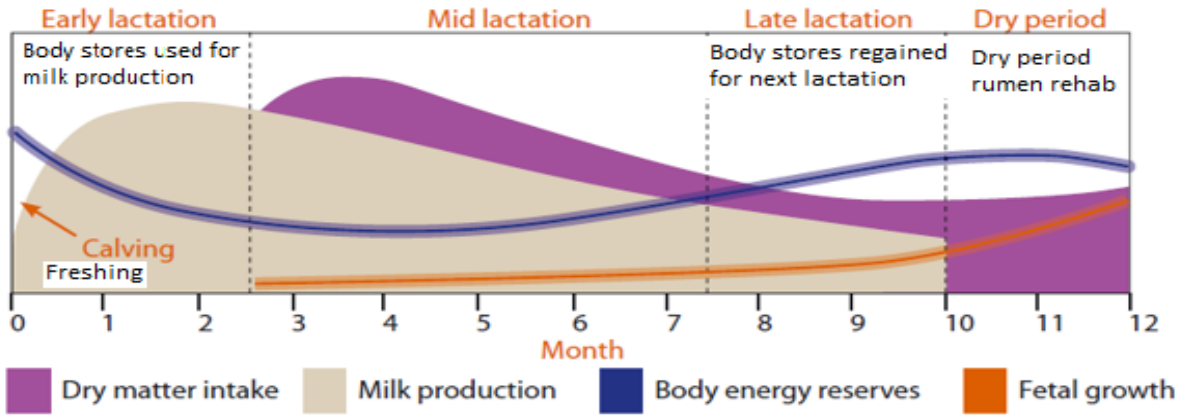


Figure 3. Nutrient and milk yield relationships in lactation and gestation cycle (Klopčič et al., 2011)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

During early lactation, a cow loses adipose (fat) tissues, which provide significant amounts of energy. It mobilizes the fatty tissues again approximately 8-10 weeks after calving. During early lactation, a cow can lose 0.5 to 1.0 kg of body weight per day. One kg of body weight loss provides energy equivalent to approximately 7 kg of milk production. Cows in mid and late lactation, slowly regain the body condition they lose in early lactation, at a rate of 0.25 to 0.5 kg/day, or over a longer period from the 10th to the 40th week. High-yielding dairy cows cannot consume enough feed during the first 60 to 90 days of lactation to support high milk yield and prevent weight loss. Body fat needs to be mobilized to support high milk production. Energy balance is the difference between energy from feed and energy from milk. Energy balance is related to loss or gain in body condition. The maximum negative energy balance occurs within two to three weeks after calving and if precautions are not taken, it predisposes to metabolic diseases (Klopčič et al., 2011).

2.2. Evaluation of some body parts and body condition in cattle

Some body parts evaluated in body condition scoring are shown in Figure 4.

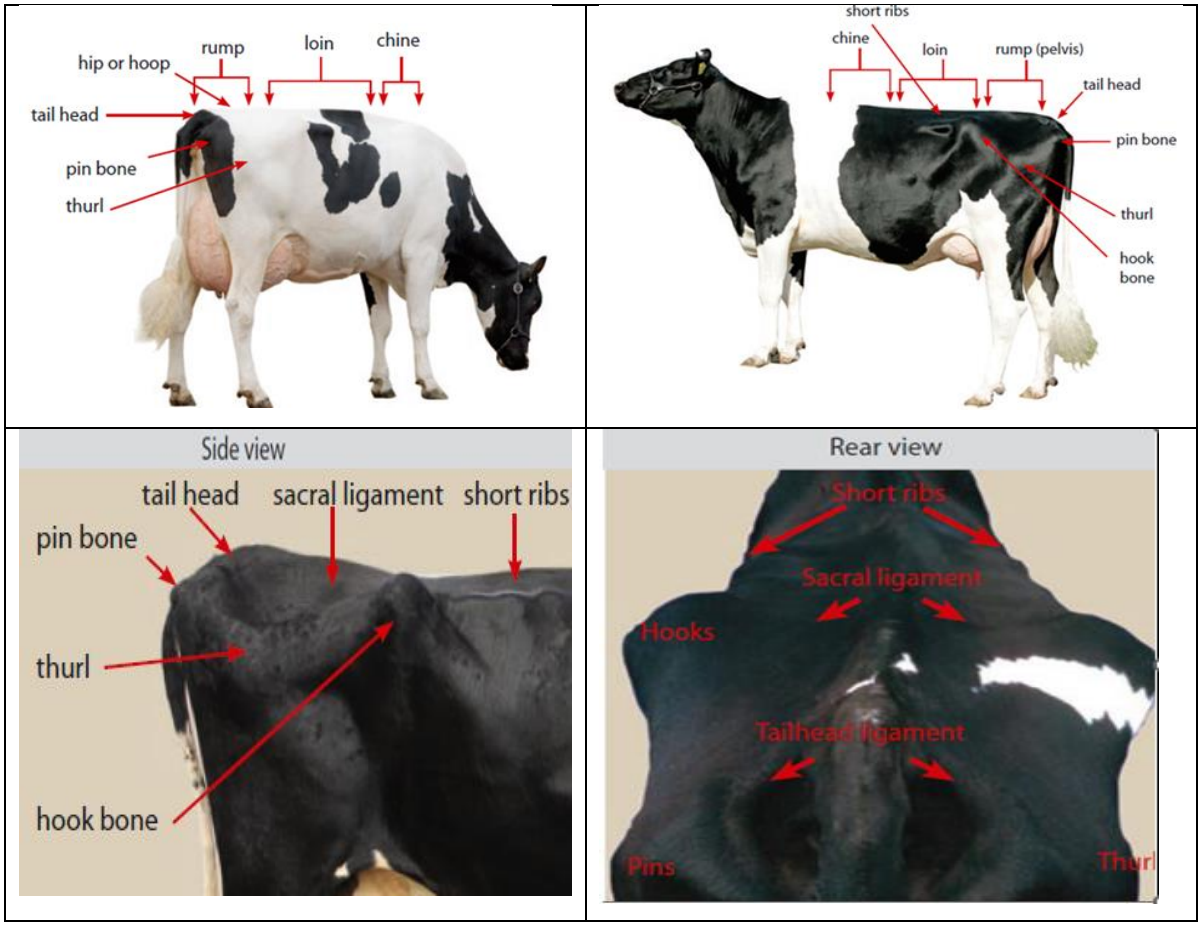
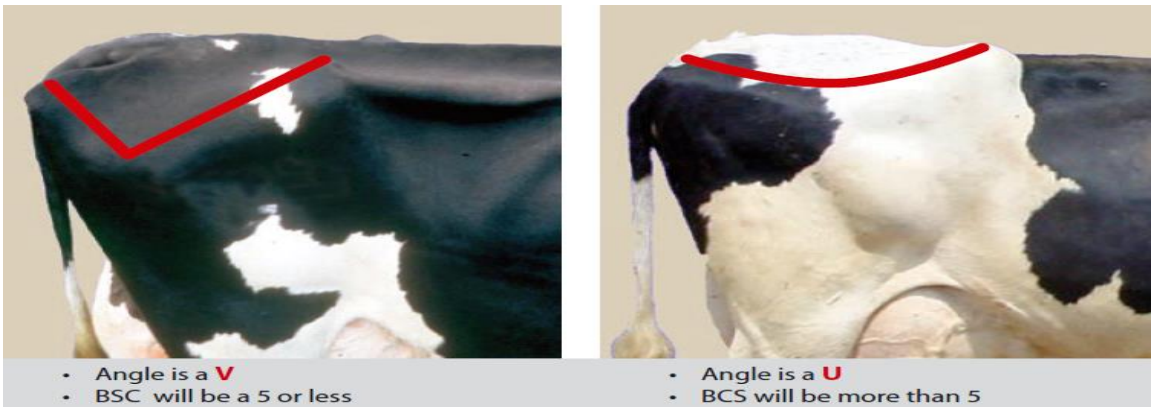


Figure 4. Some body parts evaluated in body condition scoring (Klopčič et al., 2011)

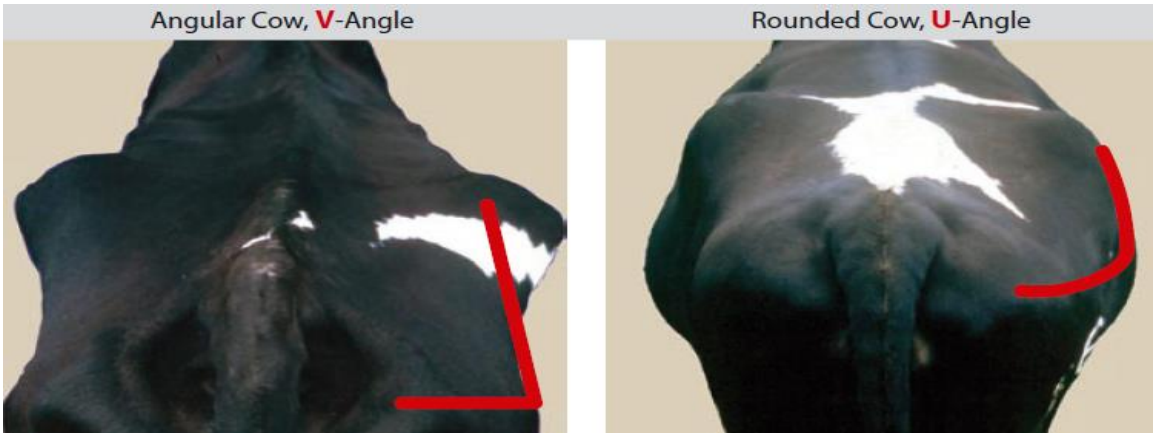
According to Klopčič et al. (2011), body condition evaluation can be done according to the following stages. First, animals with a BCS ≤5 and animals with a BCS >5 are separated from

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

the herd. To do this, the angle between the hook and the pin of the animals is examined. The angle is evaluated with the help of the area on the pelvis (Thurl) (Figure 4a).



It can be difficult to decide if the cow condition score is 5 or 5.5. In this case, if the difference between U and V is not clear, the angle between the hook and pin in the rear view of the animal is examined. In addition, the angularity of the hook and pin are evaluated (Figure 4b).



Cows with sharp angles of hook and pin will likely score 5 or less. If the hook and pin are round-angled and covered with fat, they will receive a score above 5.

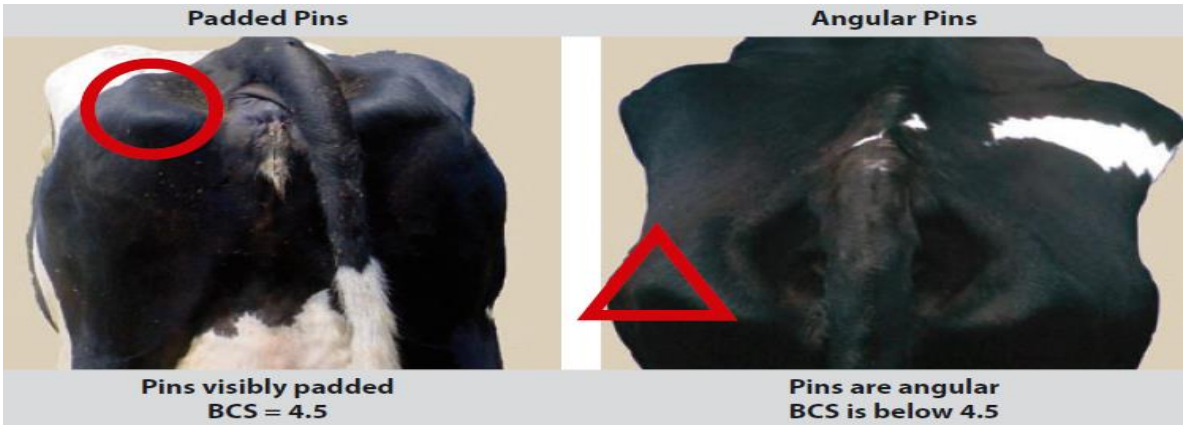
V Angle Cows - 5.0 or less scoring

Evaluation of the hooks and scoring 5.0 or less are done as follows. First, the answer to the question of whether the animal is round or angular in its rear view is sought. If the hooks are round, the BCS is 5.0. If the hooks are angular, the condition is BCS 4.5 or less (Figure 4c).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

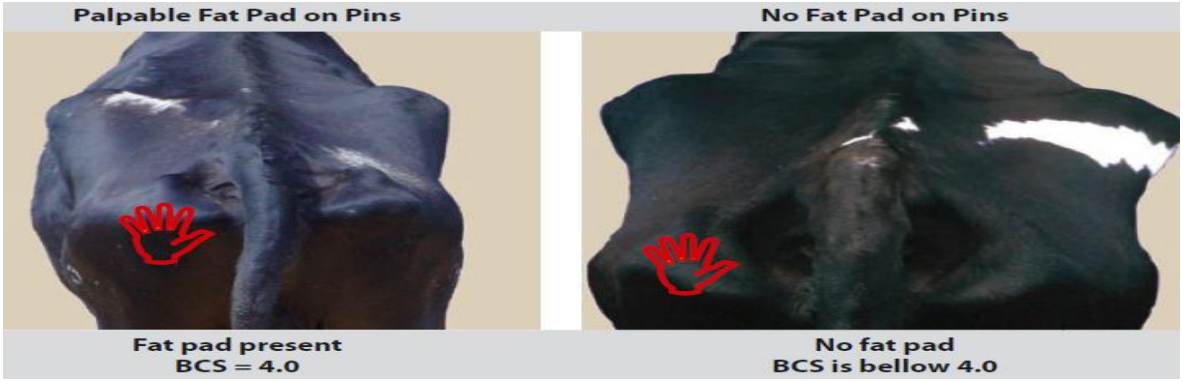


The pin evaluation and scoring of 4.5 or lower are done as follows; Check whether the pins are flat or angular (Figure 4d).



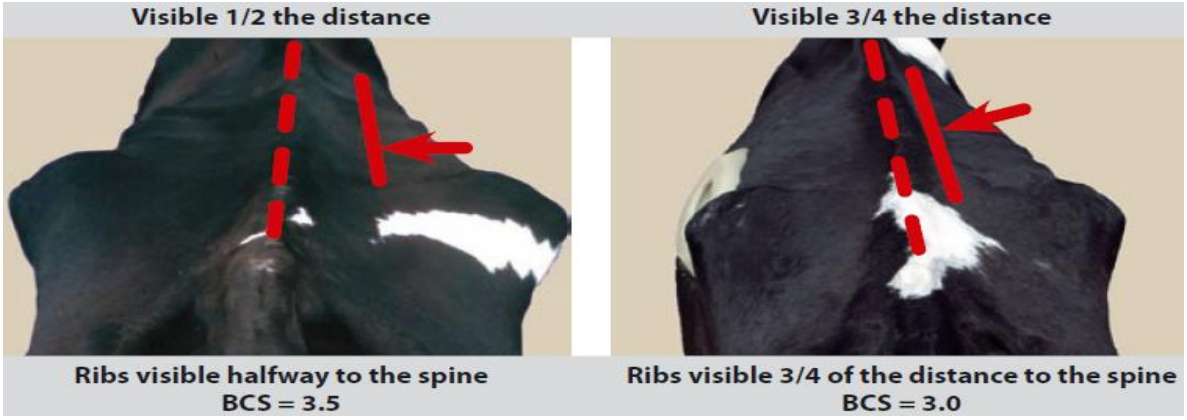
Feel Pins for Fat Pad

Condition score of less than 4.5 can be determined by feeling the pin fat pad (Figure 4e).



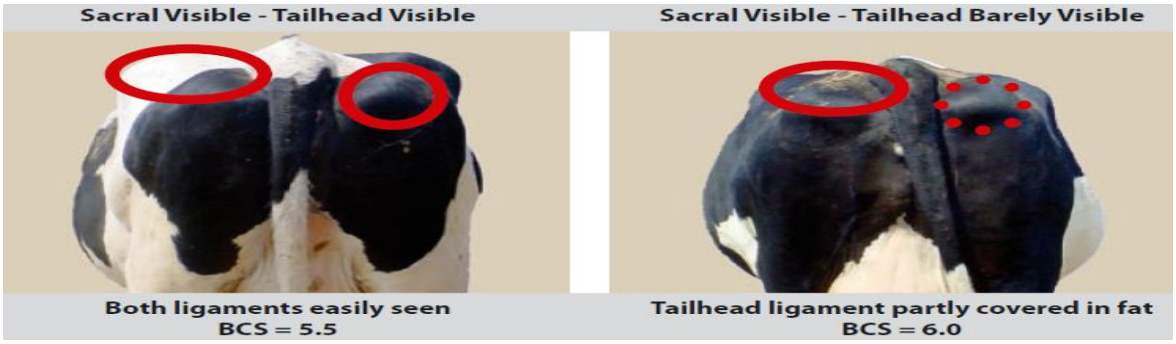
BCS score of "less than 4" is determined by looking at the short ribs and spine. Short ribs have bony protrusions. The distance from the tip of the short ribs to the spine at which these protrusions can be easily seen is then estimated. If the ridges are half the distance, they are evaluated as BCS 3.5, and if they are three-quarters of the distance, they are considered BCS 3.0 (Figure 4f).

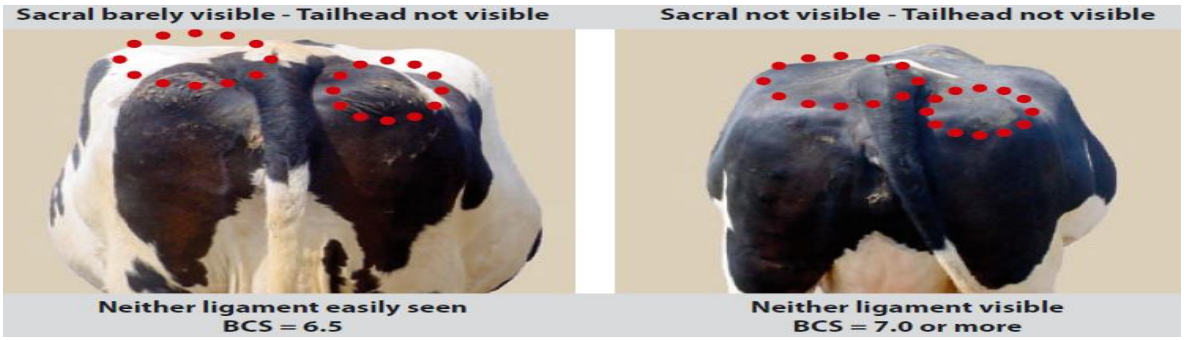
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



U Angle Cows –scores over 5

A score over 5 is determined by evaluating the caudal head and sacral ligaments. The caudal ligament is located between the tail head and the pins. The sacral ligament is located between the spine and the hooks. The visibility of these ties will help you score cows in better condition (Pictures 4g, 4h)

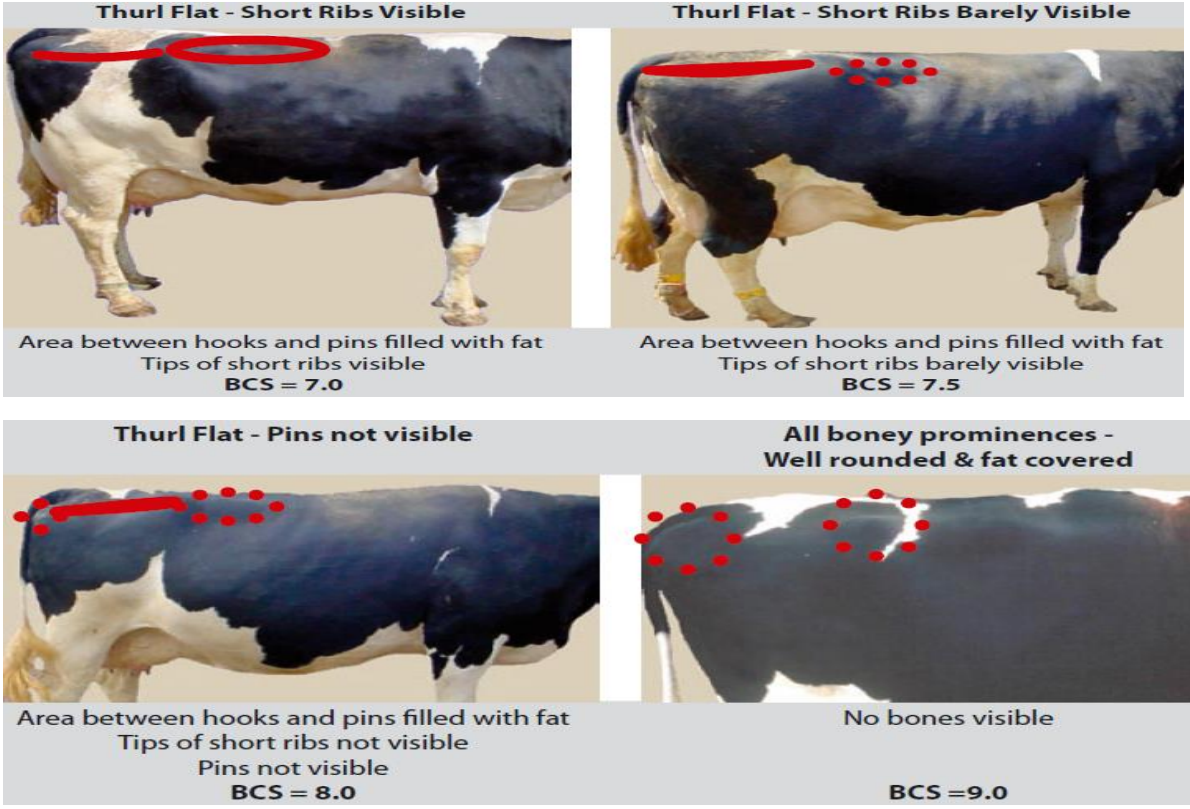




Scores over 7.0

Scoring is also done by evaluating all four body parts: thurl, short ribs, pins and hooks. As more of these parts are covered with fat, the score will increase (Figure 4i, 4k).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



The 1-5 scale body condition scoring is shown in Table 3.

Table 3. Body Condition Scoring of scale 1 to 5 (Anonymous, 2024a).

Body Parts	Scoring (scala 1to5)
BCS 1	
Short ribs	•Ends sharp to touch •Loin prominent, shelf-like appearance • Obvious scalloping over top and ends
Backbone	•Vertebrae prominent in chine, loin, and rump area • Individual bones easily visible
Hook and pin bones	•Sharply defined, very angular in appearance • No discernable fat pa
Thurl	•Severe “V-shaped” depression without fat cover
Tail head	•Sunken and hollow on either side of tail head with obvious folds of skin • Ligaments connecting pin bones to spine are sharply defined • Vulva prominent.
BCS 2	
Short ribs	• Ends not as prominent as BCS 1, but can be felt • Edges easily felt, with slight fat cover, and slightly more rounded appearance • Overhanging shelf effect less apparent
Backbone	• Vertebrae in chine, loin and rump area, less visually distinct • Easily feel individual vertebrae
Hook and pin bones	• Bones still prominent, angular • No fat pad palpable
Thurl	• Less severe “V shaped” depression • Little tissue cover
Tail head	• Both sides of the tail head are sunken and hollow • Sharply defined ligaments connecting pin bones to spine
BCS 3	
Short ribs	• Ends can be felt with moderate pressure • Ribs appear smooth without noticeable scalloping

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	• Overhanging shelf effect much less apparent
Backbone	• Vertebrae in chine, loin and rump area appear rounded • Backbone visible, but individual vertebrae not distinct
Hook and pin bones	• Visible, but smooth, with rounded appearance • Fat pad palpable
Thurl	• Forms “U shaped” depression
Tail head	• Both sides of tail head somewhat hollow, but skin folds not distinct • Ligaments connecting pin bones to spine are rounded in appearance
BCS 4	
Short ribs	• Individual rib ends not visible, only felt with firm pressure • Overhanging shelf effect slight, barely visible
Backbone	• Vertebrae in chine rounded, smooth • Loin and rump areas appear flat
Hook and pin bones	• Rounded, with obvious fat covering
Thurl	• Area between hooks and pins almost flat • Pelvic bone only felt with firm pressure
Tail head	• Sides of tail head not hollow, no skin folds • Some fat deposit palpable
BCS 5	
Short ribs	• Ends can’t be seen or felt • No overhanging shelf effect
Backbone	• Vertebrae in chine, loin and rump not visible • Difficult to feel individual vertebrae
Hook and pin bones	• Very round, buried (almost disappearing) in fat tissue
Thurl	• Appears flat • Filled in between the hooks and pins
Tail head	• Hollow filled in • Areas on both sides of tail head buried in fat tissue

The body condition scoring evaluation of the same cattle according to the 1-5 and 1-9 scale is given in Figure 5 (Klopčič et al., 2011).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



*red color, (5-point scale); blue color, (9-point scale).

3. CONCLUSION

The most important problems experienced in dairy cattle farms are reproductive irregularities and diseases as well as metabolic diseases that occur as a result of feeding disorders. The reason for these problems is the deficiencies in care and feeding management. If these deficiencies in dairy cattle herd management are not eliminated, it cannot be ensured that the income obtained reaches maximum levels and sustainable profitable animal husbandry is carried out. Body condition scoring is a subjective herd management application that allows the evaluation of changing body conditions according to care and nutrition in livestock enterprises. It provides information about the energy reserve of dairy cattle with nutrition. Therefore, it is essential to make certain intervals in different physiological periods. Regular monitoring of body condition in dairy cattle farms ensures the presence of healthy and maximum milk-yielding animals in the herd. In addition, it contributes to sustainable profitable animal husbandry by minimizing economic losses as it provides information about the health status of animals in different physiological periods by organizing different nutrition programs. In livestock farms, it is important that the assessor or assessors have knowledge, skills and experience as well as body condition scoring. Because it is a subjective evaluation, consistency analysis between assessors will contribute to the accuracy, precision and reliability of the scoring.

REFERENCES

Anonymous2024,https://bartin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/BuyukbasHayvan Yetistiriciligi.pdf 1-171 Access Date:24.05.2024

Anonymous 2024a, https://www.nfacc.ca/body-condition-scoring-dairy-cow Access Date:25.05.2024

Aytekin, İ. and Kaplan, S. (2010) Body Condition Scoring and lts Inpoftance in Sheep Brceding. Hasad Livestock, 26 (303), 42-45

Bewley, J. M., & Schutz, M. M. (2008). An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. The professional animal scientist, 24(6), 507-529.

Boztepe, S., Aytekin, İ., and Zülkadir, U. (2015). Süt Sığırcılığı. Selçuk Üniversitesi, Konya. Türkiye

Janzekovic, M., Mocnik, U., & Brus, M. (2015). Ultrasound measurements for body condition score assessment of dairy cows. DAAAM International, 5, 51-58.

Klopčič, M., Hamoen, A., & Bewley, J. (2011). Body condition scoring of dairy cows. Ljubljana, Slovenia: Biotechnical Faculty, Department of Animal Science.

Koçyiğit, R. (2017). Determination of body condition score (BCS) for dairy cattle and usage of ultrasounds for measurement of back fat thickness. Ataturk Univ. Faculty of Agriculture Journal, 48 (2), 139-144

Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. Journal of dairy science, 92(12), 5769-5801.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

OPRK1 rs6473797 POLİMORFİZMİNİN TÜRK ERKEKLERİNDEKİ ALKOL KULLANIM BOZUKLUĞU RİSKİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Selin Özkan-Kotiloğlu[1], Doç. Dr. Dilek Kaya-Akyüzlü[2], MSc. Rabia Yurdakul[3], MSc. Mukaddes Asena Yıldırım[4], Prof. Dr. İnci Özgür-İlhan[5]

[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, selin.ozkan@ahievran.edu.tr- ORCID ID 0000-0002-2262-5613

[2]Ankara Üniversitesi, Adli Bilimler Enstitüsü, kaya@ankara.edu.tr- ORCID ID 0000-0002-3305-0587

[3]Ankara Üniversitesi, Adli Bilimler Enstitüsü, rabiayurdaakul@gmail.com- ORCID ID 0000-0002-0233-8289

[4]Ankara Üniversitesi, Adli Bilimler Enstitüsü, mukaddes.asena@gmail.com-ORCID ID 0000-0003-0974-2492

[5]Ankara Üniversitesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları ABD, iilhan@medicine.ankara.edu.tr- ORCID ID 0000-0002-6031-5739

ÖZET

Alkol kullanım bozukluğu (AKB) dünya çapında milyonlarca kişide ölüme ve maddi zarara sebep olduğu bilinen bir halk sağlığı problemidir. AKB hem biyolojik hem de çevresel faktörlerin etkili olduğu nörobiyolojik bir rahatsızlıktır. Endojen opioid reseptörlerinden Kappa opioid reseptörünün (KOR) ligandı dinorfinlerdir. Dinorfin/Kappa Opioid Reseptörü (DYN/KOR) sisteminin ödül sistemi ve ruh hali ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu sistemin aktivasyonu disfori gibi olumsuz duygu durumlarına neden olmaktadır. AKB'li bireylerde ise negatif aşermede bu olumsuz duygu durumlarından bahsedilmektedir. Bu nedenle, KOR'u kodlayan gen olan *OPRK1*'deki polimorfizmlerin AKB'ye yatkınlığa sebep olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada AKB ile *OPRK1* rs6473797 tek nükleotit polimorfizminin ilişkisi araştırılmıştır. Bu amaçla AKB tanısı almış 101 erkek birey ve 100 sağlıklı erkek birey çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada genotiplendirme için Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi (PCR-RFLP) yöntemi kullanılmıştır. Genotip frekansları AKB'li grupta TT %47,5, CT %36,6, CC %15,8; kontrol grubunda ise TT %38, CT %54, CC %8 olarak belirlenmiştir. Hem alel hem de genotip frekansları Hardy-Weinberg dengesindedir ($p>0,05$). Çalışmanın sonucunda *OPRK1* rs6473797 CC genotipinin alkol kullanım bozukluğu riskini 3,11 kat artırdığı görülmüştür. Sonuç olarak *OPRK1* rs6473797 CC genotipinin Türk erkek bireylerde AKB riskini artırabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alkol kullanım bozukluğu, SNP, *OPRK1*, dinorfin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECT OF *OPRK1* rs6473797 POLYMORPHISM ON THE RISK OF ALCOHOL USE DISORDER IN TURKISH MEN

ABSTRACT

Alcohol use disorder (AKB) is a public health problem that causes death and financial damage to millions of people worldwide. It is known that both biological and environmental factors are effective in AKB. It has been shown that the dynorphin/kappa opioid receptor (DYN/KOR) system, formed by the endogenous kappa opioid receptor and its ligand dynorphins, is associated with the reward system and mood in the brain. Activation of this system causes negative emotional states such as dysphoria. In individuals with AKB, these negative emotional states are mentioned in negative craving. Therefore, it is thought that polymorphisms in the *OPRK1* gene, which encodes KOR, may cause susceptibility to AKB. In this study, it was investigated whether the *OPRK1* rs6473797 single nucleotide polymorphism had an effect on AKB susceptibility. For this purpose, 101 male individuals diagnosed with AKB and 100 healthy male individuals were included in the study. Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) method was used for genotyping in the study. Genotype frequencies in the AKB group: TT, CT and CC 47.5%, 36.6% and 15.8%, respectively; In the control group, TT, CT and CC was determined as 38%, 54%, and 8%, respectively. It was determined that the variant allele (C) frequency was 34% in individuals with AKB group and 35% in the control group. With logistic regression analysis, it was determined that there was a statistically significant relationship between susceptibility to AKB and *OPRK1* rs6473797 ($p<0.05$) and that the *OPRK1* rs6473797 CC genotype has shown to increase the risk of alcohol use disorder by 3.11 times (OR=3.111; 95%CI=1.208–8.015). In conclusion, this study has shown for the first time that the *OPRK1* rs6473797 CC genotype may increase the risk of AKB in Turkish male individuals.

Keywords: Alcohol use disorder, SNP, *OPRK1*, dynorphin

1. GİRİŞ

Alkol kullanım bozukluğu (AKB) sürekli aşırı alkol tüketimi, fizyolojik yoksunluk semptomları ve çeşitli ters etkiler ile karakterize olup, küresel olarak ölümlere ve ağır ekonomik kayıplara neden olur (Gupta vd., 2021; Kissler vd., 2014). AKB ayrıca psikolojik ve davranışsal bozuklukların meydana gelmesiyle de ilişkilidir (Arunachalam ve Chandrasekaran, 2020). Alkol tüketimi yaygın bir davranış olsa da toplumdaki etkileri çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliğin sebebi genetik farklılıklar olabileceği yapılan aile ve ikiz çalışmalarında gösterilmiştir (Wall vd., 2016). AKB'nin genetik faktörlerden etkilendiği çalışmaları ile gösterilmiştir (Zhang ve Gelernter, 2017).

Endojen opioid reseptörlerinden biri olan kappa opioid reseptörü (KOR) *OPRK1* geni tarafından kodlanır, endojen ligandı dinorfinlerdir (DYN). Dinorfinler ise *PDYN* geni tarafından kodlanan prodinorfinlerin proteolitik yıkımı ile oluşur (Bruchas ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Chavkin, 2010). AKB'de görülen negatif duygu durumlarının nükleus akumbenste bulunan DYN/KOR sistemi ile ilişkili olduğuna inanılmaktadır (Walker ve Koob, 2008). DYN/KOR sistemi dopaminerjik döngü ile etkileşim kurarak ruh hali, ödül ve davranış gibi nöroendokrin fonksiyonlarını düzenler (Butelman vd., 2012). DYN/KOR sisteminin aktivasyonu ile sıçanlarda anhedoni ve sedatif benzeri etkiler; insanlarda ise sedasyon meydana gelir. Bu etkiler KOR antagonistleri tarafından baskılanabilir (Lalanne vd., 2014).

AKB'nin tedavisinde FDA tarafından onaylanmış Akamprasat, Naltrekson, Disülfiram ve Nalmefen gibi farmakoterapiler bulunmaktadır. Akamprasat glutamat N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörü antagonistiyken Naltrekson ise opioid reseptörleri antagonistidir. Özellikle mü opioid reseptörü üzerinde etkilidir (Evren ve Bozkurt, 2015). KOR spesifik antagonistler ise son zamanlarda dikkat çekmektedir. Hayvan modellerinde KOR spesifik antagonistler ile alkol tüketiminin azaldığı gösterilmiştir (Anderson vd., 2019; Kissler vd., 2014). Bazı preklinik çalışmalarda da KOR spesifik agonistlerin insanlarda terapötik etkisi olabileceği önerilmektedir. Özetle anksiyete, depresyon ve madde kullanım bozuklukları gibi psikiyatrik bozukluklarda KOR agonistleri ümit vaat edicidir (Carlezon Jr ve Krystal, 2016). Her gende olduğu gibi *OPRK1* geninin fonksiyonu da gen polimorfizmleri ya da epigenetik mekanizmalar nedeniyle bireyler arasında farklılık gösterebilir. Bu durum da KOR agonistlerinin etkisinin bireyler arasında çeşitlilik göstermesine sebep olabilir. Bu nedenlerle bu çalışmada *OPRK1* rs6473797 tek nükleotit polimorfizminin Türk erkeklerinde AKB riskine etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmaya Ankara Üniversitesi Cebeci Hastanesi Alkol Bağımlılığı Polikliniğine başvuran ve AKB tanısı alan 101 erkek birey ve 100 sağlıklı erkek birey dahil edilmiştir. AKB tanısı Hastalıkların Uluslararası Sınıflandırılması-10 (International Classification of Diseases-10 (ICD-10) ve DSM-5 kriterlerine göre konulmuştur. AKB'li bireylerde dahil etme kriterleri:

i. 18 yaşından büyük olmak

ii. Herhangi bir komorbid psikiyatrik bozukluğu olmamak

iii. Psikiyatrik bozukluklar için ilaç kullanmamak

iv. Alkol ve nikotin dışında başka madde kullanmamak

v. Detoksifikasyon tedavisine başlamamış olmak, şeklindeydi.

Geçmişte ya da günümüzde alkol problemi olmayan sağlıklı bireyler kontrol grubuna dahil edilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çalışmaya dahil edilen her bir bireyden yazılı onam formu alınmıştır. Örnekler Helsinki Bildirgesi'nin prensiplerine ve etik kurulunun onayına (I3-220-21, 2021) göre toplanmıştır. Medeni durum, yaş, eğitim durumu gibi sosyodemografik verilerin toplanması için bireylere kısa bir anket doldurtulmuştur.

DNA izolasyonu için her bir bireyden 5 ml venöz kan örneği EDTA'lı tüplere alınmıştır. QIAamp DNA blood kit (Qiagen, Hilden, Germany) kullanılarak tam kan örneklerinden genomik DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. *OPRK1* rs6473797 tek nükleotit polimorfizminin genotiplendirilmesi için PCR-RFLP metodu kullanılmıştır. Primer sekansları Çizelge 1'de, PCR koşulları Çizelge 2'de yer almaktadır.

Çizelge 1. PCR'da kullanılan Forward ve Reverse primer sekanları

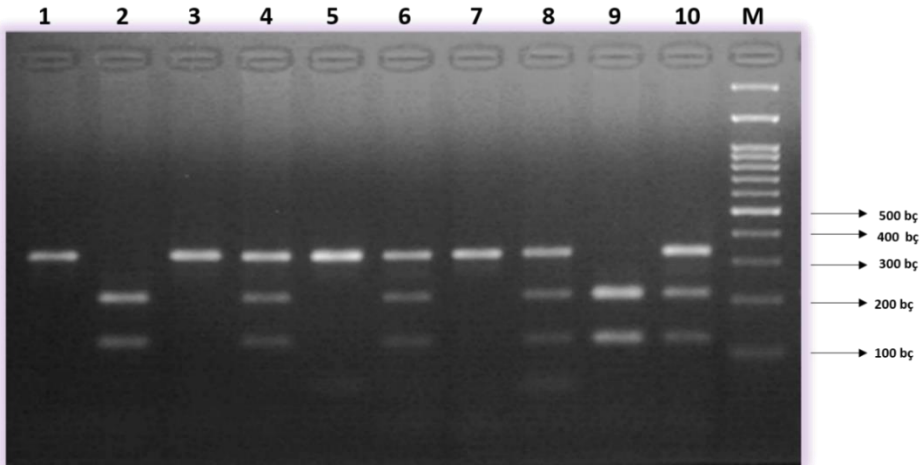
	Primer Sekansı
F	5'-GACTGCATTTTCCCTGCTGC-3'
R	5'-AGGGAGTAGGTGACTTGCCT-3'

Çizelge 2. PCR bileşenlerinin konsantrasyonları

Bileşenler	Konsantrasyonlar
dNTP	6.25 µM
F	1 pmol
R	1 pmol
Hot Star Taq DNA polimeraz	1,25 U
PCR Tamponu	5X
Genomik DNA	50ng
Toplam Hacim	25-µL

PCR sonrası elde edilen 336 bç uzunluğundaki ürünler *NcoI* enzimi ile 37°C'de 1 saat kesim yapılmıştır. Ürünlerin ayrımı için %3'lük agaroz jelde elektroforez yapılmış, UV altında görüntülenmiş ve Syngene Monitoring Sistemi ile fotoğraflanmıştır (Görsel 1.).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2. 336 bç uzunluğundaki PCR ürünlerinin NCO1 enzimiyle kesimini gösteren agaroz jel elktroforez görseli. 1, 3,5 ve 7. Örnekler homozigot TT; 2 ve 9. Örnekler homozigot CC; 4, 6,8 ve 9. Örnekler heterozigot TC genotiplerini göstermektedir.

İstatistiksel analiz için SPSS 26. Versiyon kullanılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi ile sayısal verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. *OPRK1* rs6473797 alel ve genotip frekansları hesaplanmış ve Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadığı ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. Lojistik regresyon analizi ile *OPRK1* rs6473797 ve AKB arasındaki ilişki araştırılmıştır. $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edilmiştir.

3. SONUÇLAR

Çalışmaya katılan 101 AKB'li ve 100 sağlıklı bireyin sosyodemografik özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Sosyodemografik bilgiler çizelgesi

Parametreler	AKB (n=101)	Kontrol grubu (n=100)	p-değeri
Yaş (yıl) Ortalama± S.D. (min.-max.)	45.14±9.48 (23.00-69.00)	39.59±9.4 (19.00-62.00)	0.001
Eğitim			
İlkokul/Ortaokul	25 (24.8)	25 (25)	0.275
Lise	36 (35.6)	27 (27)	
Lisans	34 (33.7)	35 (35)	

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Lisans üstü	6 (5.9)	13 (13)	
Meslеki Durum			
Çalışıyor	60 (59.41)	90 (90)	0.001
Çalışmıyor	41 (40.49)	10 (10)	
Medeni Durum			
Bekar	24 (23.8)	30 (30)	0.001
Evli	46 (45.5)	66 (66)	
Boşanmış/Dul	31 (30.7)	4 (4)	

OPRK1 rs6473797 polimorfizmi için AKB ve kontrol grubunun alel ve genotip frekansları Çizelge 5'te verilmiştir. *OPRK1* rs6473797 polimorfizminin genotip frekansları hem hasta ($\chi2=3.48$; $p=0.06$) hem de kontrol grubu ($\chi2=3.48$; $p=0.06$) için Hardy-Weinberg dengesindedir. Lojistik regresyon analizi sonucunda *OPRK1* rs6473797 CC genotipine sahip olmanın AKB riskini 3,11 kat artırdığı bulunmuştur (OR=3.111; 95% CI=1.208–8.015).

Çizelge 5. AKB ve Kontrol grubunun alel ve genotip frekansları

***OPRK1* rs6473797 Genotipleri**	**AKB (n=101)**		**Sağlıklı Kontrol (n=100)**		**p-değeri**	**Göreceli olasılık oranı (95% CI)**
	n	**%**	**n**	**%**		
TT	48	47.5	38	38	0.012	Referans
TC	37	36.6	54	54		1.469 (0.567-3.805)
CC	16	15.8	8	8		3.111 (1.208-8.015)
Varyant alel frekansı	34%		35%			
HWE p-değeri	$\chi2=3.48$; $p=0.06$		$\chi2=3.48$; $p=0.06$			

4. TARTIŞMA

OPRK1 rs6473797 tek nükleotit polimorfizmi *OPRK1* geninin 2. intronunda yer alır. Bu SNP'in fonksiyonel önemi tam olarak bilinmemektedir. Yakın zaman önce *OPRK1*'in 2. intronu yakınlarında enhancer bölgesi belirlenmiştir ve bu enhancer bölgesinin *OPRK1* gen ifadesini etkileyebileceği düşünülmektedir (Lutz vd., 2018). CpG bölgesindeki sitozinin metillenmesi gen ifadesi düzenleyici mekanizmalardan biridir. Bu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

tek nükleotit polimorfizminin CpG bölgesinde yer aldığı da göz önünde bulundurulmalıdır (Yuferov vd., 2022).

OPRK1'in AKB üzerindeki etkisine dair tutarsız sonuçlar bulunmaktadır. Tayvan, Hırvat ve Kore popülasyonunda yapılan çalışmalarda *OPRK1*'in AKB üzerinde etkisi olmadığı raporlanmıştır (Cupic vd., 2013; Loh vd., 2004; Park vd., 2020). 2006 yılında, 1860 Avrupalı-Amerikalı alkol bağımlısı ile yapılan çalışmada ise *OPRK1* rs6473797 polimorfizminin etkisi kanıtlanmıştır (Xuei vd., 2006). Bu nedenle, *OPRK1* rs6473797 polimorfizminin AKB üzerindeki etkisinin ırka bağlı olabileceği düşünülmektedir. Park vd. (2020)'de yaptıkları çalışmada *OPRK1* rs6473797 polimorfizminin minör C alelinin zararlı alkol tüketim davranışını artırdığını ve yoksunluk semptomlarının daha şiddetli olmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Xuei vd. (2006), Park vd. (2020) ve bizim sonuçlarımız göz önüne alındığında *OPRK1* rs6473797 tek nükleotit polimorfizminin C alelinin beyaz ırk için AKB risk faktörü olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak bu çalışma ile *OPRK1* rs6473797 CC genotipinin Türk erkeklerinde AKB riskini artırabileceği gösterilmiştir. Bu SNP'in AKB gelişimdeki etkisinin kanıtlanması için farklı ırklarda, farklı popülasyonlarda ve daha geniş örneklemlerde çalışılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Hibe Numarası: THD-2022-2409).

KAYNAKÇA

Anderson, R. I., Lopez, M. F., Griffin, W. C., Haun, H. L., Bloodgood, D. W., Pati, D., Boyt, K. M., Kash, T. L., veBecker, H. C. (2019). Dynorphin-kappa opioid receptor activity in the central amygdala modulates binge-like alcohol drinking in mice. *Neuropsychopharmacology*, *44*(6), 1084-1092.

Arunachalam, U., ve Chandrasekaran, A. (2020). Genetic polymorphism in alcohol-dependent genes: a review. *SBV J Basic Clin Appl Health Sci*, *3*, 10-15.

Bruchas, M. R., ve Chavkin, C. (2010). Kinase cascades and ligand-directed signaling at the kappa opioid receptor. *Psychopharmacology*, *210*, 137-147.

Butelman, E. R., Yuferov, V., veKreek, M. J. (2012). κ-opioid receptor/dynorphin system: genetic and pharmacotherapeutic implications for addiction. *Trends in Neurosciences*, *35*(10), 587-596.

Carlezon Jr, W. A., ve Krystal, A. D. (2016). Kappa-opioid antagonists for psychiatric disorders: From bench to clinical trials. *Depression and Anxiety*, *33*(10), 895-906.

Cupic, B., Stefulj, J., Zapletal, E., Matosic, A., Bordukalo-Niksic, T., Cicin-Sain, L., veGabrilovac, J. (2013). Opioid system genes in alcoholism: A case–control study in Croatian population. *Neuropeptides*, *47*(5), 315-319.

Evren, C., ve Bozkurt, M. (2015). Alkol kullanım bozukluğunda farmakolojik tedavi seçenekleri. *The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, *28*(4).

Gupta, A., Khan, H., Kaur, A., veSingh, T. G. (2021). Novel targets explored in the treatment of alcohol withdrawal syndrome. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*, *20*(2), 158-173.

Kissler, J. L., Sirohi, S., Reis, D. J., Jansen, H. T., Quock, R. M., Smith, D. G., veWalker, B. M. (2014). The one-two punch of alcoholism: role of central amygdala dynorphins/kappa-opioid receptors. *Biological Psychiatry*, *75*(10), 774-782.

Lalanne, L., Ayranci, G., Kieffer, B. L., veLutz, P.-E. (2014). The kappa opioid receptor: from addiction to depression, and back. *Frontiers in psychiatry*, *5*, 117962.

Loh, E. W., Fann, C. S., Chang, Y. T., Chang, C. J., veCheng, A. T. (2004). Endogenous opioid receptor genes and alcohol dependence among Taiwanese Han. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *28*(1), 15-19.

Lutz, P.-E., Almeida, D., Belzeaux, R., Yalcin, I., veTurecki, G. (2018). Epigenetic regulation of the kappa opioid receptor gene by an insertion–deletion in the promoter region. *European Neuropsychopharmacology*, *28*(2), 334-340.

Park, C. I., Hwang, S. S., Kim, H. W., Kang, J. I., Lee, S. H., veKim, S. J. (2020). Association of opioid receptor gene polymorphisms with drinking severity and impulsivity related to alcohol use disorder in a Korean population. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, *26*(1), 30-38.

Walker, B. M., ve Koob, G. F. (2008). Pharmacological evidence for a motivational role of κ-opioid systems in ethanol dependence. *Neuropsychopharmacology*, *33*(3), 643-652.

Wall, T. L., Luczak, S. E., veHiller-Sturmhöfel, S. (2016). Biology, genetics, and environment: underlying factors influencing alcohol metabolism. *Alcohol research: current reviews*, *38*(1), 59.

Xuei, X., Dick, D., Flury-Wetherill, L., Tian, H., Agrawal, A., Bierut, L., Goate, A., Bucholz, K., Schuckit, M., veNurnberger, J. (2006). Association of the κ-opioid system with alcohol dependence. *Molecular Psychiatry*, *11*(11), 1016-1024.

Yuferov, V., Butelman, E. R., Randesi, M., Ott, J., veKreek, M. J. (2022). Analyses of polymorphisms of intron 2 of OPRK1 (kappa-opioid receptor gene) in association with opioid and cocaine dependence diagnoses in an African-American population. *Neuroscience Letters*, *768*, 136364.

Zhang, H., ve Gelernter, J. (2017). DNA methylation and alcohol use disorders: Progress and challenges. *The American journal on addictions*, *26*(5), 502-515.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KRONİK YARALARDA GÜNCEL YARA BAKIMI TEDAVİLERİ

Öğr. Gör. Cemile Nida KAYIŞ[1], Dr. Öğr. Üyesi Sema KOÇAŞLI[2]

[1] KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Anestezi Bölümü,

cemile.nida.kayis@karatay.edu.tr- 0000-0003-3889-8832

[2] Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü,

skocasli@yahoo.com.tr- 0000-0002-5718-0669

ÖZET

Kronik yaralar, beklenen zaman dilimi içinde iyileşememeleri ile karakterize olup, son yıllarda giderek artan insidansları nedeniyle daha önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Dünya çapındaki nüfusun %1-2'sinin yaşamları boyunca kronik bir yara yaşayacağı tahmin edilmektedir. Kronik yaralar bireylerin yaşam kalitesini düşüren, oldukça ağrılı, yeniden travmatize olabilen yaralardır. Sepsis ve amputasyona yol açabilen enfeksiyonlara neden olabilmektedirler. Kronik yaraların tedavisi önleme, teşhis ve tedavi yaklaşımlarının güncellenmesiyle birlikte kanıt temelli bakıma doğru gelişmiştir. Bu gelişmeler, temel bilimin hücresel ve moleküler yönlerinin anlaşılmasındaki büyük ilerlemelerden, biyomedikal mühendisliğindeki yenilikçi tedavi yöntemlerine; teknolojik gelişmelerden, kontrollü ve güvenilir klinik araştırmaların yürütülmesine kadar dayanmaktadır. Bu ilerlemelerin sonucunda ortaya çıkan kanıta dayalı yaklaşımlar, yara bakım ve tedavisinde olumlu gelişmelere yol açmıştır. Kronik yaralarla ilgili süreç epidemiyolojik tartışmalar, terminoloji, altta yatan hastalıklar ve coğrafi demografinin yanı sıra iyileşme eğilimi veya tedavinin etkilerindeki farklılıklar nedeniyle karmaşık hale gelmektedir. Günümüzde kronik yaraların en yaygın türleri diyabetik ülserler, bası ülserleri, arteriyel veya venöz ülserler olarak tanımlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Kronik Yara, Hemşirelik, Bakım, Güncel Yaklaşımlar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Yaralar termal veya fiziksel yaralanma sonucu meydana gelmekte olup, deri veya mukozanın epitel tabakasının devamlılığında bir bozulmaya neden olmaktadır. Yara iyileşmesi karmaşık ve çok adımlı bir süreçtir; bu nedenle ciltteki derin yaralanmaların tedavisi sağlık ekibi için büyük bir zorluktur. Kronik yaralar, normal iyileşme aşamalarını düzenli ve zamanında (dört haftadan fazla) geçemeyen kutanöz lezyonlardır. Normal yara iyileşme süreçleri hemostaz, enflamasyon, proliferasyon ve maturasyon (yeniden şekillenme) aşamalarından oluşmaktadır. Kronik yaralarda ise doku onarımı sürecinin ardışık, 'doğrusal' bir paradigma içermesi mümkün olmamaktadır (Falanga ve ark., 2022). Kronik yara, iyileşme süresi uzayan bir yaradır. Bir yara, etiyolojisine bağlı olarak 4-6 haftalık evrimden sonra kronik olarak kabul edilir (Teot ve Ohura, 2021).

Yara iyileşmesinin bozulmasının nedeni lokal veya sistemik olabilir. İyileşmeyi etkileyen lokal faktörler arasında doku hipoksisi, enfeksiyon, yabancı cisim varlığı ve venöz yetmezlik yer alırken; sistemik faktörler arasında yaşlılık, stres, iskemik durum, sistemik hastalıklar (örneğin, diyabet ve obezite), ilaç tedavisi (örneğin, glukokortikoid steroidler), alkolizm, sigara içme, bağışıklık sistemi baskılanmış durum ve kötü beslenme yer almaktadır. Bu faktörlerin belirlenmesi ve doğru tanının konulması kronik yaraların tedavisinde ilk adımdır (Wang ve ark., 2023).

Yaraların sınıflandırılması birçok şekilde olup etyolojisine, derinlik durumuna, oluş mekanizmasına, fizyolojisi ve rengine göre değişmektedir. Yaraları rengine göre sınıflandırma, kronik yaraların değerlendirilmesi ve müdahalesine rehberlik etmenin pratik bir yolu olarak görülmektedir. Kırmızı yaralar sağlıklı granülasyon dokusunu; sarı yaralar iltihaplı eksüdayı ve hasarlı dokuyu; siyah yaralar nekrotik dokunun varlığını, pembe yaralar epitelleşen yaraları; yeşil renkli yaralar iltihaplı yaraları ve beyaz renkler ağız ülserlerindeki aft oluşumunu ifade eder şekilde sınıflandırılmaktadır (Liu ve ark., 2017; Yastı ve Akın, 2022).

Diyabetik ayak ülserleri, basınç ülserleri, venöz ve/veya arteriyel ülserler şeklinde üç tip kronik yara bulunmaktadır. Kronik yaralarla ilişkili komplikasyonlar, bu yaraların ekonomik yükünü ağırlaştırmakta ve hastaların yaşam kalitesini düşürmektedir. (Alvarez ve ark., 2021; Durand ve ark., 2022). Kronik yara enfeksiyonlarının tedavisi karmaşık olup, tedavi sürecinde birden fazla güncel ve yenilikçi yöntemler kullanılmaya başlanmıştır (Falcone ve ark., 2021).

Günümüzde kronik yaraların tedavisinde en büyük ihtiyaç, pratik deneyimlerle incelenen, bilimsel kanıtlarla desteklenen, kolayca aktarılabilen ve tüm yara bakımı uygulayıcılarının

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

erişebileceği fikir birliğine dayalı bilgilerdir (Eriksson ve ark., 2022). Kronik yara tedavisinin amaçları: İyileşen bir yara yatağının korunması; granülasyon dokusu oluşumunun teşvik edilmesi, ölü dokunun debridmanını teşvik etmek için otoliz desteği; lokal ve/veya sistemik enfeksiyonun yönetim; aşırı eksuda yönetimi; kötü koku kontrolü; hipergranülasyonun yönetimini kapsamaktadır. Her durumda yara çevresindeki derinin durumu da dikkate alınmalıdır. Ek olarak, ek müdahalelerin gerekip gerekmediğini belirlemek için altta yatan etiyoloji/tanı dikkate alınmalıdır (Holloway ve Harding, 2022).

2. DİYABETİK AYAK ÜLSERLİ HASTALARDA YARA BAKIMI UYGULAMALARI

Diyabetik ayak ülserlerinin (DAÜ) patofizyolojisi çok faktörlüdür. Diyabetik ayak ülserlerinin çoğu, çeşitli risk faktörlerinin bir arada bulunduğu diyabet hastalarında gelişmekte olup, bu risk faktörleri arasında diyabetik periferik nöropati ve periferik arter hastalığı yara iyileşmesinde önemli rol oynamaktadır. DAÜ olan hastaların tedavisi ve yönetimi, hastalar ve aileleri için oldukça güçtür. DAÜ, hastaların yaşam kalitesini bozan, enfeksiyon, sepsis ve amputasyon gibi komplikasyonlara neden olabilen, morbidite ve mortaliteyi etkileyen bir durumdur (Wang ve ark., 2021). Diyabetli kişilerin %25'inden fazlasında yaşamları boyunca diyabetik ayak ülseri gelişmekte ve orta ila şiddetli diyabetik ülserlerin yaklaşık %20'si amputasyona yol açmaktadır. DAÜ olan bir hastada ülser komplikasyonlarına (enfeksiyon ve sepsis gibi) bağlı ölüm riski, olmayan hastalara oranla 10 yıl içinde iki kat daha yüksek olduğu saptanmıştır (Parizad ve ark., 2021).

DAÜ'lerini yönetmek için mevcut yöntemler arasında nekrotik doku, yara bakımı ve eksuda yönetimi, Negatif Basınçlı Yara Tedavisi (NBYT), damar sağlığı değerlendirmesi, topikal antibiyotik tedavisi yoluyla diyabetik yara enfeksiyonuyla mücadele, gümüş köpük pansuman ve glisemik kontrol yer almaktadır. Bu bağlamda, daha yeni tedavi stratejileri arasında Kurtçuk Tedavisi, NPWT, Hiperbarik Oksijen Tedavisi, kök hücre bazlı tedavi, büyüme faktörü tedavisi ve hücre dışı matriks proteinlerinin terapötik uygulaması yer almaktadır (Parizad ve ark., 2021).

Debridman, sağlıklı granülasyon dokusunun üretimini teşvik etmeyi, yara iyileşme sürecini hızlandırmayı ve yara yatağını nekrotik dokudan temizlemeyi amaçlayan kritik bir adımdır. Ayrıca, cansızlaşmış dokunun debridman işlemi yoluyla çıkarılması bakteri yükünün ve biyofilmin azaltılmasına, enfeksiyon riskinin en aza indirilmesine ve iyileşme sürecine yardımcı olan sağlıklı doku granülasyonunun desteklenmesine yardımcı olmaktadır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Debridman yapılması, kronik yara ortamını akut ortama dönüştürerek yaranın normal iyileşme seyrine dönmesini sağlamasında oldukça önemlidir. Standart debridman yöntemlerinden bazıları otolitik, enzimatik, mekanik, biyolojik ve keskin/cerrahi debridmandır (Bowers ve Franco, 2020; Thomas ve ark., 2021).

Çizelge 1. Farklı debridman tekniklerinin artıları ve eksileri **(**Falcone ve ark., 2021)

Debridman türü	**Artıları**	**Eksileri**	**Yapılma zamanı**
Otolitik	Ağrısız	-Zaman alıcı -Bitişik dokuda potansiyel tahribat	Enfekte olmayan yaraların varlığında, enfekte yaralarda yardımcı tedavi olarak (artı mekanik debridman)
Biyolojik	Seçici ve hızlı	-Hastaların olumsuz psikolojik reaksiyonu -Kontrendike olduğu yerler: karın yarası, piyoderma gangrenozum, immünsüpresif tedavi ve septik artritten etkilenen alanlar	Ekstremiteleri kapsayan yaralar
Enzimatik	Güvenli ve kolay kullanım	-Zaman alıcı -Pahalı -İleri bir işlem için veya ürünün içeriğindeki maddelere karşı bilinen hassasiyeti olan hastalar için önerilmez	-Rutin cerrahi debridmanla birlikte -Kronik bir yaranın ilk tedavisi sırasında diğer teknikler mümkün olmadığında
Cerrahi	Enfekte olmuş dokunun tamamen çıkarılması Kültür için derin materyalin toplanması	-Yetenekli, kalifiye ve lisanslı personel gereksinimi vardır -Anestezi veya sinir bloğu ihtiyacı -Ağrılı (ameliyat sonrası ağrı) -Seçici değil	-Kronik yara enfeksiyonlarında güncel altın standart

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Mekanik	Her büyüklükteki yaraya, herhangi bir tesisteki hemşireler tarafından yapılabilir. Yaraların mekanik olarak fırçalanması ucuzdur	-Acı verici -Zaman alıcı -Seçici değil (yalnızca yüzeyseldir ve ölü dokuyu sağlıklı dokuya kadar çıkarmaz) -Zayıf perfüzyon veya yara izi olan hastalarda kontrendikedir	-Aktif enfeksiyonun varlığına bakılmaksızın orta ila büyük miktarda nekrotik doku içeren kronik yaralar



Görsel 1. Canlı olmayan nekrotik dokunun cerrahi debridmanla çıkarılması (Parizad ve ark., 2021).

Larva terapisi olarak da bilinen **Kurtçuk Tedavisi,** kontrollü laboratuvar koşulları altında yetiştirilen tıbbi sınıf sinek larvalarının (St. *Lucilia sericata* gibi) terapötik amaçlarla, özellikle de DAÜ hastalarda uygulanmaktadır. Larva tedavisinin ana terapötik mekanizmaları, yara bakterilerini sindirim yoluyla azaltması, antibakteriyel sekresyonlar üretme ve bakteriyel biyofilmleri yok etme yeteneğinin olmasıdır (Görsel 2). Kurtçuk tedavisinin nekrotik ve kangrenli dokuya sahip çeşitli yaralarda etkili olduğu gösterilmiştir (Bozkurt Kozan, 2022; Nigam, 2021; Parizad ve ark., 2021).



Görsel 2. Kurtçuk tedavisinin tamamlanmasından sonra, kalan cansız dokuların mekanik debridman ve salin irrigasyonuyla temizlenmesi (Parizad ve ark., 2021).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Negatif Basınçlı Yara Tedavisi (NBYT), negatif basınçlı bir vakum pompasına bağlı bir köpük pansumanın uygulanmasını içeren karmaşık yaralar , özellikle de diyabetik ayak ülserli hastalar için başka bir modern tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Yara eksudasının bir kapsül içinde toplandığı sistem olup, ayrıca lokal kan akışını arttırmakta, patojenik bakterilerin büyümesini engellemekte ve doku ödemini en aza indirmektedir (Gao ve ark., 2021). Granülasyon dokusu oluşumu, yara drenajı ve gecikmiş ülser kapanması veya greftleme için hazırlık yoluyla çeşitli yaraları yönetmek için kullanılmaktadır (Ren ve ark., 2022). Ayrıca, yara iyileşme hızını arttırması, yara iyileşme süresini önemli ölçüde hızlandırması, hastanede kalış süresini kısaltması ve gelişebilecek komplikasyonların yönetimde oldukça öneme sahiptir (Maranna ve ark., 2021; Seidel ve ark., 2020; Teot ve Ohura, 2021; Zens ve ark., 2020).

İyonik Gümüş, antienflamatuvar ve geniş spektrumlu antimikrobiyal etkileriyle nedeniyle yara tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatür, antimikrobiyal etki mekanizmasının bakteri duvarına bağlanma, enzimatik replikasyonu bloke etme, reaktif oksijen türleri ve serbest radikaller üretme ve ardından antiseptik etkiye neden olma ile ilişkili olduğunu belgelemiştir. Enfekte yaralardaki biyolojik yükü azaltma yeteneğinin bir sonucu olarak, gümüş iyonlarını içlerine katacak çok sayıda modern sentetik pansuman geliştirilmiştir (Hargis ve ark., 2024; Nešporová ve ark., 2020). DAÜ için bir diğer yaygın ve uygun maliyetli tedavi yöntemi gümüş köpük pansumandır. Gümüş iyonları bakteriyel DNA'ya bağlanır, bakteriyel elektron transferine müdahale eder ve bakteriyel büyümeyi bozma özelliğindedir. Yara tedavisinin ilerleyen dönemlerinde gümüş iyonlu olmayan pansumanları gümüş iyon bazlı pansumanlarla karşılaştıran daha ileri çalışmalar, klinisyenlere yara pansumanı ve yönetimi konusunda yardımcı olacaktır (Nuutila ve Eriksson, 2021; Probst ve ark., 2022; Wang ve ark., 2021).



Görsel 3. Cerrahi debridman, Kurtçuk Tedavisi, NBYT ve gümüş köpük pansuman kullanılarak tamamen iyileşen bir hasta.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Diyabetik ayak ülserini kontrol altına almak için tek bir tedavi yaklaşımı yerine, özellikle cerrahi debridman, kurtçuk tedavisi, NBYT ve gümüş köpük pansumanın kombine kullanımı gibi yeni ve yenilikçi tedavi yöntemleri kullanılmalıdır (Görsel 3).

3. VENÖZ VEYA ARTERİYEL ÜLSER YARALARINDA BAKIM UYGULAMALARI

Arteriyel ülserler, arteriyel kan akışının azalması ile oluşmaktadır ve bunun en yaygın etiyolojisi periferik arter hastalığıdır. Periferik arter hastalığı semptomları sessiz veya semptomatik olabilmekte ve çeşitli şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Alt ekstremite ağrısı, klodikasyon (yürümekle artan bacak ağrısı), iyileşmeyen yaralar ve ülser oluşumu en sık görülen semptomlardır (Azar ve ark., 2022).

Venöz ülserasyonlar, alt bacak ülserlerinin en yaygın nedenidir ve tüm alt bacak ülserlerinin %70-80'ini oluşturmaktadır (Şekil 4). Endotel disfonksiyonu, bozulmuş lenfatik fonksiyon, ilişkili arteriyel daralma ya da tıkanma, eklem bozuklukları ve metabolik bozukluklar gibi venöz ülserlerle ilişkili birçok ilişkili patoloji olmasına rağmen, venöz reflü ve tıkanıklık, venöz hipertansiyona yol açan ana mekanizmalardır. Başlangıç tedavisi genellikle venöz pompayı optimize etmek için kompresyon, elevasyon, egzersiz ve yürüme eğitimi gibi konservatif önlemleri içerir. Bu konservatif tedaviler venöz akışı arttırarak, deri altı doku ve derinin oksijenlenmesini iyileştirebilir (Orhurhu ve ark., 2021; Wang ve ark., 2023).



Görsel 4. Her iki alt ekstremitede kronik venöz bacak ülseri (Ren ve ark., 2020).

Pansumanlar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Venöz veya arteriyel ülser tedavisinde çeşitli pansumanlar (hidrokolloidler, hidrojeller, aljinatlar, köpük ve antimikrobiyal pansumanlar), deri grefti, mezenkimal kök hücre ve hiperbarik oksijen tedavisi kullanılmaktadır.

Hastalarda yarada oluşan fazla eksüdanın emilmesi için, hidrofilik köpük içeren **köpük pansumanlar** kullanılabilir. Özellikle hidrofilik köpük pansumanlar, büyük hacimli eksudaları tutma ve doğal emici özelliklere sahip olmasını sağlamakla birlikte, nemli bir yara yatağı oluşumunu sağlamaktadır. Köpük pansumanlar, birincil veya ikincil pansuman olarak kullanılabilirler; minimal, orta veya ağır drenajla hem kısmi hem de tam kalınlıktaki hem akut hem de kronik yaraların tedavisinde kullanılabilmektedirler. Ayrıca köpük, yara bölgesinin ek travmalardan korunmasına yardımcı olur ve ısı yalıtımı sağlar (Raepsaet ve ark., 2022; Trucillo ve ark., 2021).

Aljinatlı pansumanların içeriğindeki aljinat, birçok ülkenin kıyı bölgelerinde doğal olarak mevcut olan farklı makroalg kaynaklarından (deniz yosunları) elde edilmektedir. Aljinatlı pansuman, kaviteli veya komplike ülserli yaralar için uygundur; eksudalarla temas ettiğinde yaranın rehidrasyonunu kolaylaştırmak için bir jel oluşturmaktadır. Hızlı iyileşmeyi kolaylaştırmak için gerekli olan yara çevresinde nemli bir ortamın tutulması ve yaratılması amacıyla biyomateryallerin (filmler, jeller, hidrojeller, köpükler, levhalar, nano lifler , gazlı bezler *vb.)* üretimi için en önemli biyopolimerlerden biridir. Literatüre göre aljinatlı yara pansuman malzemeleri hidrofilik (adsorban) doğalarından dolayı mükemmel hemostaz yeteneğine sahiptir . Ayrıca aljinat bazlı yara pansuman malzemeleri yara yerinden kolaylıkla uzaklaştırılır. Yara ve pansuman arasındaki temas iyon değişimine izin verir ve bu da koruyucu filmin oluşmasına neden olur. Yüksek gözeneklilik ve yapışmama özellikleri, aljinat pansumanları, yara eksüdalarını ve bakteriyel kontaminasyonu sınırlayarak, ağırlıklarının 15-20 katına kadar olan fazla yara sekresyonlarının emilmesi için yararlı kılmaktadır. Etkin performans için nem gereksinimi nedeniyle aljinatlı pansumanlar, kuru yaralar için uygun değildir. Aşırı kurumayı önlemek için aljinatlar genellikle köpük veya hidrokolloid gibi ikinci bir katmanla eşleştirilir. Aljinat pansumanlar sıklıkla derin basınç ülserlerini, piyoderma gangrenozumu ve alt ekstremitedeki eksüdatif ülserleri tedavi etmek için kullanılır (Kamińska ve ark., 2020; Kus ve Ruiz, 2020; Ren ve ark., 2020).

Deri Grefti, primer olarak iyileşemeyen yaralarda hacimsel replasman sağlayan cerrahi bir kutanöz rekonstrüksiyon yöntemidir. Kronik yaraların tedavisinde otolog deri greftlerinin kullanımı en yaygın yaklaşımdır. Ancak derin ve/veya büyük yaralar veya geniş çaplı ciddi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yanıkların olduğu durumlarda otogreftlerin kullanımı sınırlıdır ve transplantasyon için allojenik (kadavradan) veya ksenogenik deri greftleri kullanılmaktadır (Frescaline ve ark., 2020; Przekora, 2020). Venöz veya arteriyel ülserlerin kapanmasını hızlandırmaya yardımcı olmaktadır. Şu anda mevcut olan greftler hastanın normal derisinden, korunmuş hayvan derisinden, insan kadavra dermisinden, domuz dermalinden veya donör hücrelerinden yetiştirilen biyomühendislik ürünü bir deri tabakasından alınmaktadır. Çoğu greft, neovaskülarizasyon veya doku onarımı için hücresel olmayan bir kollajen yapısına sahiptir (Ren ve ark., 2020).

Mezenkimal Kök Hücreler (MKH), yetişkin kök hücrelerin endojen popülasyonu, kutanöz yara iyileşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kemik iliğinden üretilen kök hücrelerin, yaralı dokulara göç etme yeteneğine sahip oldukları, burada çoğaldıkları ve fibroblastlar da dahil olmak üzere gerekli hücre tipine farklılaştıkları bilinmektedir. Yara bölgesindeki fibroblastların %20'ye kadarının orijinal olarak kök hücrelerden kaynaklanabileceği tahmin edilmiştir (Przekora, 2020). Mezenkimal kök hücrelerin kaynakları arasında kemik iliği veya yağ dokusundan türetilmiş kök hücreler gibi otojen ve allojenik (örneğin plasentadan türetilmiş kök hücreler) yer alır. MKH' ler, hücre yüzeyi antijenlerinin bulunmaması nedeniyle bağışıklık ayrıcalıklarına sahiptir. MKH'ler klinik olarak kullanılmış olup venöz veya arteriyel ülserler için umut verici ve zorlayıcı bir tedavi olarak rapor edilmiştir. Koryon, göbek kordonu, amniyon ve amniyon sıvısı da dahil olmak üzere plasental dokular mezenkimal kök hücrelerle dolu olup kolaylıkla temin edilebilir ve embriyonik kök hücrelere ilişkin hiçbir etik kaygı taşımazlar (Ren ve ark., 2020).

Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT), artan atmosfer basıncı altında belirli bir süre boyunca %100 oksijen solunması yöntemidir. Bu hiperoksik durum fibroblast proliferasyonunu, kılcal damar rejenerasyonunu ve yaraların epidermizasyonunu hızlandırmakta olup, doku kanamasını azaltmakta ve yarada aerobik metabolizmayı desteklemektedir. HBOT kandaki oksijen içeriğini ve oksijen dağılımını arttırmaktadır. Böylece oksijenin ülser alanına girişine yardımcı olur, hipoksi durumunu iyileştirir ve ülser yüzeyinde granülasyon dokusunun çoğalmasını teşvik etmektedir (Bai ve ark., 2023). Ayrıca artan anjiyogeneze, inflamatuar aktivitenin modülasyonuna, gelişmiş kollajen birikimine ve ödemin azalmasına yol açmaktadır (Longobardi ve ark., 2020). HBOT'ni standart yara bakımıyla karşılaştıran randomize kontrollü çalışma sayısı sınırlıdır. İyileşmesi zor venöz ülserler için standart yara bakımına HBOT'nin eklenerek, yeterli istatistiksel güce izin veren ve makul bir takip süresine sahip bir dizi hastayla

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

iyi tasarlanmış, randomize bir klinik çalışmalar önerilmektedir (Lalieu ve ark., 2021). Yara bakımı, debridman, bacak elevasyonu, yatak istirahati ve kompresyon venöz veya arteriyel ülserler için temel yaklaşımlardır (Bai ve ark., 2023; Ren ve ark., 2020).

4. YARA BAKIMINDA HEMŞİRELİĞİN ÖNEMİ

Yara bakımı multidisipliner bir ekip tarafından gerçekleştirilir; ancak ağırlıklı olarak hemşire liderliğindeki bakım uygulamalarıdır. Yara bakımı, yaraları önlemenin yanı sıra pansuman değişiminden, hastaların eğitimine kadar birçok unsuru içeren önemli hemşirelik girişimlerindendir (Kielo-Viljamaa ve ark., 2022). Yara bakımının sağlanması kapsamlı bilgi ve yeterlilik gerektirmekte olup mevcut kanıtlara ve güncel bilgilere dayanmalıdır. Sağlık profesyonellerinin bilgi ve becerileriyle ilgili faktörler (standart veya uygun bakım protokollerinin olmaması) yara iyileşmesinde çok fazla öneme sahip olup kanıta dayalı müdahaleler klinik uygulamalarda bakım maliyetlerinin azalmasını da mümkün kılınmaktadır (Kielo ve ark., 2020). Hemşireler, yaranın etkin yönetiminde hastalara kaliteli bakım sağlamak amacıyla bireyi, yarayı, iyileşme sürecini, yara bakım ürünlerini ve yara bakım uygulamalarını değerlendirir, uygun girişimleri önerir ve uygularlar. Farklı etyolojilere sahip yaraları olan hastalar, farklı ortamlarda ve farklı eğitim düzeyindeki hemşireler tarafından bakım aldıkları için hemşirelerin yaralar konusunda güncel bir bilgiye sahip olmaları gerekmektedir Güncel uygulamaların sahaya yansıtılması ve kaliteli sağlık hizmetlerinin sağlanmasında hemşirelerin bilgilendirilmesi ve kurum içi eğitim programlarına tabi tutulması oldukça önemlidir. Hemşirelik bakım kalitesi arttıkça hasta memnuniyeti de artmış olacaktır (Gillespie ve ark., 2020; Nargiz Koşucu ve Erdoğan, 2023).

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Son yıllarda kronik yaraların yeterli ve iyi planlanmış yönetimi, insanın yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve yaşam süresinin uzatılması açısından büyük önem kazanmıştır. Bununla birlikte, bu süreçteki eksiklikler dünya çapında yaklaşık 40 milyon kronik yara hastasının oluşmasına yol açmakta, salgın boyutlarına ulaşmakta, sağlık sistemleri ve sonuçta ülke ekonomisi üzerinde büyük bir yüke neden olmaktadır. Üstelik günümüzde kronik yaraları olan bazı hastaların ölüm oranı, kanser hastalarıyla rekabet edebilecek düzeydedir. Yaşlanma, obezite, diyabet, duyusal nöropatiler , otoimmün hastalıklar veya kardiyovasküler bozukluklar yukarıda belirtilen patolojiye neden olan nedenlerden bazılarını oluşturmaktadır. Kronik

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yaralar, beklenen bir zaman dilimi içinde iyileşememeleri ile karakterize edilmektedir. Ancak, bozulmuş iyileşmenin 'zaman çerçevesini' ele alan hiçbir titiz prospektif çalışma yoktur. Tanımlama zorluğunun ana nedenleri arasında, kronik yaraların etyolojisi, patogenezi, boyutu, oluştuğu vücut bölgesi, morbidite varlığı, etkilenen uzuv kaybı riski, konak faktörleri ve diğer bazı değişkenler açısından oldukça heterojen olması gibi etkenler bulunmaktadır.

Günümüzde kronik yaraların tedavisinde en büyük ihtiyaç, pratik deneyimlerle incelenen ve bilimsel kanıtlarla desteklenen, kolayca aktarılabilen ve tüm yara bakımı uygulayıcılarının erişebileceği fikir birliğine dayalı bilgilerdir. Bu nedenle kronik yaraların bakım ve tedavi önerilerini desteklemek amacıyla meta analizler ve randomize kontrollü çalışmalar gibi kanıt derecesi yüksek çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Alvarez, O. M., Granick, M. S., Reyzelman, A., & Serena, T., A prospective, randomized, controlled, crossover study comparing three multilayered foam dressings for the management of chronic wounds, *Journal of Comparative Effectiveness Research*, *10*(6), 481-493, 2021.
2. Azar, J., Rao, A., & Oropallo, A., Chronic venous insufficiency: a comprehensive review of management, *Journal of wound care*, *31*(6), 510-519, 2022.
3. Bai, Q., Gao, Q., Hu, F., Zheng, C., Chen, W., Sun, N., ... & Lu, T., Chitosan and hyaluronic-based hydrogels could promote the infected wound healing, *International Journal of Biological Macromolecules*, *232*, 123271, 2023.
4. Bowers, S., & Franco, E., Chronic wounds: evaluation and management, *American family physician*, *101*(3), 159-166, 2020.
5. Bozkurt Kozan, F., Diyabetik Ayak Tanılı Hastalarda Keskin Debridman Sırasında Soğuk Serum Fizyolojik Uygulamasının Ağrı Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Tek Kör Çalışma, 2022.
6. Durand, B. A., Pouget, C., Magnan, C., Molle, V., Lavigne, J. P., & Dunyach-Remy, C., Bacterial interactions in the context of chronic wound biofilm: a review, *Microorganisms*, *10*(8), 1500, 2022.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

7. Eriksson, E., Liu, P. Y., Schultz, G. S., Martins-Green, M. M., Tanaka, R., Weir, D., ... & Gurtner, G. C., Chronic wounds: Treatment consensus, *Wound repair and regeneration*, *30*(2), 156-171, 2022.

8. Falanga, V., Isseroff, R. R., Soulika, A. M., Romanelli, M., Margolis, D., Kapp, S., ... & Harding, K., Chronic wounds. *Nature Reviews Disease Primers*, *8*(1), 50, 2022.

9. Falcone, M., De Angelis, B., Pea, F., Scalise, A., Stefani, S., Tasinato, R., ... & Dalla Paola, L., Challenges in the management of chronic wound infections, *Journal of global antimicrobial resistance*, *26*, 140-147, 2021.

10. Frescaline, N., Duchesne, C., Favier, M., Onifarasoaniaina, R., Guilbert, T., Uzan, G., ... & Lataillade, J. J., Physical plasma therapy accelerates wound re-epithelialisation and enhances extracellular matrix formation in cutaneous skin grafts, *The Journal of Pathology*, *252*(4), 451-464, 2020.

11. Gao, J., Wang, Y., Song, J., Li, Z., Ren, J., & Wang, P., Negative pressure wound therapy for surgical site infections: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Advanced Nursing*, *77*(10), 3980-3990, 2021.

12. Gillespie, B. M., Walker, R. M., McInnes, E., Moore, Z., Eskes, A. M., O'Connor, T., ... & Chaboyer, W., Preoperative and postoperative recommendations to surgical wound care interventions: A systematic meta-review of Cochrane reviews, *International journal of nursing studies*, *102*, 103486, 2020.

13. Hargis, A., Yaghi, M., Bermudez, N. M., & Gefen, A., Foam Dressings for Wound Healing, *Current Dermatology Reports*, 1-8, 2024.

14. Holloway, S., & Harding, K. G., Wound dressings, *Surgery (Oxford)*, *40*(1), 25-32, 2022.

15. Kamińska, MS, Cybulska, AM, Skonieczna-Żydecka, K., Augustyniuk, K., Grochans, E. ve Karakiewicz, B., Yetişkin hastalarda basınç ülserlerinin tedavisinde hidrokolloid pansumanların etkinliği: Sistematik bir inceleme ve meta-analiz, *Uluslararası Çevre Araştırmaları ve Halk Sağlığı Dergisi*, *17* (21), 7881, 2020.

16. Kielo, E., Suhonen, R., Ylönen, M., Viljamaa, J., Wahlroos, N., & Stolt, M., A systematic and psychometric review of tests measuring nurses' wound care knowledge, *International Wound Journal*, *17*(5), 1209-1224, 2020.

17. Kielo-Viljamaa, E., Suhonen, R., Jalonen, L., & Stolt, M. (2022). Areas of nursing competence in acute wound care: A focus group study. *Collegian*, *29*(1), 44-53.

18. Kus, K. J., & Ruiz, E. S., Wound dressings–a practical review, *Current Dermatology Reports*, *9*, 298-308, 2020.

19. Lalieu, R. C., Akkerman, I., & van Hulst, R. A., Hyperbaric oxygen therapy for venous leg ulcers: a 6-year retrospective study of results of a single center, *Frontiers in Medicine*, *8*, 671678, 2021.

20. Liu, W. L., Jiang, Y. L., Wang, Y. Q., Li, Y. X., & Liu, Y. X., Combined debridement in chronic wounds: A literature review, *Chinese Nursing Research*, *4*(1), 5-8, 2017.

21. Longobardi, P., Hartwig, V., Santarella, L., Hoxha, K., Campos, J., Laurino, M., ... & L'Abbate, A., Potential markers of healing from near infrared spectroscopy imaging of venous leg ulcer. A randomized controlled clinical trial comparing conventional with hyperbaric oxygen treatment, *Wound Repair and Regeneration*, *28*(6), 856-866, 2020.

22. Maranna, H., Lal, P., Mishra, A., Bains, L., Sawant, G., Bhatia, R., ... & Beg, M. Y., Negative pressure wound therapy in grade 1 and 2 diabetic foot ulcers: A randomized controlled study, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, *15*(1), 365-371, 2021.

23. Nargiz Koşucu, S., & Erdoğan, F., Yara bakımında aktif kapama yöntemleri ve hemşirelik bakımı. 6th International Health Sciences and Life Congress (IHSLC 2023).

24. Nešporová, K., Pavlík, V., Šafránková, B., Vágnerová, H., Odráška, P., Žídek, O., ... & Velebný, V., Effects of wound dressings containing silver on skin and immune cells, *Scientific reports*, *10*(1), 15216, 2020.

25. Nigam, Y., The principles of maggot therapy and its role in contemporary wound care, *Nurs. Times*, *117*, 39-44, 2021.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

26. Nuutila, K., & Eriksson, E., Moist wound healing with commonly available dressings, *Advances in wound care*, *10*(12), 685-698, 2021.

27. Orhurhu, V., Chu, R., Xie, K., Kamanyi, G. N., Salisu, B., Salisu-Orhurhu, M., ... & Anahita, D., Management of lower extremity pain from chronic venous insufficiency: a comprehensive review, *Cardiology and therapy*, *10*, 111-140, 2021.

28. Parizad, N., Hajimohammadi, K., & Goli, R., Surgical debridement, maggot therapy, negative pressure wound therapy, and silver foam dressing revive hope for patients with diabetic foot ulcer: a case report, *International journal of surgery case reports*, *82*, 105931, 2021.

29. Probst, S., Saini, C., Rosset, C., & Skinner, M. B., Superabsorbent charcoal dressing versus silver foam dressing in wound area reduction: a randomised controlled trial, *Journal of wound care*, *31*(2), 140-146, 2022.

30. Przekora, A., A concise review on tissue engineered artificial skin grafts for chronic wound treatment: can we reconstruct functional skin tissue in vitro?, *Cells*, *9*(7), 1622, 2020.

31. Raepsaet, C., Alves, P., Cullen, B., Gefen, A., Lázaro-Martínez, J. L., Lev-Tov, H., ... & Beeckman, D., Clinical research on the use of bordered foam dressings in the treatment of complex wounds: a systematic review of reported outcomes and applied measurement instruments, *Journal of tissue viability*, *31*(3), 514-522, 2022.

32. Ren, H., Zhao, F., Zhang, Q., Huang, X., & Wang, Z., Autophagy and skin wound healing, *Burns & trauma*, *10*, tkac003, 2022.

33. Ren, S.Y, Liu, Y.S, Zhu, G.J, Liu, M., Shi, S.H, Ren, X.D, ... ve Gao, R.D., Kronik venöz bacak ülserlerinin tedavisinde stratejiler ve zorluklar, *Dünya Klinik Vakalar Dergisi*, *8* (21), 5070, 2020.

34. Seidel, D., Diedrich, S., Herrle, F., Thielemann, H., Marusch, F., Schirren, R., ... & Lefering, R., Negative pressure wound therapy vs conventional wound treatment

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

in subcutaneous abdominal wound healing impairment: the SAWHI randomized clinical trial, *JAMA surgery*, *155*(6), 469-478, 2020.

35. Teot, L., & Ohura, N., Challenges and management in wound care, *Plastic and Reconstructive Surgery*, *147*(1S-1), 9S-15S, 2021.

36. Thomas, D. C., Tsu, C. L., Nain, R. A., Arsat, N., Fun, S. S., & Lah, N. A. S. N., The role of debridement in wound bed preparation in chronic wound: A narrative review, *Annals of medicine and surgery*, *71*, 102876, 2021.

37. Trucillo, P., & Di Maio, E., Classification and production of polymeric foams among the systems for wound treatment, *Polymers*, *13*(10), 1608, 2021.

38. Wang, S. H., Shyu, V. B. H., Chiu, W. K., Huang, R. W., Lai, B. R., & Tsai, C. H., An Overview of Clinical Examinations in the Evaluation and Assessment of Arterial and Venous Insufficiency Wounds, *Diagnostics*, *13*(15), 2494, 2023.

39. Wang, Y. C., Lee, H. C., Chen, C. L., Kuo, M. C., Ramachandran, S., Chen, R. F., & Kuo, Y. R., The effects of silver-releasing foam dressings on diabetic foot ulcer healing, *Journal of Clinical Medicine*, *10*(7), 1495, 2021.

40. Yastı, A. Ç., Akın, M. (Eds.), *Kronik Yara*. Akademisyen Kitabevi, 2022.

41. Zens, Y., Barth, M., Bucher, H. C., Dreck, K., Felsch, M., Groß, W., ... & Gregor, S., Negative pressure wound therapy in patients with wounds healing by secondary intention: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials, *Systematic reviews*, *9*, 1-26, 2020.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

D Vitamini Eksikliğine Bağlı Raşitizm: Olgu sunumu

Uzm. Dr. Sevim Örüm[1], Dr. Öğretim Üyesi Begüm Barış Çetinkaya [2,] Doç. Dr. Sefer Üstebay [3]

[1]Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, mdsevimorum@gmail.com- ORCID ID: 0009-0003-1477-6416

[2] Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi-Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, begumbarismd@gmail.com -ORCID ID: 0009-0002-3348-7532

[3] Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi-Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, ustabay_dr@hotmail.com-ORCID ID: 0000-0003-1507-5921

ÖZET

D vitamini eksikliği ülkemizde en sık görülen vitamin eksikliğidir. Raşitizm gelişmekte olan ülkelerde görülen başta iskelet kas sistemi olmak üzere multisistemik etkileri olabilen bir hastalıktır. Çoğunlukla 3 ay-2 yaş arası çocuklar etkilenir. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından başlatılan erken D vitamini proflaksisi ile raşitizm sıklığı önceki yıllara göre belirgin olarak azalmıştır.

Bilinen bir kronik hastalık öyküsü olmayan 18 aylık kız hasta iştahsızlık, kilo alamama şikâyeti ile tarafımıza başvurdu. Öyküsünde 38. haftada C/S ile 2900 gr ağırlığında doğduğu, antenatal ve postnatal takiplerinde özellik olmadığı öğrenildi. Doğar doğmaz ağlamış, sonrasında anne yanında izlenmiş, küvöz takibi gerekmemiş.

İşitme testi her iki kulak geçmiş, topuk kanları aldırılmış. Sağlık bakanlığı takviminde olan aşıları yaptırılmış. Hastanın öyküsünde baş tutmanın ve oturmanın geciktiği (baş tutma yaklaşık 6 ay, destekli oturma 8 ay, desteksiz oturma 10 ay) öğrenildi. 13-14 aylıkken yürümüş. 2-3 kelime söyleyebiliyor. D vitamini ve demir damlalarını düzensiz kullanmış. Anne baba arasında akrabalık yok, ailede bilinen hastalık yok.

Yapılan fizik muayenesinde vital bulguları stabil saptandı. Göz teması kuruyor, yürüyebiliyor, anne kucağından ayrılmak istemiyor. Caput quadratum+ frontal bölge geniş+ el

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

bileklerinde genişleme+ O bacak görünümü+ Raşitik rozary+ Vücut ağırlığı: 9500 gr (25.p) boy: 72,5 cm (<3 p), baş çevresi: 49 cm (90-97 p) Diğer sistem muayenelerinde özellik saptanmadı.

Bakılan laboratuvar tetkiklerinde; Ca: 8,56 mg/dl (9-11) ile düşük, P: 5,23 mg/dl (N) Mg: 2,13 mg/dl (N), ALP: >3238 U/L ile yüksek, 25-OH D vit: 3,30 ng/ml ile düşük, PTH:>2050.1 pg/mL ile yüksek, vitamin B12: <83 pg/mL ile düşük, ferritin: 11,33 ng/ml le düşük, hb: 9 gr/dl ile düşük MCV: 70.5 fl Hct: %29.6 ile düşük, RDW: %18.2 ile yüksek, MI: 16,7 ile demir eksikliği anemisi lehine. Üre: 6,80 mg/dl ile düşük, kr: 0,20 mg/dl. Bakılan diğer tetkiklerde özellik saptanmadı.

Radyolojik incelemede el bilek grafisinde metafizyel genişleme ve düzensizlik ile kadeh görünümü mevcuttu. Alt ekstremitelerde O bacak görünümü, metafizyel genişleme ile düzensizlik, fırçalaşma mevcuttu.

Hastamıza D vitamini eksikliğine bağlı raşitizm tanısı konuldu. Oral Ca (40 mg/kg elementer) ile eş zamanlı yüksek doz po D vitamini (2000 IU) tedavisi, im B 12 ve po demir tedavileri başlandı. 2-4 haftalık takiplerinde tedavi devamlılığı değerlendirildi, tedavi dozları düzenlendi. Takiplerinde diş çıkarmanın arttığı, daha aktif olduğu, boyunun uzadığı ve kilo aldığı görüldü.

Öyküsünde hastanın depremzede olduğu, barınma problemleri nedeniyle bir süre sağlık hizmetine ulaşamadığı, Sağlık Bakanlığı'nca ücretsiz verilen D vitamini ve demir damlalarını temin edemediği, bu süreçte başvurduğu sağlık birimlerinde de talep etmediği öğrenildi. Rutin sağlıklı çocuk kontrollerinin önemine ve olağan üstü hallerde sağlık hizmetlerine ulaşamamanın sonuçlarına dikkat çekilmek istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: D vitamini, Raşitizm, İştahsızlık

GİRİŞ

Raşitizm büyümekte olan kemiklerde gelişen metabolik kemik hastalığıdır. Erişkinlerde görülmez. Her yaşta görülebilir, en sık görüldüğü yaşlar 3 ay-2 yaş arasıdır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kalsiyum ve fosfor gibi kemik gelişiminde önemli rol oynayan minerallerin kemiklerde yeterince bulunmaması nedeniyle olur.

D vitamini ülkemizde en sık bulunan vitamin eksikliğidir. D vitamini eksikliğinde kalsiyum ve fosfordan yeterince yararlanılamadığından kemikleşme bozulur. Raşitizm başlıca kemik doku olmak üzere pek çok sistemi etkileyen bir hastalıktır. D vitamini gıdalarda nadiren bulunur (balık ve deniz ürünleri, yumurta sarısı, süt ürünleri). Ancak aktif formuna dönüşebilmesi için gıda ile alım da yeterli değildir, mutlaka güneş olmalıdır. Güneş ışığı varlığında deriden emilir, böbrek ve karaciğerde bir takım işlemden geçerek aktif formuna dönüşür. Raşitizmin en sık nedeni alım yetersizliğine bağlı nutrisyonel raşitizmdir. Anne sütünde yeterince bulunmaz. Bu nedenle özellikle annede de D vitamini depoları yetersiz olan, sadece anne sütü ile beslenen ya da tek tip beslenen bebek ve çocuklarda eksikliği sık görülür. Bunun dışında sosyokültürel nedenlerle örtülü giyinmek, koyu renk cilt tonuna sahip olmak, kış mevsimi, hava kirliliği, sigara dumanına maruz kalma, emilim bozuklukları (Çölyak hastalığı, bazı bağırsak hastalıkları gibi), böbrek hastalıkları, bazı ilaçlar (antikonvülzanlar, kortikosteroidler, HIV tedavisinde kullanılan ilaçlar) D vitamini eksikliği için risk faktörleridir.

Raşitizm başlıca kalsiyopenik ve fosfopenik olmak üzere iki sınıfta gruplandırılır. Kalsiyopenik raşitizm daha sık görülür. Çocuklarda nutrisyonel raşitizmin önlenmesi amacıyla 2005 yılında ‘’D Vitamini Yetersizliğinin Önlenmesi ve Kemik Sağlığının Korunması’’ projesi başlatılmış ve doğumdan 1 yaşına kadar ücretsiz D vitamini desteği verilmiştir. Proje sonrası 3 yaş altı raşitizm sıklığında belirgin azalma olmuştur. Proje 5 yıllık olarak başlatılsa da günümüzde 1 yaşına kadar ücretsiz D vitamini desteği verilmeye devam edilmektedir. 2011 yılında da gebelere 2. Trimestrdan itibaren D vitamini desteği verilmeye başlanmıştır.

Raşitizmde pek çok klinik bulgu görülebilmekle birlikte başlıca kemik mineralizasyonunda bozulmaya bağlı iskelet deformiteleri görülmektedir. Kranoiotabes (ilk 3 ay sonrası), fontanellerin kapanmasında gecikme, frontal bossing, raşitik tesbih (kostokondral eklem genişlemesi), Harrison oluğu, bacaklarda eğrilik (‘’O’’ veya ‘’X’’ bacak), eklemlerde genişleme, diş çıkarmada gecikme, diş minesinde hipolazi, göğüs deformiteleri en sık rastlanan iskelet deformitesi bulguarıdır. Bunun dışında hastalar büyüme geriliği, boy kısalığı, iştahsızlık, kilo alamama, enfeksiyonlara eğilimin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

artması, solunum sistemi şikayetleri, terleme ve hipokalsemiye sekonder hipotoni, laringospazm, konvulziyon, tetani, kardiyomyopati gibi belirtilerle başvurabilir.

Tedavide D vitamini günlük doz oral olarak üç ay süreyle ya da yüksek doz (stoss) şeklinde im olarak 1-3 dozda verilebilmektedir. Ayrıca kalsiyum desteği verilmesi önerilmektedir. Tedavi ile en erken kalsiyum yükselir (5-7 gün). D vitamini düzeyi ortalama 15 günde, radyolojik bulgular ise yaklaşık 2-3 ayda iyileşme gösterir, başlangıçtaki kemik deformitelerinin durumuna süreç değişiklik gösterebilir.

OLGU SUNUMU

Bilinen bir kronik hastalığı olmayan 18 aylık kız hasta iştahsızlık, kilo alamama şikayeti ile başvurdu. Öyküsünde 38. haftada C/S ile 2900 gr ağırlığında doğduğu, antenatal ve postnatal takiplerinde özellik olmadığı öğrenildi. Doğar doğmaz ağlamış, sonrasında anne yanında izlenmiş, küvöz takibi gerekmemiş.

İşitme testi her iki kulak geçmiş, topuk kanları aldırılmış. Sağlık bakanlığı takviminde olan aşıları yaptırılmış. Hastanın öyküsünde baş tutmanın ve oturmanın geciktiği (baş tutma yaklaşık 6 ay, destekli oturma 8 ay, desteksiz oturma 10 ay) öğrenildi. 13-14 aylıkken yürümüş. 2-3 kelime söyleyebiliyor. D vitamini ve demir damlalarını düzensiz kullanmış. Anne baba arasında akrabalık yok, ailede bilinen hastalık yok.

Yapılan fizik muayenesinde vital bulguları stabil saptandı. Göz teması kuruyor, yürüyebiliyor, anne kucağından ayrılmak istemiyor. Caput quadratum+ frontal bölge geniş+ el bileklerinde genişleme+ O bacak görünümü+ Raşitik rozary+ Vücut ağırlığı: 9500 gr (25.p) boy: 72,5 cm (<3 p), baş çevresi: 49 cm (90-97 p) Diğer sistem muayenelerinde özellik saptanmadı.

Yapılan Denver testinde dil gelişiminde sosyal gelişim, ince motor ve kaba motor yaşıtlarına uygun, dil gelişiminde gerilik saptandı. Dil gelişimini destekleyici davranış ve etkinlik önerileri verildi. Takip ve kontrol önerildi.

Bakılan laboratuvar tetkiklerinde; Ca: 8,56 mg/dl (9-11) ile düşük, P: 5,23 mg/dl (N) Mg: 2,13 mg/dl (N), ALP: >3238 U/L ile yüksek, 25-OH D vit: 3,30 ng/ml ile düşük, PTH:>2050.1 pg/mL ile yüksek, vitamin B12: <83 pg/mL ile düşük, ferritin: 11,33 ng/ml le düşük, hb: 9 gr/dl ile düşük MCV: 70.5 fl Hct: %29.6 ile düşük, RDW: %18.2

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ile yüksek, MI: 16,7 ile demir eksikliği anemisi lehine. Üre: 6,80 mg/dl ile düşük, kr: 0,20 mg/dl. Bakılan diğer tetkiklerde özellik saptanmadı.

Radyolojik incelemede el bilek grafisinde metafizyel genişleme ve düzensizlik ile kadeh görünümü mevcuttu. Alt ekstremitelerde O bacak görünümü, metafizyel genişleme ile düzensizlik, fırçalaşma mevcuttu.

Hastamıza D vitamini eksikliğine bağlı raşitizm tanısı konuldu. Oral Ca (40 mg/kg elementer) ile eş zamanlı yüksek doz po D vitamini (2000 IU) tedavisi, im B 12 ve po demir tedavileri başlandı. 2-4 haftalık takiplerinde tedavi devamlılığı değerlendirildi, tedavi dozları düzenlendi. Takiplerinde diş çıkarmanın arttığı, daha aktif olduğu, boyunun uzadığı ve kilo aldığı görüldü. Kontrol tetkiklerinde Ca: 8.9 mg/dl P:5.2 mg/dl Mg:1.8 mg/dl ALP:572 U/L PTH:50.7 pg/ml 25-OH D vit:39.8 ng/ml olduğu saptandı. Takip ve tedavisi Çocuk Nöroloji ve Çocuk Endokrinoloji ile birlikte devam etmektedir.

SONUÇ

Olgumuz ile rutin çocuk sağlığı kontrollerinin önemine ve olağan üstü durumlarda sağlık hizmetlerinde aksamanın uzun dönem sonuçlarına dikkat çekilmek istenmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Electrochemical Studies and Glucose Sensing Behaviour of Pilatinum Nanoparticles/Polyetileneimine Functionalized Nitrogen- doped Graphene Quantum Dots-based Nanocomposite

Dr. Öğr. Üyesi, Sultan Yağmur Kabaş,
Çanakkale Onsekiz Mart University, Lapseki Vocational School, syagmur@comu.edu.tr
ORCİD ID: **0009-0005-8783-7077**

Abstract

In this study, electrochemical analysis of Pilatinum nanoparticles/Polyetilenimine functional N-doped graphene quantum dots (PtNPs/PEI N-GQDs) nanocomposite, previously synthetized and characterized, was performed by cyclic voltammetry (CV) technique. Band gap energy (EGAP) and LUMO-HOMO levels and specific capacitance rates of the PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite at various scan rates were calculated using cyclic voltammograms. EGAP was found as 0.172 eV. In addition, the highest specific capacitance was found as 1.008 F g^{-1} for 5 mV s^{-1}. It means that PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposites can be used at high performance energy repository applications.

This nanocomposite material was also used for the modification of glassy carbon electrode. (GCE) and the electrochemical studies of glucose on the PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposites modified GC electrode were performed by differential pulse voltammetry (DPV) and CV methods. When the DPV results were evaluated, it was found that the electrode showed a good sensitivity and electrocatalytic activity for glucose detection. Moreover, the linear calibration curve was calculated in the range from 200 nM to 2 µM with 37 nm LOD (limit of detection). Lastly, glucose selectivity of PtNPs/PEI N-GQDs modified GCE electrode was evaluated in the presence of varied bioactive matters and despite interfering substances, new electrochemical sensor showed excellent glucose selectivity.

Keywords: Electrochemical sensor, Capacitance, Polyetilenimine functionalized N-doped GQDs, Pt nanocomposites, Glucose.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. INTRODUCTION

Diabetes is a wordwide health problem, which may cause serious complications, such as renal failure, blindness or heart disease [1]. Approximately 439 million people are expected to have diabetes by 2030. Therefore, glucose became widespread tested analyte in clinical diagnostics [2].

Graphene is an allotrope of carbon atom and has a planar structure. It is arranged by making sp2 hybrid orbital with distinctive chemical and physical features [3]. More importantly, reduced graphene oxide composites and 3D nitrogen-doped GQDs (NGDQs/rGO2) were fabricated by one step hydrothermal technique for supercapacitor anodes. . It has been declared that fabricated NGDQs/rGO2 may be a potential nominee for high performance energy repository usages. High-performance batteries and supercapacitors are used in different electronic instruments [4] .

Nanoparticles have applications in radiation and photothermal therapy, nanodiagnostic and genosensor. They are used for ascorbic acid [5], glucose, methanol and hydrogen peroxide detection, as well as for electrocatalysis, in enzyme immobilization and in the development of solar and fuel cells and light-emitting structures [6].

Metal nanoparticles are of great interest in biomedical applications because of their biological and physicochemical. They are extensively used in the fields of catalysis, sensors and electronics. In recent years, because of their oxidation resistance, stability and their high conductivity, the pruduction of PtNS and their usage in industrial and clinical anlysis have received much notice [7].

Various sensing techniques have been used to determinate glucose. The higly recommended technique for the determination of glucose, the electrochemical technique has several benefits such as low cost, good selectivity, simplicity, high sensitivity and fast response time [8]. In electrochemical sensors, it is important to understand immobilization by providing influential electrical communication between transducer and enzyme without causing loss of mechanical stability and catalytic activity. Several modification methods used for the surfaces of the electrodes have been improved to decrease such problems [9].

In the present study, the electrochemical studies of PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite, previosly prepared according to existing process, was performed by CV. EGAP and HOMO-LUMO energy levels were calculated. Moreover, the specific capacitance rates of Pt nanocomposite were studied at varied scan rates. The electrochemical reactions of glucose on the developed biosensor were studied by DPV and CV techniques. The novel biosensor's selectivity towards glucose was also investigated in the presence of different bioactive matters too.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Reagents

PtNPs/PEI N-GQDs, glucose (≥99.0%), $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ (≥98.5%), potassium hexacyanoferrate(III) (≥99%), $Zn(CH_3COO)_2$ (≥98%), Na_2SO_4 (ACS reagent, ≥99.0%,),

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

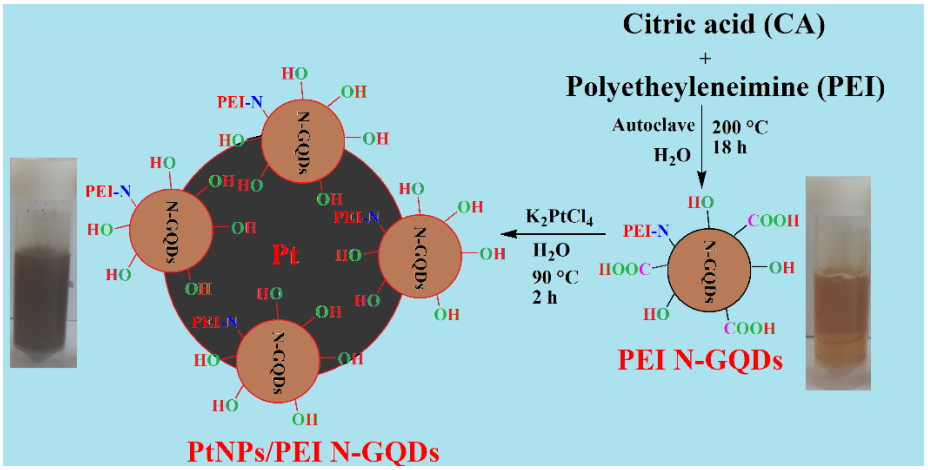
$CaCl_2$ (anhydrous, ≥97%), Citric acid monohydrate (≥99.0%), urea (ACS reagent, ≥99%), *ascorbic acid (99%), potassium chloride (≥99.0%).*

2.2. Apparatus

To perform the electrochemical measurements, the model of CHI660D Electrochemical Workstation was used. This workstation has three-electrode; the glassy carbon electrode (GCE; φ = 3 mm) as the working electrode, the platinum wire as the counter electrode and the Ag/AgCl electrode as the reference electrode. All measurements were performed after passed 60 s argon gas from inside the analyte solutions.

For preparing all the solutions, A Millipore Direct-Q® 3 UV Water Purification Systems was used.

To prepare the modified GCE electrode, firstly GC electrode was cleaned with Al_2O_3 powders and rinsed with both ethyl alcohol and H_2O. Then, 10 µL of PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite (Scheme 1). was slowly added onto the GCE surface, it dried in a vacuum oven at 0.2 bar pressure and 60 °C for15 min. For each measurement, the process mentioned above was repeated.



Scheme 1. Structure of PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite

2.3. Electrochemical Studies

The electrochemical studies were performed by DPV and CV methods in the potential range from −0.8 V to + 1.2 V, in 0.1 M KCl liquor existing 50 µM $K_4Fe(CN)_6$ and $K_3Fe(CN)_6$. The parameters below were used for DPV technique.

pulse time: 0.04 s; voltage step: 0.009 V, pulse amplitude: 50 mV; voltage step time: 0.04, potential step: 10 mV.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Electrochemical properties of PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite

The electrocatalytic properties of GC and PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite modified GC electrodes were investigated at a scan rate of 100 mVs^{-1}, in 0.1M KCl liquor existing 50 µM $K_4Fe(CN)_6$ and $K_3Fe(CN)_6$ (Fig. 1.a).
HOMO-LUMO energy levels (LUMO is the lowest unoccupied molecular orbital, HOMO is the highest occupied molecular orbital) and E_{GAP} of PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite were calculated using cyclic voltammograms (Fig. 1.a).

E_{HOMO}= -E (E_{ox} + E_{NHE} + 4.75)
E_{LUMO}= -E (E_{red} + E_{NHE} + 4.75)

E_{GAP} = E_{LUMO} - E_{HOMO}
E_{NHE} = ($E_{Ag/AgCl}$ + 0.197)

Figure 1.a shows that the PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite modified GC electrode shows a reduction peak at + 0.044 V and an oxidation peak at + 0.216 V. Accordingly, an E_{LUMO} level of -4.991 eV and an E_{HOMO} level of -5.163 eV were calculated. By using the formula of EGAP, the band gap energy was calculated as 0,172 eV
An EGAP value shows a molecule's reactivity. It means that a smaller EGAP for a material, means a higher reactivity.

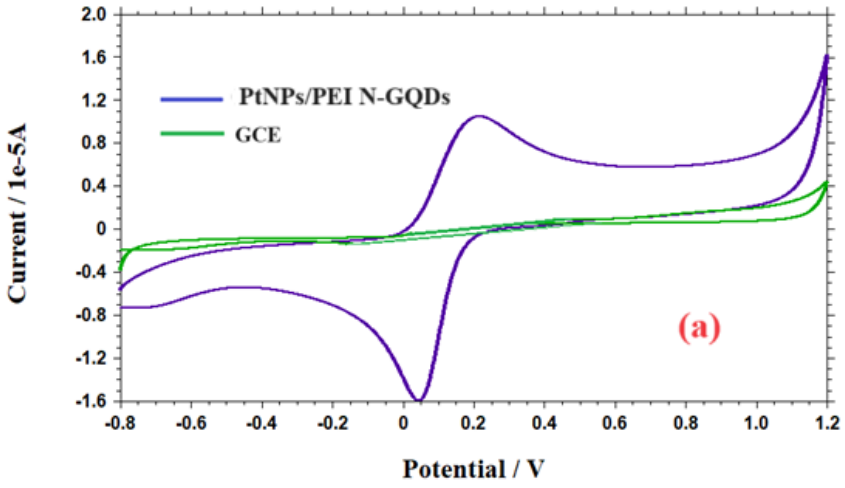


Figure 1. a. CV curves of both bare GC and PtNPs/PEI N-GQDs modified GC electrodes (scan rate 100 mVs^{-1})

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

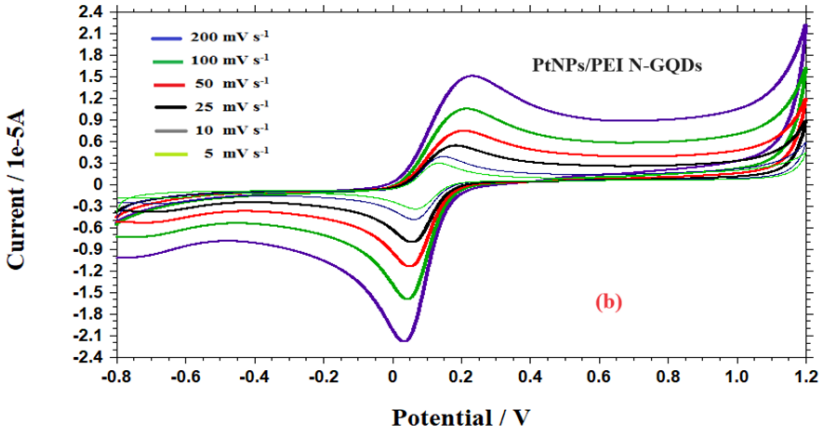


Figure 1. b. CV curves of both bare GC and PtNPs/PEI N-GQDs modified GC electrodes (5 mVs^{-1} - 200 mVs^{-1})

The influences of the scan rates to the voltamograms of Pt-nanocomposite were investigated by CV method (Fig. 1.b) As can be Figure 1.b., as the scan rate increased the location of the reduction and oxidation peaks shifted to lower and higher potentials, respectively. Because a shorter time would be enough for the electrolyte ions to access the electrode's surface and the effectual active area is out of reach for the electrolyte.

3.2. Specific capacitance rates of the Pt nanocomposite for varied scan rates

The specific capacitance rates of Pt nanocomposite at varied scan rates (5 - 200 mV s^{-1}) were calculated by CV curves (Fig. 2) using the formula below.

$C = \int IdV / vm\Delta V$ formula

At this formula; ΔV is the range of potential window (Volt), $\int IdV$ is the area of enclosed CV curves (mVolt s^{-1}) m is mass of PtNPs/PEI N-GQDs (g), v is the scan rate
The specific capacitance values were calculated as 1.008; 0.734; 0.560; 0.429; 0.316; 0.242 F g^{-1} for scan rates of 5; 10; 25; 50; 100; 200 mV s^{-1}, respectively. The highest specific capacitance of PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite was found at 1.008 F g^{-1} for 5 mV s^{-1} (Fig. 2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

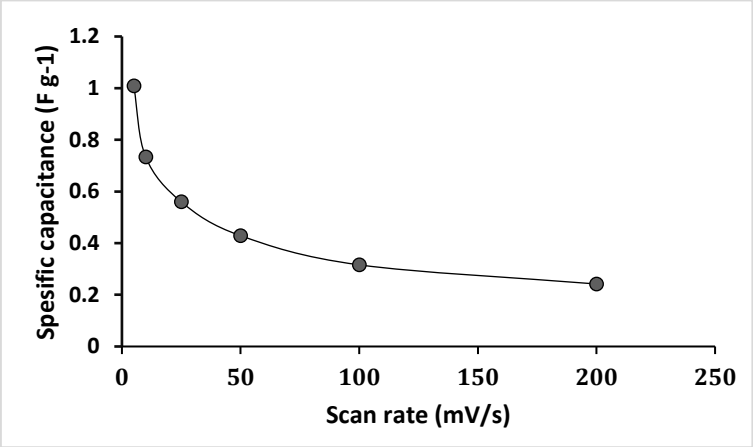


Figure 2. The specific capacitance rates of the PtNPs/PEI N-GQDs (scan rates: 5, 10, 20, 50, 100, 200 mV s^{-1}]

3.3. Sensitive Electrochemical Determination of Glucose

3.3.1. CV Analysis of glucose on the Pt nanocomposite modified GC electrode

The electrochemical responses of GC and Pt nanocomposite modified GC electrodes to glucose were measured in 0.1 M KCl solution in the existence of 50 µM $K_3Fe(CN)_6$ and $K_4Fe(CN)_6$ and 10 mM Glucose (Fig. 3.a). As can be seen from Figure 3.a, Although the oxidation and the reduction peaks of the Pt-nanocomposite modified GC electrode are seen at 0.340 V and -0.036 V respectively, no redox peak is seen for the GC electrode. It is also seen that Pt-Nanocomposite modified GC electrode exhibits electrocatalytic effect against Glucose.

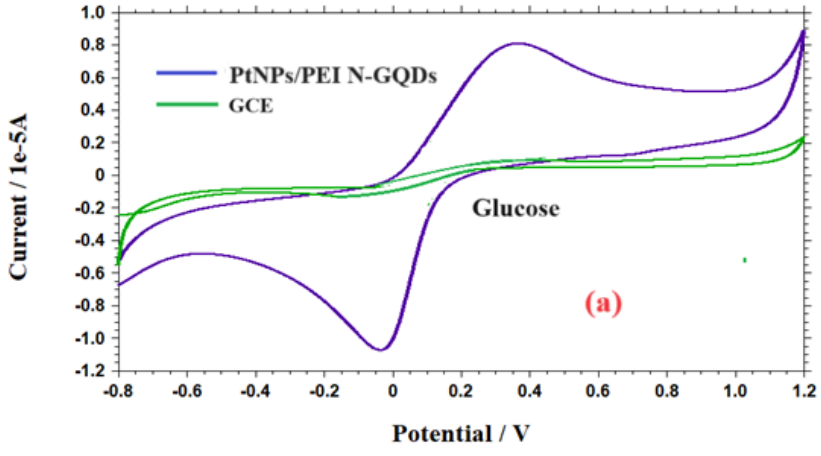


Figure 3. a. CV curves of 10 mM glucose on the GC and Pt nanocomposite modified GC electrodes

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

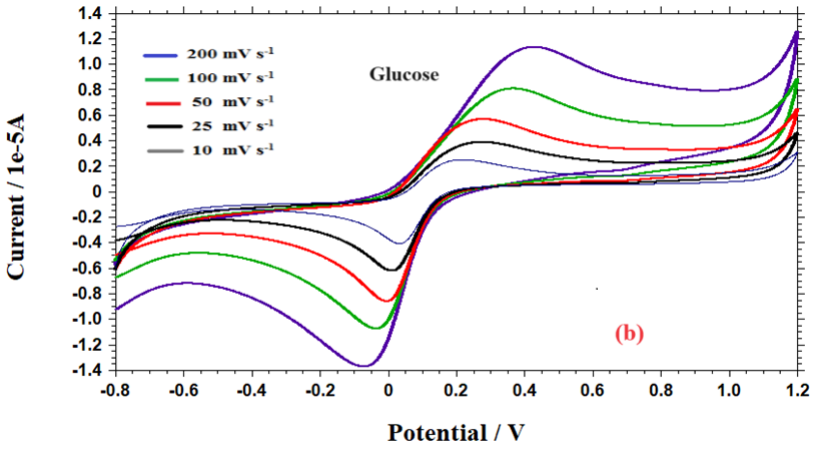


Figure 3. b. CV curves of 10 mM glucose on the Pt nanocomposite modified electrode at varied scan rates

The increase in the square root of scan rates lead to a linear increase in peak current for anodic and cathodic reactions as shown in Figure 3.b. Also equations were found as Ip_a = 0.5032x + 1.2636 (R = 0.99) (Fig. 4.a) and Ip_c = -0.5466x + 2.9162 (R^2 = 0.99) (Fig.4.b) respectively. Moreover, the linear equations for both anodic and cathodic regions showed that the electrode reactions of glucose on the Pt nanocomposites modified electrode were reversible and diffusion-controlled process.

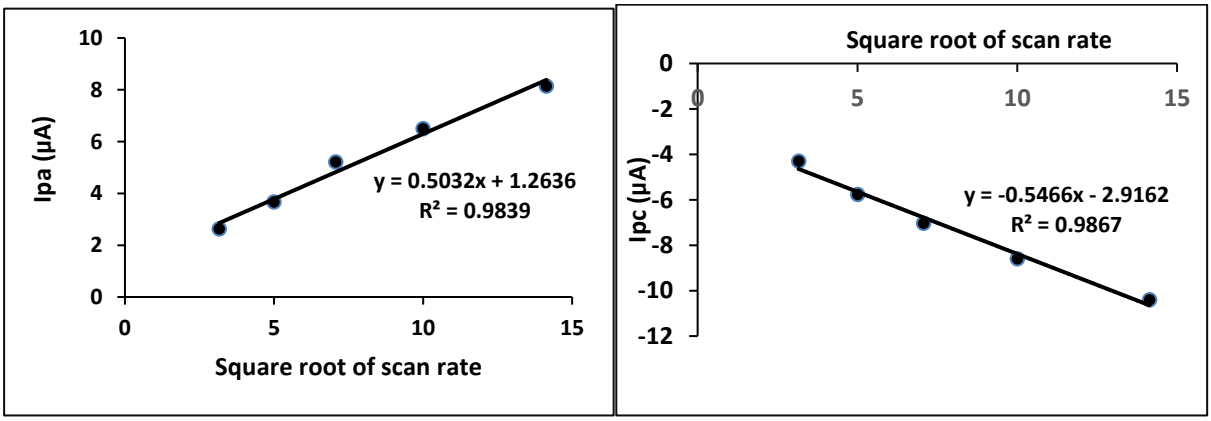


Figure 4. The plots of **a.** Ip_a **b.** Ip_c versus square roots of scan rates

The prepared Pt-nanocomposite modified electrode was used as a glucose sensor and discovered to show a lineal calibration range from 200 nM to 2 µM and the detection limit of 37 nM.

3.3.2. DPV Analysis of Glucose on the Pt nanocomposite modified GC electrode

The oxidation peak of 2 µM glucose were seen at 0.068 V as 39.10 µA on the Pt nanocomposite modified GC electrode (Fig. 5).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

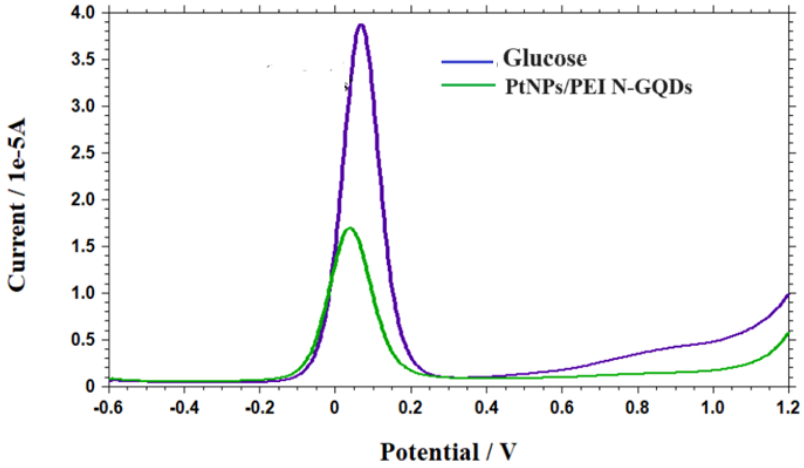


Figure 5. The DP voltammograms of modified GC electrode and 2µM glucose at the modified GC electrode

DPV analysis of glucose were carried out at Pt nanocomposite modified GC electrode at varied glucose concentrations. Therefore, glucose stock liquor was prepared fresh every day and diluted to obtain varied glucose concentrations. Obtained DPV voltammograms were given in Figure 6.a.

The DPV results of Pt nanocomposite modified GC electrode demonstrated good electrocatalytic activity towards glucose sensing. A linear calibration range of glucose was obtained as 200 nM - 2 µM with the equilibrium of Ip/µA = $8x10^6$ (µA/M) + 23.425 and the limit of detection (LOD) of 37 nM.

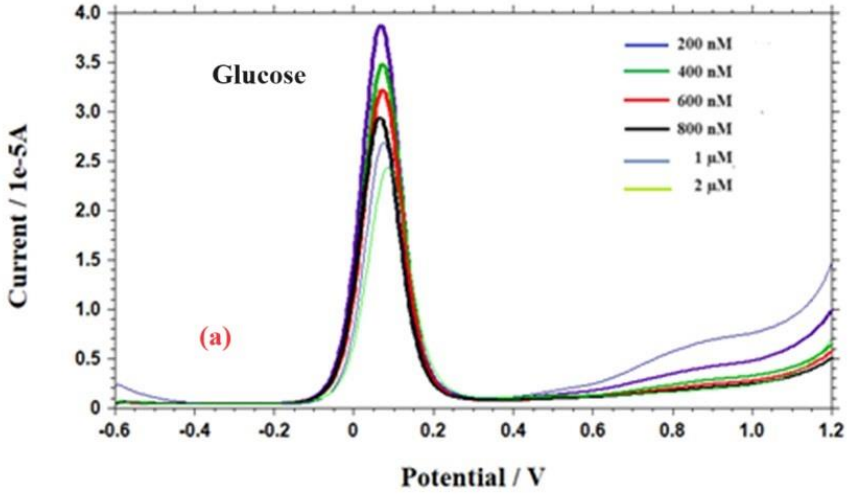


Figure 6. a. DP voltammograms of varied glucose concentrations on the modified GC electrode

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

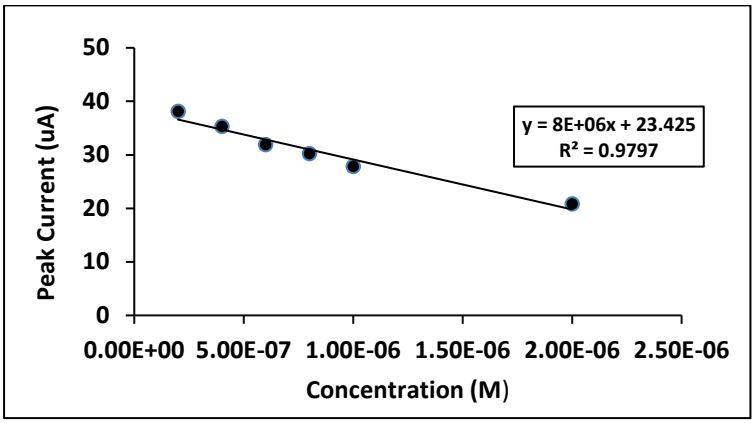


Figure 6. b. Calibration graphic of glucose

3.3.3. Investigation of interfering effects for glucose detection

The effect of ascorbic acid (AA), citric acid (CA), urea, $CaCl_2$, $Zn(CH_3COO)_2$, Na_2SO_4 on the oxidation peaks of Glucose was examined by DPV. For this purpose, 2 µM liquor of $CaCl_2$, $Zn(CH_3COO)_2$, Na_2SO_4, ascorbic acid (AA), citric acid (CA) and urea were mixed to the 0.1 M KCl liquor in the presence of 2 µM glucose, 50 µM $K_3Fe(CN)_6$ and $K_4Fe(CN)_6$. It can be said that the biggest interferring effect comes from $Zn(CH_3COO)_2$ traced by Na_2SO_4 and urea, while the other compounds has no or negligible interference effect. (Figure 7.b)

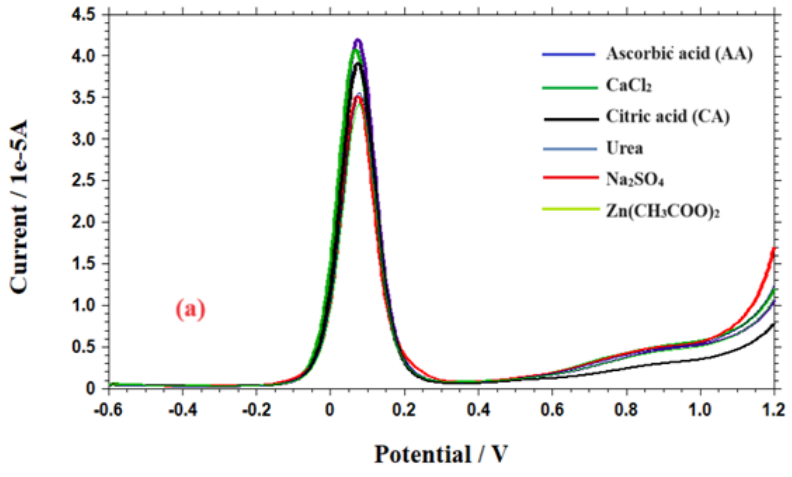


Figure 7. a) DP voltamograms of 2 µM Glucose in the presence of varied interfering compounds on Pt-nanocomposite modified GC electrode

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

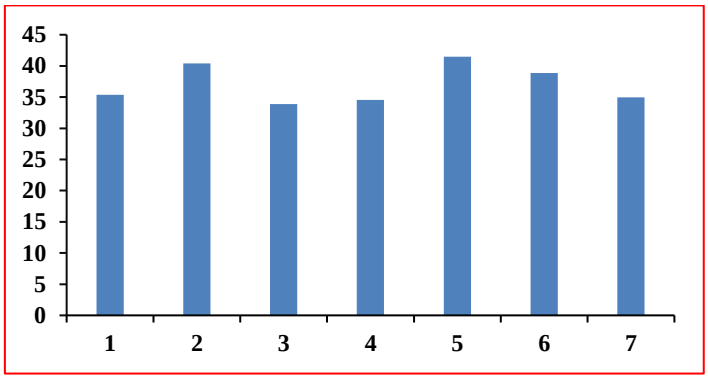


Figure 7. b. Electrochemical Investigation of interferring effects of varied bioactive compounds against to glucose (1: Glucose/ 2:$CaCl_2$ /3:$Zn(CH_3COO)_2$/ 4:Na_2SO_4 /5: AA / 6: CA / 7: Urea).

4. CONCLUSIONS

In this study, GC electrode was modificated with PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite, previously synthetized and characterized by known process. The modified GC electrode was used for the electrochemical detection of glucose by DPV technique. It was seen that the new electrode showed a linear concentration range from 200 nM to 2 µM and 37 nm of LOD for glucose by DPV.

Band gap energy (EGAP) and HOMO and LUMO levels and specific capacitance rates of the PtNPs/PEI N-GQDs nanocomposite at various scan rates were calculated using cyclic voltammograms. EGAP was found as 0.172 eV. In addition, the highest specific capacitance was found as 1.008 F g^{-1} for 5 mV s^{-1}. It means that PtNPs/PEI N-GQDS nanocomposites can be used at high performance energy repository applications.

In the study it was also found that these interfering substances such as Ca^{2+}, Cl^{-}, Zn^{2+}, CH_3COO^{-} and bioactive molecules CA, urea and AA had no or negligible effect on the sensing performance of the glucose sensor. It shows that the nanocomposite material could be a good biosensor material for the determination of glucose.

REFERENCES

[1] Chenyi Hu, Da-Peng Yang, Fengjuan Zhu, Fengjing Jiang, Shuiyun Shen, and Junliang Zhang, Enzyme-Labeled Pt@BSA Nanocomposite as a Facile Electrochemical Biosensing Interface for Sensitive Glucose Determination, ACS Appl. Mater. Interfaces, 6, 4170−4178, 2014. http://dx.doi.org/10.1021/am405841k

[2] Merve Asena Özbek & Ahmet Yaşar & Servet Çete & Engin Er & Nevin Erk, A novel biosensor based on graphene/platinum nanoparticles/Nafion composites for determination of glucose, J Solid State Electrochem., 25, 1601–1610, 2021. https://doi.org/10.1007/s10008-021-04939-5

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[3] Bo X, ZhouM, Guo L, Electrochemical sensors and biosensors based on less aggregated graphene. Biosens Bioelectron., 89, 167–186, 2017. https://doi.org/10.1016/j.bios.2016.05.002

[4] X. Gong, J. Yang, K. Yao, Y. Li, G. Pan, X. Ge, R. Xing, One-Step Synthesis of 3D Nitrogen-doped Graphene Quantum Dots and Reduced Graphene Oxide Composites by a Hydrothermal Method for Supercapacitors Anodes, 29, 3279-3285, 2023.

[5] Wu, M.; Mao, X.; Li, X.; Yang, X.; Zhu, L. 1,10-Phenanthroline-5,6-Dione Adsorbed on Carbon Nanotubes: The Electrochemistry and Catalytic Oxidation of Ascorbic Acid. J. Electroanal. Chem., 682, 1–6, 2012. https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2012.06.007

[6] Natalija German, Anton Popov and Almira Ramanaviciene, Reagentless Glucose Biosensor Based on Combination of Platinum Nanostructures and Polypyrrole Layer, Biosensors 2024, 14, 134. https://doi.org/10.3390/bios14030134

[7] Subhramannia, M.; Pillai, V.K. Shape-Dependent Electrocatalytic Activity of Platinum Nanostructures. J. Mater. Chem., 18, 5858–5870, 2008. https://doi.org/10.1039/B811149A

[8] Özer BO, Çete S, Development of a novel biosensor based on a polypyrrole-dodecylbenzene sulphonate (PPy-DBS) film for the determination of amperometric cholesterol. Artif Cells Nanomed Biotechnol, 45(4), 824–832, 2017. https://doi.org/10.1080/21691401.2016.1178133

[9] Mijowska E, Onyszko M, Urbas K, Aleksandrzak M, Shi X, Moszyński D, Penkala K, Podolski J, El Fray M, Palladium nanoparticles deposited on graphene and its electrochemical performance for glucose sensing. Appl Surf Sci 355, 587–592, 2015. https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2015.07.150

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

NİŞASTA BAZLI YENİLEBİLİR FİLMLERİN UZAY GIDALARINDA AMBALAJ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ

Mustafa KARPUZCU[1], Prof. Dr. Yeşim ELMACI[2]

[1]Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

mustafa.karpuzcu88@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9680-2849

[2]Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

yesim.elmaci@ege.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7164-838X

ÖZET

Günümüzde petrol türevi ambalaj malzemeleri yaygın olarak kullanılmakla birlikte biyolojik olarak parçalanmadıklarından çevre kirliliği açısından ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Alternatif olarak, son yıllarda proteinler, karbonhidratlar, lipitler veya bunların bir karışımı gibi biyopolimerlerden oluşturulan yenilebilir ambalaj kaplamaları geliştirilmiştir. Yenilebilir kaplamalarda nişasta ve nişasta türevlerinin kullanımının uzun bir geçmişi vardır. Genel olarak nişasta bazlı kaplamalar nişastanın doğada daha fazla bulunması ve daha kolay işlenebilme özellikleri nedeniyle diğer alternatiflerine göre daha düşük maliyet avantajına sahiptir. Yenilebilir filmler ve kaplamalar sahip oldukları nem ve oksijen bariyeri özellikleri nedeniyle ürünleri mikroorganizma gelişmesinden korumakta, çevresel koşullara maruz kalmayı azaltarak ürünlerin raf ömrünü uzatmaktadır. Başta yüksek amilozlu mısır nişastası içerikli yenilebilir filmler ve kaplamalar olmak üzere söz konusu kaplamalar gıda endüstrisi için mükemmel bir alternatif olup, düşük oksijen ve nem geçirgenliği, yüksek uzama oranı ve gerilme mukaveti özelliğine sahip olmaları, atık oluşturmamaları, toksik olmamaları, tüketim kolaylığı, taşıma ve depolama maliyetlerinin düşük olması ve biyolojik olarak parçalanabilmeleri nedeniyle farklı gıda ürünlerinde kullanılmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar bu özellikleri nedeniyle uzay gıdalarında kullanım için de uygundur. Uzay görevleri sırasında yiyeceklerin özel beslenme şartlarını sağlaması gerekmektedir. Uzay gıdası, astronotların kullanımı için özel tasarlanmış ve formüle edilmiş gıdaları kapsamaktadır. Bu amaçla sağlığı korumak için gerekli besleyici ögeleri içeren, zihinsel sağlık üzerinde olumlu etkisi olan, uzay yolculuğunun insan vücudu üzerindeki oksidatif stres, radyasyona maruz kalma, kemik ve kas kaybı gibi zararlı etkilerine karşı koymada etkili olacak gıdaların tasarlanması önem taşımaktadır. Söz konusu özelliklere sahip uzay gıdaları tasarlanırken, gıdaların raf ömrünü uzatmak ve besin değerlerini yeni nesil gıda işleme ve ambalaj teknolojileri kullanarak korumak gerekmektedir. Uzay uygulamalarında ambalaj olarak yenilebilir filmlerin kullanılmasının uzayda atık oluşturmaması, taşıma ve depolama maliyetlerinin düşük olması gibi birçok avantajı vardır. Bu derlemede nişasta bazlı yenilebilir filmlerin uzay gıdalarında kullanımı ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Anahtar Kelimeler: Uzay gıdası, yenilebilir film, mısır nişastası bazlı yenilebilir filmler

GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek ve önemli besin ögelerini sağlamak için besleyici gıdaya ihtiyaç duymaktadır. Beslenme, büyüme ve gelişme için gerekli olan, yokluklarında önemli sağlık sorunlarına yol açmaması için alınması ve kullanılması gereken besin öğeleri olarak tanımlanmaktadır. Normal beslenme haricinde özel beslenme gereksinimi olan gruplar da söz konusudur. Özel beslenme gereksinimi olan gruplardan bir tanesi de astronotlardır. Astronotlar için önerilen uzay beslenmesinde, temel besin maddelerinin sağlanması, bağışıklık, endokrin ve kas-iskelet sistemi gibi vücut sistemlerinin korunması önem taşımaktadır. Merkür, Gemini ve Apollo gibi önceki görevlerdeki astronot sağlık protokollerinden elde edilen bulgular gelecekteki görevler için uzay yiyeceklerinin tasarımında yol gösterici olarak kullanılmaktadır (Enrico, 2016). Bu bulgular değerlendirildiğinde çoğunlukla yokluğunda ciddi sağlık sorunlarına neden olan kalsiyum, demir, D vitamini, sodyum, A vitamini ve enerji gibi besin öğelerinin önem taşıdığı saptanmıştır.

Onlarca yıldır uzayda aktif olarak yer alan ve birçok insanlı uzay görevini kayda değer bir başarıyla gerçekleştiren astronotların beslenmesinde görev süresi, menü döngüsü, gereken yiyecek miktarı, yiyeceğin raf ömrü ve yiyeceklerin çeşitliliği gibi farklı faktörlerin dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir (Heiney, 2017). Astronotların beslenme ihtiyaçlarının karşılanması en önemli faktörlerden biridir (Dahlan, 2019). Uzay yolculuğu sırasında astronotların sadece beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için değil aynı zamanda uzay yolculuğunun vücutları üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için yeterli miktarda yiyecek tüketmeleri gerekmektedir (Douglas vd., 2021). Uzay beslenmesi, sağlıklı ve hayatta kalmak için gereken beslenmeyi sağlamalıdır (Oluwafemi vd., 2018). Beslenme ayrıca uzay yolculuğunun insan vücudu üzerindeki oksidatif stres, radyasyona maruz kalma, kemik ve kas kaybı gibi zararlı etkilerine karşı koymada da önemli bir rol oynar (Bergouignan vd., 2016). Astronotlar uzun süren uzay görevleri sırasında da çeşitli beslenme eksiklikleriyle karşılaşabilirler. Bu nedenle sağlıklı ve besleyici bir beslenme, başarılı uzay yolculuğunun temel unsurudur.

Sağlıklı ve besleyici gıdalar hazırlandıktan sonra uzun görevler sırasında bu yiyeceklerin ambalajlanması önem taşımaktadır. Bu tip gıdalarda kullanılan ambalajların gıdanın raf ömrünü korumasının yanı sıra atık oluşturmaması da dikkat edilmesi gereken konulardan biridir. Bu kapsamda yenilebilir filmler uzay gıdalarında alternatif bir ambalaj olarak öne çıkmaktadır. Yenilebilir film esas olarak gazların, su buharının, çözünen maddelerin ve koku bileşenlerinin geçişini engelleyerek gıdanın depolama ve taşıma sırasında tat ve dokuda değişmesini önlemek, böylece gıdanın kalitesini sağlamak için kullanılan ve gıdanın raf ömrünü uzatan ambalajlardır (Hu ve Zhou, 2010). Yenilebilir film kaplamalar genel olarak nişasta, polisakkarit, protein, yağ ve kompozit malzemelerden üretilmektedir. Yenilebilir filmlerin uygulamaları arasında taze meyve ve sebzelerin, etlerin, dondurulmuş gıdaların ve fırınlanmış ürünlerin korunması, fast food lezzet tozlarının paketlenmesi gibi uygulamalar yer almaktadır (Zhang ve Zhang, 2011).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Nişasta, genellikle %25 amiloz ve %75 amilopektin içerir. Ayrıca, %85 amiloz içeren genetik modifiye nişastalar da mevcuttur. Bu tür nişastalar çeşitli katkı maddeleriyle birlikte; kurutulmuş meyveler (erik, hurma, kuru üzüm vb.) gibi gıdalarda yenilebilir film olarak kullanılmaktadır. Nişasta bazlı filmler, kısmi karbondioksit geçirgenliğine sahip olmakla birlikte, oksijen için etkili bir bariyer görevi görürler (Baldwin vd., 1995). Nişasta, kurutulmuş gıdalarda, jelibon ve karamellerde topaklanmayı ve yapışmayı engellemek için, patates cipsi, şekerleme ve pastacılık ürünlerinde yağ bariyeri olarak, badem, fındık ve taze dilimlenmiş elmalarda ise oksijen bariyeri olarak kullanılmaktadır (Krochta ve Mulder -Johnston, 1997).

Değişen çevre nedeniyle astronotlar, uzaydaki uzun vadeli görevlerle ilgili birçok psikolojik sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durumu göz önünde bulundurarak yenilikçi gıda paketleri oluşturmak ve astronotlara hitap eden yiyecekleri uzay psikolojisini dikkate alarak menülere dahil etmek amacıyla yiyecekler üretilmesi önem taşımaktadır (Douglas vd., 2021). Ambalajlı ürünler, tüketilmesi ve yer tutmaması nedeniyle uzay gıdalarında kullanılmaktadır. Ancak, ambalaj malzemesinin hafif olması, gıdanın raf ömrünün uzatılmasına yardımcı olacak ambalaj materyali olması ve ambalaj atığının olmaması gerekmektedir (Long vd., 2022). Bu kapsamda yapılan çalışmalarda yenilebilir film kaplamanın uzay gıdalarında kullanılabilirliği önem kazanmıştır. Bu çalışmada yenilebilir kaplama olarak nişasta bazlı yenilebilir filmler ve bu filmlerin uzay gıdalarında kullanımı ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

NİŞASTA BAZLI YENİLEBİLİR FİLMLER

Nişasta yaygın olarak bulunan, uygun maliyetli ve çevre dostu, yenilenebilir bir kaynaktır. Biyobozunur malzemelerin hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. En çok arzu edilen biyopolimerlerden biri olan yüksek amilozlu mısır nişastası (HCS), ince mekanik ve bariyer özelliklerine sahip şeffaf, kokusuz ve tatsız membran matrisi oluşturma konusunda mükemmel bir yetenek göstermektedir (Kim vd., 2017). Sıradan nişastalar gibi HCS'da amiloz ve amilopektin olarak iki ana bileşenden oluşmaktadır, ancak amiloz içeriği nispeten daha yüksektir (> %50) (Cano vd., 2014). HCS kullanılarak elde edilen biyolojik olarak parçalanabilir film, yaygın nişasta filmlerine göre daha iyi gerilme mukavemeti ve elastikiyet modülü değerleri sergilemektedir (Menzel vd., 2015). Ancak HCS filminin araştırma ve uygulamada çeşitli sınırlamaları vardır. HCS granüllerinin kompakt yapısı, jelatinleşmeyi ve film oluşturma sürecini zorlaştırmaktadır (Yang vd., 2016). Birçok çalışmada HCS dispersiyonu yüksek sıcaklıkta veya dimetil sülfoksit (DMSO), iyonik sıvılar , alkali ve bazı inorganik tuz çözeltileri ile jelatinleştirilmiştir (Li vd, 2020 ; Ren vd., 2019). Ek olarak, HCS filmi, yüksek miktarda amiloz içeriğinden elde edilen güçlü yapışma enerjisinden dolayı zayıf bir esnekliğe sahiptir (Qin vd., 2019).

HCS, tipik amiloz/amilopektin oranları daha yüksek olan genetik modifiye mısırdan üretilmektedir. Amiloz içeriği %50, %70 ve hatta %90 olan nişastalar film üretmek için kullanılmaktadır. HCS kristalli yapısı nedeniyle tam jelatinizasyona ulaşmak için yüksek sıcaklık gerektirir. HCS granüllerini tam dağılıma kadar pişirmek için 100°C'nin üzerinde

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

pişirme sıcaklıkları gerekir; bu da yalnızca atmosferik basınçların üzerinde veya doğrudan buhar enjeksiyonuyla elde edilebilir.

HCS, jöleli şekerler gibi sert jellerin ve bir miktar su kaybının istendiği uygulamalarda yaygın kullanım alanı bulmuştur. Yüksek amiloz nişastaları aynı zamanda film ve kaplama yapımında da kullanılmaktadır, ayrıca ve Apollo uzay uçuşları için hazırlanan kaplamalarda da kullanılmaktadır (Young, 1984).

Lourdin vd., (1995), doğal nişastalar ve nişasta fraksiyonlarının bir kombinasyonunu kullanarak amilozun amilopektin oranına etkisini araştırdıkları çalışmada artan amiloz yüzdesi ile gerilme mukavemeti ve uzama oranının arttığını bulmuşlardır. Patent literatüründe, derin yağda kızartılmış gıdaların fritözden çıktıktan sonra raf ömrünü (dokusal kalite) uzatmak için yüksek amilozlu nişastaların kullanıldığı daha yeni örnekler vardır (Higgins vd., 1999). Kaplanmış sebzeler ve patates kızartması genellikle yüksek amilozlu nişasta hamuruyla kaplanarak daha gevrek kalmaları sağlanmaktadır. Yüksek amiloz ve hidroksipropillenmiş modifiye gıda nişastalarının bu tür gıdalar için etkili olduğu bulunmuştur. Pagella vd., (2002) yüksek amilozlu nişasta ile ticari olarak kabul edilebilir filmler üretilebileceğini de saptamıştır. Yüksek amilozlu pirinç ve bezelye nişastasından yapılan filmlerin, protein bazlı alternatiflerden daha yüksek oksijen bariyeri özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir (Mehyar ve Han, 2004).

NİŞASTA BAZLI KAPLAMALARIN UZAY GIDALARINDA KULLANIMI

Nişasta, yüksek verim, düşük maliyet, yenilenebilir ve parçalanabilirlik avantajlarından dolayı biyolojik olarak parçalanabilen en önemli malzemelerden biri olarak kabul edilmektedir (Li vd., 2011). Bununla birlikte, saf nişasta filminin düşük su direnci ve yüksek kırılganlığı, geniş uygulamasını sınırlamaktadır (Lauer ve Smith, 2020). Bu nedenle araştırmacılar, nişastayı diğer malzemelerle harmanlamaya ve modern gıda ambalajlamasının gerektirdiği mükemmel özelliklere sahip nişasta bazlı film üretmeye çalışmaktadır. Gıda ambalaj malzemeleri olarak nişasta bazlı film geliştirmenin ideal amacı, istenen fonksiyonel özelliklere (mekanik dayanıklılık, suya dayanıklılık, gaz izolasyonu) sahip, kullanımdan sonra hızlı bozunmaya sahip olan ve biyolojik olarak parçalanabilirliği olan kaplamalar üretmektir.

Nişasta bazlı filmlerle ilgili araştırmalar esas olarak malzeme seçimi ve fizikokimyasal özelliklere odaklanmaktadır (Benbettaieb vd., 2019; Wang vd., 2021; Cheng vd., 2021), ancak nişasta bazlı filmlerin biyolojik bozunma özellikleri ve sindirilebilirliği hakkında çok az inceleme bulunmaktadır.

Biyobozunur filmlerin gerçek gıda ürünlerine uygulanması ve etkisi ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Literatür taraması sonucunda biyomateryaller üzerine yapılan çalışmaların çoğunda gıda ambalajlama alanındaki potansiyel uygulamalar belirtilmiştir. Bilimsel makalelerin çoğu, örneğin nanopartiküller, ekstraktlar, antimikrobiyaller ve/veya mikrokapsülleme ile birleştirilmiş, değiştirilmiş biyolojik olarak parçalanabilir filmleri açıklamaktadır. Aktif filmlerle ambalajlanan gıda ürünlerinin organoleptik özelliklerindeki değişiklik, örneğin esansiyel yağların güçlü kokusundan dolayı zorlayıcı olabilmektedir. Bu husus bilimsel

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

çalışmalarda sıklıkla tartışılmaktadır. Nişasta bazlı yenilebilir filmlerin ambalaj materyali olarak kullanılması ile ilgili gelişmeler ve çalışmalar günümüzde de devam etmekte ve çalışma sonuçları uzay gıdalarında kullanımın uygun olduğunu desteklemektedir.

Uzay diyeti, esas olarak farklı ve zorlu çevre nedeniyle Dünya'daki diyetten farklı olmalıdır, diyetin vücudun olumsuz çevre koşullarına uyum sağlamasına olanak tanıyan besinleri içermesi gereklidir. Uzay gıdası kavramı, astronotların kullanımı için özel olarak tasarlanmış ve formüle edilmiş yiyecekleri ifade etmektedir (Douglas vd., 2021). Bu kapsamda uzay gıdalarının geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken parametreler aşağıdaki gibidir;

• Emniyet; Mürettebatın ve aracın sağlığına yönelik gıdayla ilgili her türlü risk anlaşılmalı ve en aza indirilmelidir.
• İstikrar: Mars görevleri için tasarlanmış gıda sistemlerinin en az beş yıla kadar depolama stabilitesine sahip olması istenmektedir. Bu kapsamda, gıda sistemi stabilitesi mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal stabiliteyi kapsayacak şekilde tanımlanmaktadır. Mikrobiyolojik stabilite, gıdanın bozulmasına neden olabilecek herhangi bir mikroorganizmanın üremememesi, fiziksel stabilite, gıda bileşenlerinin ayrılmaması, dokunun bozulmaması, kimyasal stabilite ise ürünün bozulmasına neden olan herhangi bir değişiklik ile ilgilidir. Ancak bugüne kadar bu gereksinimi karşılayabilecek bir gıda sistemi mevcut değildir.
• Lezzet: Tanıdık ve kabul edilebilir yiyecekler, uzun vadeli uzay görevlerinde mürettebat için önemli bir faktördür.
• Beslenme: Modern beslenme ve gıda bilimi, kısa süreli görevler için besin gereksinimine yardımcı olsa da uzun süreli görevlerin gıda üzerindeki etkisi hakkında daha az şey bilinmektedir.
• Kaynak minimizasyonu: Kullanılan tüm kaynaklar ve oluşana tüm atıklar önem taşımaktadır, mürettebatın kullanabileceği yiyecek miktarı ve çeşitliliğine göre belirlemelidir.
• Çeşitlilik: Menü yorgunluğunu önlemek için önceden paketlenmiş ve hazırlanmış gıda malzemelerinin kombinasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır.
• Güvenilirlik: Tüm gıda sistemlerinin, uzay uçuşu ortamının gerçek veya simüle edilmiş uç noktalarında doğrulanması gerekmektedir.
• Kullanılabilirlik: Gıda malzemelerinin hazırlanması ve üretimi için gıda sisteminin kolay ve hızlı olması gerekmektedir.

Uzay gıdası kavramı 1960'lı yılların başında Merkür projesi ile gündeme gelmiş ve uzay gıdaları 3 formda tasarlanmıştır. Bu formlar; elma sosu gibi ağza sıkılabilen tüp gıdalar, tek lokmada yutulabilen küp gıdalar ve tekrar hidrate edilip kullanılabilen dondurarak kurutulmuş toz gıdalardır. İlerleyen teknoloji sonucunda Apollo görevi (1968-1972) gıda sistemlerinde paketleme ve çeşitlilik konusunda gelişmeler gözlenmiş ve otoklavlanabilir torbalar kullanılmaya başlamıştır. Skylab (1973) programında ise gıda çeşitliliği (72 çeşit gıda) ve menü döngüleri kullanılmıştır (Jiang vd., 2019).

Gıda ambalajı mikrobiyal gelişmeyi önleme ve gıdanın raf ömrünü koruma amacıyla kullanıldığından uzay gıdası kavramında da bu özellikler önem taşımaktadır. Bu özelliklerin yanı sıra uzay görevleri için ideal ambalajın gıdaya migrasyon yapmayacak özellikte olması,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

besleyici öge kayıplarına neden olmaması, oksijen geçirgenliği olmaması, gıdanın şeklini koruması, hafif olması ve atık oluşturmaması gerekmektedir. NASA 2015 Teknoloji Yol Haritası'nda Ay'a ve Mars'a yapılacak insanlı görevde ambalaj atığının azaltılması ve hafifletilmesi gerektiğini belirtmiştir. Amaç, besleyici ögelerin stabilitesini ve raf ömrünü arttıran atık miktarı azaltılmış yenilikçi ambalajlar tasarlamaktır. Bu kapsamda yenilebilir filmler devreye girmektedir.

En önemli uzay programlarından biri olan Apollo programına özel olarak geliştirilen yiyecek barları, astronotların ellerini kullanmadan doğrudan kılıflarıyla yemek yiyebilmeleri için tasarlanmıştır. Söz konusu ürün, sıkıştırılmış meyve 'derisinden' yapılmış ve yenilebilir bir nişasta filmi ile paketlenmiş bir meyve barıdır. Özellikle araç dışı aktivite sırasında astronotun ellerini kullanılmadan tüketmesi için hazırlanmış ve elbisesinin içine yerleştirilmiş bir üründür. Paketlenmiş yiyecek barı, astronotun kolunun içine yerleştirilerek kolayca ısırmasını sağlamak üzere tasarlanmıştır. Söz konusu yiyecek barı Apollo, Skylab ve ortak Apollo-Soyuz Test Projesinde kullanılmış olup şu anda Shuttle'da kullanılmaktadır. Yenilebilir filmler çoğunlukla bu tarz barların paketlenmesinde kullanılmıştır (Perchonok vd., 2012,). Ayrıca ilk Apollo astronotları için, yiyecek kırıntıların kabinin ağırlıksız ortamında havaya uçmasını ve yüzmesini önlemek için nişasta bazlı filmlerle kaplanmış yiyecekler (Kramer, 2009).

Yenilebilir filmler, bakterileri izole edebilen, gıda kalıntılarını önleyebilen ve nemi tutabilen uzay gıdalarının ambalajlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bariyer özelliği ve ısı direnci zayıf olduğundan uzun süreli insanlı uçuş görevlerinin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmaktadır (Anon., 1970).

Yenilebilir filmler, bakterileri izole edebilen, gıda kalıntılarını önleyebilen ve nemi tutabilen uzay gıdalarının ambalajlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bariyer özelliği ve ısı direnci zayıf olduğundan uzun süreli insanlı uçuş görevlerinin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmaktadır (Anon 1970). Yine de yenilebilir filmler, yenilebilir fonksiyonel film üretmek üzere modifiye edilebilir, fenolik maddeler ve organik asitler eklenerek geliştirilebilir. Antibakteriyel proteinler ve faydalı bakteriler, filme antibakteriyel aktivite, antioksidan aktivite gibi daha iyi koruyucu fonksiyon kazandırırken aşırı koruyucu madde ilavesini de azalmaktadır. Geleneksel yenilebilir filmlerle karşılaştırıldığında, yeni yenilebilir filmler, özelliklerin korunması ve saklanması sırasında kalite bozulmasını ve gıdadaki besin kaybı en aza indirme konusunda daha iyi bir işleve sahiptir (Amberg-Schwab vd., 2017; Saxena vd., 2012; Zoghi, vd., 2020).

SONUÇ

Nişasta bazlı filmler, biyolojik olarak parçalanabilirlik, yenilebilirlik ve çevre dostu olmaları gibi avantajlarıyla öne çıkmaktadır. Uzay koşullarında gıdaların tazeliğini koruma, besin değerlerini muhafaza etme ve mikrobiyal kontaminasyonu önleme, kırıntı ve atık oluşturmama gibi kritik gereksinimleri karşılamak için ideal bir çözüm sunabilirler. Araştırmalar, nişasta bazlı filmlerin su buharı ve oksijen geçirgenliği, mekanik dayanıklılık ve antimikrobiyal

özellikler açısından optimize edilebileceğini göstermektedir. NASA ve diğer uzay ajansları tarafından yapılan çalışmalar, bu filmlerin uzay görevlerinde kullanılabilirliğini destekleyen olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu tür yenilebilir filmler, atık miktarını azaltarak uzay görevlerinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunabilir. Gelecekteki araştırmalar, nişasta bazlı filmlerin diğer biyopolimerler ve fonksiyonel bileşenlerle kombinasyonunu incelenmesi ve daha uzun uzay yolculuğu koşullarında performanslarının artırılması yönünde planlanmaktadır. Bu bağlamda, nişasta bazlı yenilebilir filmlerin, uzay gıdalarının ambalajlanmasında etkili bir çözüm olma potansiyeli taşıdığı sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma FM-YLT-2023-29575 no'lu E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün desteklediği proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında vermiş olduğu maddi destek için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Amberg-Schwab, S., Collin, D., & Deinhardt, A. (2017). Essbare Funktionsschichten und Überzüge auf Hybridpolymerbasis für Pharmazie und Lebensmittel.

Anon. 1970. Space flights launch film, foil converting know-how intonew packaging orbits. Paper Film and Foil Converter 44 (1),45–8.

Ay, M., & Özdemir, E. (2023). Geleceğin Yemek Hizmetleri: Uzayda Beslenme Sistemleri. ART/icle: Sanat ve Tasarım Dergisi, 3(1), 56-76.

Baldwin, P. M., Adler, J., Davies, M. C., & Melia, C. D. (1995). Starch damage part 1: characterisation of granule damage in ball-milled potato starch study by SEM. Starch-Stärke, 47(7), 247-251.

Benbettaïeb, N., Debeaufort, F., & Karbowiak, T. (2019). Bioactive edible films for food applications: Mechanisms of antimicrobial and antioxidant activity. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59(21), 3431-3455.

Bergouignan, A., Stein, T. P., Habold, C., Coxam, V., O'gorman, D., & Blanc, S. (2016). Towards human exploration of space: The THESEUS review series on nutrition and metabolism research priorities. npj Microgravity, 2(1), 1-8.

Cano, A., Jiménez, A., Cháfer, M., Gónzalez, C., & Chiralt, A. (2014). Effect of amylose: amylopectin ratio and rice bran addition on starch films properties. Carbohydrate Polymers, 111, 543-555.

Cheng, H., Chen, L., McClements, D. J., Yang, T., Zhang, Z., Ren, F., Miao, M., Tian, Y., & Jin, Z. (2021). Starch-based biodegradable packaging materials: A review of their preparation, characterization and diverse applications in the food industry. Trends in Food Science & Technology, 114, 70-82.

Dahlan, H. A. (2019). Possible Malaysian contributions to future space food during a long-duration space mission. ASM Science Journal, 12(2), 162-71.

Douglas, G. L., Cooper, M. R., Wu, H., Gaza, R., Guida, P., & Young, M. (2021). Impact of galactic cosmic ray simulation on nutritional content of foods. Life Sciences in Space Research, 28, 22-25.

Enrico, C. (2016). Space nutrition: the key role of nutrition in human space flight. arXiv preprint arXiv:1610.00703.

Ren, F., Wang, J., Yu, J., Xiang, F., Wang, S., Wang, S., & Copeland, L. (2019). Dissolution of maize starch in aqueous ionic liquids: the role of alkyl chain length of cation and water: ionic liquid ratio. ACS sustainable chemistry & engineering, 7(7), 6898-6905.

Higgins, C., Qian, J., & Williams, K. (1999). Water dispersible coating composition for fat-fried foods. US Patent 5976607

Hu, X. L., & G. Y. Zhou. 2010. Application of novel preservation technology in the preservation of food. Food Research and Development 31:242–46.

Jiang, J., Zhang, M., Bhandari, B., & Cao, P. (2020). Current processing and packing technology for space foods: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60(21), 3573-3588.

Kim, H. Y., Jane, J. L., & Lamsal, B. (2017). Hydroxypropylation improves film properties of high amylose corn starch. Industrial Crops and products, 95, 175-183.

Kramer, M. E. (2009). Structure and function of starch-based edible films and coatings. Edible films and coatings for food applications, 113-134.

Krochta, J. M., & Mulder-Johnston, C. D. (1997). Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities.

Lauer, M. K., & Smith, R. C. (2020). Recent advances in starch-based films toward food packaging applications: Physicochemical, mechanical, and functional properties. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19(6), 3031-3083.

Li, G., Sarazin, P., Orts, W. J., Imam, S. H., & Favis, B. D. (2011). Biodegradation of thermoplastic starch and its blends with poly (lactic acid) and polyethylene: influence of morphology. Macromolecular Chemistry and Physics, 212(11), 1147-1154.

Li, Y., Liu, P., Ma, C., Zhang, N., Shang, X., Wang, L., & Xie, F. (2020). Structural disorganization and chain aggregation of high-amylose starch in different chloride salt solutions. ACS sustainable chemistry & engineering, 8(12), 4838-4847.

Long, Y., Zhang, M., Devahastin, S., & Cao, P. (2022). Progresses in processing technologies for special foods with ultra-long shelf life. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 62(9), 2355-2374.

Lourdin, D, Valle, G.D. & Colonna P. (1995). Influence of amylose content on starch films and foams. Carbohydrate Polymers 27 (4), 261 – 270.

Mehyar, G. F. & Han, J. H. (2004). Physical and mechanical properties of high amylose rice and pea starch films as affected by relative humidity and plasticizer. Journal of Food Science 69 (9), E449 – 454

Menzel, C., Andersson, M., Andersson, R., Vázquez-Gutiérrez, J. L., Daniel, G., Langton, M., Gällstedt, M., & Koch, K. (2015). Improved material properties of solution-cast starch films: Effect of varying amylopectin structure and amylose content of starch from genetically modified potatoes. Carbohydrate Polymers, 130, 388-397.

Oluwafemi, F. A., De La Torre, A., Afolayan, E. M., Olalekan-Ajayi, B. M., Dhital, B., Mora-Almanza, J. G., Creech, J., & Rivolta, A. (2018). Space food and nutrition in a long term manned mission. Advances in Astronautics Science and Technology, 1, 1-21.

Pagella, C., Spigno, G. & DeFaveri, D. M. (2002). Characterization of starch-based edible coatings. Trans IChemE 80 (Part C): 193 – 198.

Perchonok, M. H., Cooper, M. R., & Catauro, P. M. (2012). Mission to Mars: food production and processing for the final frontier. Annual Review of Food Science and Technology, 3, 311-330.

Qin, Y., Zhang, H., Dai, Y., Hou, H., & Dong, H. (2019). Effect of alkali treatment on structure and properties of high amylose corn starch film. Materials, 12(10), 1705.

Saxena, A., Maity, T. & Jain. S. C. (2012). Advancements in edible bio-polymer film packaging- a review. Indian Food Packer 66 (6),104–9.

Wang, B., Yu, B., Yuan, C., Guo, L., Liu, P., Gao, W., Li, D., & Abd El-Aty, A. M. (2021). An overview on plasticized biodegradable corn starch-based films: the physicochemical properties and gelatinization process. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 62(10), 2569–2579. https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1868971.

Yang, J., Xie, F., Wen, W., Chen, L., Shang, X., & Liu, P. (2016). Understanding the structural features of high-amylose maize starch through hydrothermal treatment. International Journal of Biological Macromolecules, 84, 268-274.

Yang, D., Yuan, Y., Wang, L., Wang, X., Mu, R., Pang, J., Xiao, J., & Zheng, Y. (2017). A review on konjac glucomannan gels: Microstructure and application. International Journal of Molecular Sciences, 18(11), 2250.

Young, A. H. (1984). Fractionation of starch. In Starch: Chemistry and technology (pp. 249-283). Academic Press.

Zhang, Y. B. & Zhang, J. (2011). Research progress of edible films. China Food Additives, 191–98.

Zoghi, A., Khosravi-Darani, K., & Mohammadi, R. (2020). Application of edible films containing probiotics in food products. Journal of Consumer Protection and Food Safety, 15(4), 307-320.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BREZİLYA CEVİZİ *(Bertholletia Excelsa)* İLAVESİNİN GLUTENSİZ BATON KEKLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi ALİ CİNGÖZ[1], EDANUR ÇELİK[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ali.cingoz@gop.edu.tr - 0000-0003-0958-2679

[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, edanurcelk.17@gmail.com - 0009-0002-9164-9157

ÖZET

Glutensiz ürün çeşitliliğinin az olması ve çölyak hastalığının farkındalığının artması ile besin değeri yüksek ve lezzetli glutensiz ürünlere ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Genellikle nişasta bazlı üretilen glutensiz ürünlerin besinsel ve fonksiyonel içeriklerinin iyileştirilmesi amacıyla gluten içermeyen alternatif bileşenler ilave edilmektedir. Gluten içermeyen yaşam tarzına talep artmasıyla üreticiler gluten içermeyen unlar, nişastalar, hidrokolloidler, zamklar vb. kullanarak farklı fırıncılık ürünleri üretmeye başlamışladır. Brezilya cevizi (*Bertholletia excelsa*) Lecythidaceae familyasına ait bitkinin yenilebilir tohumudur. İçeriğinde yüksek oranda yağ, vitamin, mineral (özellikle selenyum) ve protein bulunmaktadır. Bitkinin tohumlarının içerdiği fitokimyasallar nedeniyle antioksidan, antienflamatuvar, antikanser, sinir sistemi üzerine ve kardiyovasküler riskleri önleyici etkilere sahiptir. Düşük karbonhidrat içeriğine sahip olduğu için diyet programlarında yer almaktadır. Kek dünya genelinde en çok tüketilen fırın ürünlerinden biridir. Bu çalışmada glutensiz kek ununa 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %30) Brezilya cevizi (*Bertholletia excelsa*) ikame edilmiş ve glutensiz kek üretimi gerçekleşmiştir. Üretilen keklerin fiziksel (ağırlık, hacim, spesifik hacim), morfogeometrik (hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi, alt ve üst büzülme değeri), renk ve tekstürel özellikleri tespit edilmiştir. %30 Brezilya cevizi ilavesine kadar keklerin hacim ve spesifik hacim değerlerinde önemli bir değişim meydana gelmemiştir. Brezilya cevizi ilavesi keklerin simetri değerlerini arttırmış tek düzelik indeksini ise azaltmıştır. Brezilya cevizi keklerin kabuk rengini koyulaştırmış iç renginde ise değişime neden olmamıştır. %30 düzeyine kadar Brezilya cevizi ilavesi glutensiz keklerin sertlik değerlerini etkilememiştir. Yapılan duyusal değerlendirmede %20 düzeyine kadar Brezilya cevizi ilavesinin genel beğeni puanının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma glutensiz baton kek üretiminde Brezilya cevizinin %30 düzeyinde kullanılabileceğini ve üretilen keklerin besinsel ve tekstürel özelliklerinin iyileştiğini, gluten intoleransı olan bireyler için alternatif bir ürün olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Çölyak, Glutensiz, Morfogeometri

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

THE EFFECT OF BRAZILIAN NUT (Bertholletia Excelsa) ADDITION ON THE QUALITY PROPERTIES OF GLUTEN-FREE BATON CAKES

ABSTRACT

With the limited variety of gluten-free products available and increasing awareness of celiac disease, the need for nutritious and delicious gluten-free products is growing every day. Gluten-free alternative ingredients are being added to improve the nutritional and functional content of gluten-free products, which are generally starch-based. With the increasing demand for a gluten-free lifestyle, manufacturers have started to produce various bakery products using gluten-free flours, starches, hydrocolloids, gums, etc. Brazil nut (Bertholletia excelsa) is the edible seed of the plant belonging to the Lecythidaceae family. It is rich in oil, vitamins, minerals (especially selenium) and protein. Due to the phytochemicals contained in the seeds, it has antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, nervous system and cardiovascular risk preventive effects. As it is low in carbohydrates, it is included in dietary programmes. Cake is one of the most consumed bakery products worldwide. In this study, Brazil nut (Bertholletia excelsa) was substituted in 4 different proportions (5%, 10%, 20%, 30%) in gluten-free cake flour and gluten-free cakes were produced. The physical (weight, volume, specific volume), morphogeometric (volume, symmetry and uniformity index, upper and lower shrinkage values), colour and textural properties of the cakes were determined. There was no significant change in volume and specific volume values of the cakes up to 30% Brazil nut addition. The addition of Brazil nut increased the symmetry values of the cakes and decreased the uniformity index. Brazil nut darkened the crust colour of the cakes and did not cause any change in the internal colour. The addition of Brazil nut up to 30% did not affect the hardness values of gluten-free cakes. In the sensory evaluation it was found that the addition of Brazil nut up to 20% level had the highest overall appreciation score. This study shows that Brazil nut at 30% level can be used in the production of gluten-free baton cakes and improve the nutritional and textural properties of the cakes and can be an alternative product for gluten-intolerant individuals.

Keywords: Celiac, Gluten-free, Morphogeometry

1.GİRİŞ

Çölyak hastalığı, genetik kökenli bir hastalık olup tahıl ve tahıl ürünlerinde bulunan gluten intoleransı sonucu meydana gelen bir sindirim sistemi rahatsızlığıdır [1]. Kronik ishal, kilo kaybı ve karın şişkinliği gibi vücut sistemini etkileyen bir dizi semptoma sahiptir [2]. Çölyak hastalığı ile mücadelenin en etkili yolu glutenin diyetten çıkarılması ve güvenilir gıdaların tüketilmesidir [1]. Glutensiz beslenme gün geçtikçe çölyak hastalığı olmayan bireyler tarafından da tercih edilmeye başlanmıştır. Artan talep üzerine glutensiz ürünlerin çeşitliliği geliştirilmeye devam etmektedir [1]. Üretilen glutensiz ürünlerin besin içeriklerinin düşük

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

olması ve nişasta bazlı ürün gamının yüksek olması bu ürünlere besin değeri yüksek bileşenlerin ilave edilmesini gerekli kılmaktadır. Ürünlerin besin değerinin artırılması ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla çeşitli baklagil unları (mercimek, bezelye, nohut vb.), süt ve süt ürünleri, tahıl benzeri ürünler (chia, amarant, kinoa, karabuğday vb), besinsel lifler ve kıvam artırıcılar (agar, aljinat, gamlar vb) ilave edilmektedir [3].

Brezilya cevizi (*Bertholletia excelsa*) Lecythidaceae familyasına ait bitkinin yenilebilir tohumudur. Ağaç şeklinde Güney Amerika'da Brezilya, Bolivya, Peru, Kolombiya'da Amazon ormanlarının bulunduğu yerlerde doğal olarak yetişmektedir [4]. İçeriğinde yüksek oranda vitamin, mineral (özellikle selenyum) ve protein bulunmaktadır. Yüksek selenyum içeriğiyle glutatyon peroksidaz, selenoprotein P ve tirozinredüktaz gibi antioksidan selenodeiyodinaz enzimlerinin etkinliğinde rol oynar ve selenyum eksikliğinden ileri gelen semptomlarda pozitif etki sağlamaktadır. Bitkinin tohumlarının biyolojik etkileri konusunda uluslararası saygın dergilerde yayımlanmış bilimsel çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalar bitkinin tohumlarının içerdiği fitokimyasallar nedeniyle antioksidan, antienflamatuvar, antikanser, sinir sistemi üzerine ve kardiyovasküler riskleri önleyici etkilere sahip olduğunu göstermektedir [5]. Besin değerleri sayesinde süper gıda olarak nitelendirilen Brezilya cevizi düşük karbonhidrat içeriğine sahiptir. Ayrıca cevizden elde edilen yağ, esansiyel yağ asitleri omega 3,6 ve 9 açısından çok zengindir [5]. Bu çalışma, glutensiz keklerin besin içeriğini arttırmak ve ürüne fonksiyonellik kazandırmak için Brezilya cevizi kullanımını ve kek üzerinde meydana getirdiği değişiklikleri araştırmayı amaçlamaktadır.

2. MATERYAL METOT

2.1. Materyal

Brezilya cevizi (İngro) ve glutensiz kek unu (Söke) ticari bir firmadan temin edilmiş ve kullanılıncaya kadar +4°C'de depolanmıştır. Şeker, yağ, yumurta, süt, kabartma tozu yerel marketten temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan tüm kimyasallar analitik kalitededir.

2.2. Metot

2.2.1. Baton Kek Üretimi

Baton kek üretiminde Tablo 1'de gösterilen reçete kullanılmıştır. Yumurta ve şeker beyaz krem rengi oluşana kadar (3 dak) mikserde 4. devirde çırpılmıştır. Ardından süt ve yağ ilavesi yapılarak 1 dakika daha mikserde çırpma işlemine devam edilmiştir. Süre sonunda glütensiz un ve diğer katı bileşenler ilave edilerek 3. devirde 3 dakika çırpma işlemi yapılmış ve 7 dakika sonra baton kek kalıplarına 130 g hamur karışımı alınmış ve 170ºC'de 20 dakika konveksiyonel fırında pişirilmiştir. Pişen örnekler kalıplarından çıkarılarak 30 dakika soğutulmuş ve analiz yapılıncaya kadar kapalı polietilen kaplarda muhafaza edilmiştir.

Çizelge 1. Baton kek üretiminde kullanılan formülasyon

Bileşen	Miktar (g-mL)
Glutensiz un	400 g

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Şeker	300 g
Yumurta	5 adet
Ayçiçek yağı	170 mL
Süt	170 mL
Kabartma tozu	10 gr
Brezilya cevizi	Baton kek üretiminde unla yer değiştirme esasına göre %5, %10, %20 ve %30 oranlarında ilave edilmiştir.

2.2.2. Fiziksel Analizler

Örneklerin fırın çıkışından 30 dakika sonra ağırlıkları g cinsinden tartılmış, yükseklikleri cm cinsinden ölçülmüştür. Keklerin hacimleri ebatları bilinen bir kabın içerisinde fiğ tohumu yardımıyla yer değiştirme prensibine göre tespit edilmiştir. Spesifik hacim değerleri kek hacminin kek ağırlığına oranlanması ile hesaplanmıştır [6]. Ağırlık kaybı hamur ağırlığının pişmiş kek ağırlığına oranlanması ile % olarak belirlenmiştir.

2.2.3. Renk Analizi

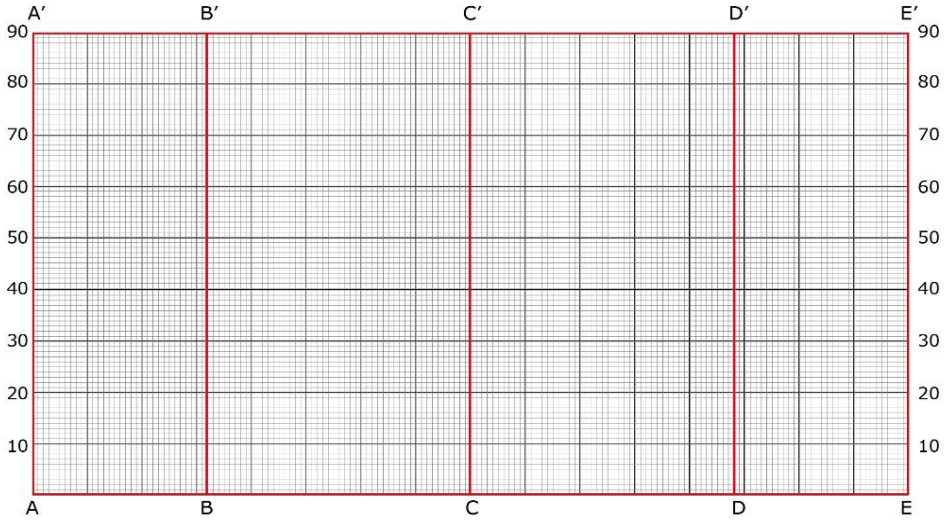
Baton kek örneklerinin renk değerleri (L*, a* ve b*) Hunter kolorimetresi (Minolta, CR-300, NJ, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılarak tespit edilmiştir [7].

2.2.4. Kek Simetri (Morfogeometrik) Analizleri

Kek örneklerinin hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi, üst ve alt büzülme değeri ile toplam hacim indeksi değerleri AACC metod 10-91 modifiye edilerek belirlenmiştir [8]. Yapısal özelliklerin belirlenmesinde kullanılan simetri şablonu Şekil 1'de gösterilmektedir. Simetri ve büzülme değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır [9].

Hacim İndeksi (mm) = |BB'|+|CC'|+|DD'|
Simetri İndeksi (mm) = 2 × |CC'| - |BB'| - |DD'|
Tekdüzelik İndeksi (mm) = |BB'| - |DD'|
Üst Büzülme Değeri (mm) = Kek kalıbının üst uzunluğu (136 mm) – Kekin üst uzunluğu (|A'E'|)
Alt Büzülme Değeri (mm) = Kek kalıbının taban uzunluğu (115 mm) – Kekin taban uzunluğu (|AE|)
Toplam Hacim İndeksi (mm) = |AA'| + |BB'| + |CC'| + |DD'| + |EE'| + |AE| + |A'E'|

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 1. Baton keklerin yapısal özelliklerinin ölçümünde kullanılan şablon

2.2.5. Tekstür Analizi

Tekstür analiz cihazı çalışma koşulları Tablo 2'de gösterilmiştir. Sertlik ölçümünde tekstür analiz cihazı (Zwick Z0.5, Almanya) kullanılarak, 10 mm'lik baskı derinliğinde 2 cm çapında yuvarlak başlık kullanılarak sertlik değeri (Newton/cm^2) belirlenmiştir [10]. Fırın çıkışından 30 dk sonra soğuyan baton kek paralellerinden 3 tanesinin kenar kısımları kesilmiş kalan kısmı ise 1 cm'lik 5 dilime bölünmüştür. Ortada kalan 3 dilim alınmış ve sertlik değeri tespit edilmiştir. Tekstür analiz cihazı çalışma koşulları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Çizelge 2. Tekstür analiz cihazı çalışma koşulları

Ayarlar	Değerler
Vtest	35.0 mm/dk
Vreturn	500 mm/dk
Vpos1	500 mm/dk
Vpos2	10 mm/dk
Lmax	10 mm
Fv	0.1 N

2.2.6. İstatistiksel Analiz

Glutensiz baton kek üretiminde elde edilen veriler "SPSS" paket programı (SPSS, version 20.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak istatistiksel farklılıkları (P<0.05) belirlenmiştir. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Glutensiz unlar düşük düzeyde sodyum, protein, yağ ve lif içerirken yüksek düzeyde hızlı sindirilebilen karbonhidrat içermektedir [11]. Düşük gaz tutma kapasitelerinden dolayı da hacim, tekstür, renk ve gözenek yapısı sorunları oluşmaktadır [12]. Brezilya cevizi ilaveli

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

glutensiz baton keklerin fiziksel özellikleri Çizelge 3'de gösterilmektedir. Kek örneklerinin son ağırlıkları kontrol örneğinde 113.78 g iken Brezilya cevizi ilave oranı arttıkça ağırlıkların artış meydana gelmiştir. Hacimlerine baktığımızda kontrol örneğinde 345 cm^3 olan değer %5 Brezilya cevizi ilavesinde 385 cm^3, %10 Brezilya cevizi ilavesinde 352.50 cm^3'e kadar artmış diğer iki oranda azalma göstermiştir. Hacmin ağırlığa oranıyla belirlenen spesifik hacim değerleri de bu durumu desteklemiştir. Brezilya cevizi %20 ve %30 oranlarında kabarma mekanizmasını olumsuz etkilemiş ve keklerin hacimlerinde azalma meydana gelmiştir. Brezilya cevizi oranı arttıkça ağırlık kaybının azaldığı görülmüştür.

Çizelge 3. Glutensiz Baton Keklerin Fiziksel Özellikleri

	Kontrol	**%5 BC**	**%10 BC**	**%20 BC**	**%30 BC**
Ağırlık (g)	113.78±1.13	113.56±0.83	114.44±2.06	115.11±2.13	116.44±2.63
Hacim (cm^3)	345.00±45.00	385.00±16.58	352.50±28.06	330.00±23.72	332.50±17.68
Spesifik Hacim	3.03	3.39	3.08	2.87	2.86
Ağırlık kaybı (%)	12.48	12.65	11.96	11.45	10.43

Tüketiciler ürünlerin koku, görünüş ve renk özelliklerine dikkat ederek tercih yapmaktadırlar. Çizelge 4 ve Çizelge 5'te Brezilya cevizi ilaveli glutensiz baton keklerin kabuk rengi ve iç renk değerleri gösterilmektedir. Glutensiz una Brezilya cevizi ilave edilmesinin kontrol örneğine göre L* değerinde azalmaya neden olduğu, iç renkte ise %10 Brezilya ilavesi hariç diğer ilave oranlarında artışa neden olduğu belirlenmiştir (Görsel 2).

Çizelge 4. Glutensiz Baton Keklerin Kabuk Renk Değerleri

	L*	**a***	**b***
Kontrol	58.47±2.42	9.09±2.95	40.91±2.88
%5 BC	52.30±2.88	12.04±1.27	37.56±1.93
%10 BC	53.75±3.60	11.47±2.20	40.04±2.74
%20 BC	53.35±3.04	10.92±1.43	39.94±2.13
%30 BC	51.33±3.03	11.44±1.37	39.44±2.06

Çizelge 5. Glutensiz Baton Keklerin İç Renk Değerleri

	L*	**a***	**b***
Kontrol	67.38±1.48	-4.58±0.16	24.70±1.05
%5 BC	69.56±1.05	-4.54±0.16	25.75±1.32
%10 BC	67.18±1.62	-4.32±0.11	24.14±0.84
%20 BC	67.48±0.66	-3.46±0.12	22.29±1.65
%30 BC	62.53±0.98	-2.96±0.22	23.59±0.81

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Kırmızılık (+) / yeşillik (-) değerlerini ifade eden a* değeri dış kabuk renginde ve iç kabuk renginde artış göstermiştir. Dış kabuk renginde ve iç renginde Brezilya cevizi ilaveli keklerde b* renk değeri pozitif (sarı ton) olarak tespit edilmiştir. Brezilya cevizi ilavesi b* değeri dış kabukta azalmaya neden olmuş, iç kabukta %5 oranında ilavede artışa diğer oranlarda azalışa neden olmuştur.



Görsel 2. Glutensiz Baton Keklerin İç Gözenek Yapıları

Keklerde morfogeometrik özellikler önemli kalite kriteridir. Keklerin üst yapılarında çökük olması (simetri indeksi negatif) istenmezken kabarık bir kek yapısı (simetri indeksi pozitif) arzu edilmektedir. Alt ve üst büzülme değerleri pişirilen hamurda meydana gelen değişimlerdir **[13]**. Brezilya cevizi ilaveli glutensiz baton keklerin yapısal özellikleri Çizelge 6'da gösterilmiştir. Brezilya cevizi ilavesi keklerin hacim indeksinde %5 ilave oranında düşüş gösterirken diğer oranlarda artış göstermiştir. Üretilen tüm keklerin simetri indeksi değerleri pozitiftir ve bu da keklerin üst yapılarının kavisli olduğu anlamına gelmektedir [13]. %5 ve %30 Brezilya cevizi ilaveli kek en yüksek simetri indeksi değerlerine sahiptir. Glutensiz una %10 oranından Brezilya cevizi ilavesi tekdüzelik indeksinde düşüş meydana getirmiştir. Üst büzülme değerinde Brezilya cevizi ilave edilmesi düşüşe sebep olmuştur. Alt büzülme değerinde ise %10 oranında ilave edilmesi düşüş, %5, %20 ve %30 oranında ilave edilmesi artış meydana gelmiştir. Daha çok hava kabarcığı ve CO_2 tutabilen yüksek hacimli keklerin hamur kıvamı ve viskozitesi doğrudan hacim ile ilişkilidir [14]. Brezilya cevizi ilavesi keklerin toplam hacim indeksinde %10 oranında ilave edilmesinden artma, diğer oranlarda ilave edilmesinde azalma meydana geldiği görülmüştür.

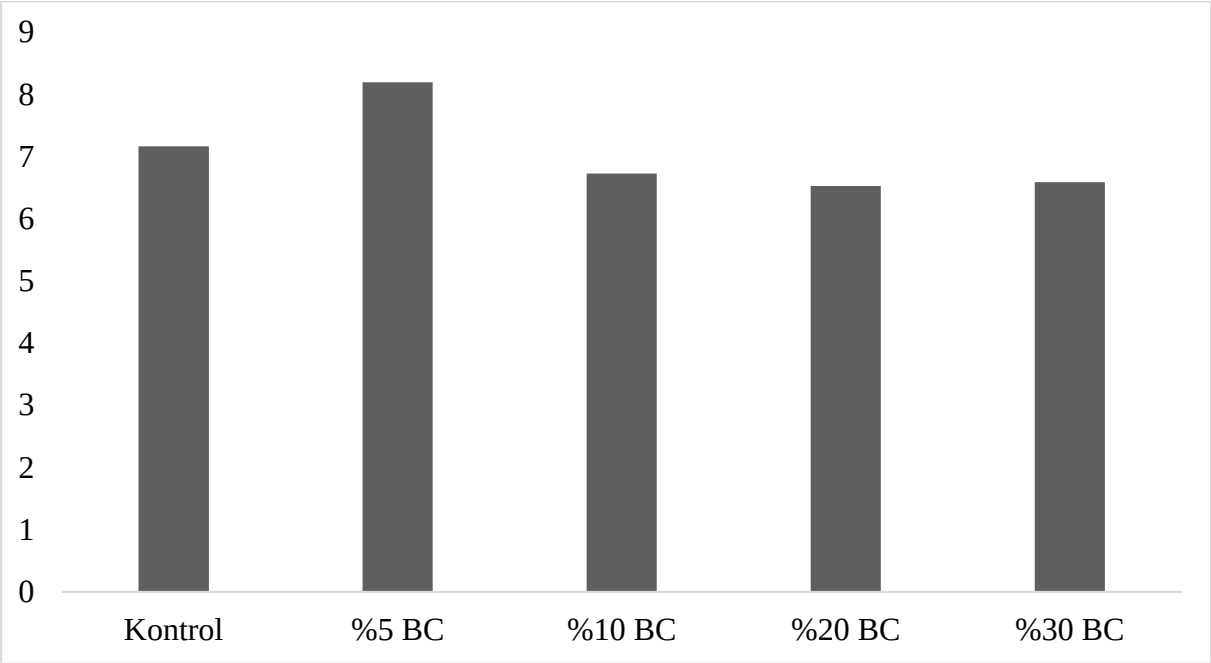
Çizelge 6. Glutensiz Baton Keklerin Yapısal Özellikleri

	Kontrol	**%5 BC**	**%10 BC**	**%20 BC**	**%30 BC**
Hacim İndeksi	126.67±7.32	124.67±2.49	137±4.90	132.33±4.92	134.33±0.94
Simetri İndeksi	24.33±5.73	39.33±1.70	31±4.90	32.67±4.92	39.67±1.70
Tekdüzelik İndeksi	0.33±0.57	0.67±0.18	-3.67±0.73	1.33±0.47	1.33±0.47
Üst Büzülme Değeri	13.67±1.70	12.67±2.05	11.00±0.82	12.00 ±1.41	12.33±2.87
Alt Büzülme Değeri	3.00±1.41	4.33±1.70	2.67±0.70	5.00±1.41	7.33±1.25
Toplam Hacim İndeksi	410.33±9.10	406.67±2.05	430±4.55	409.67±9.03	406.33±6.55

a,b,c… harfleri aynı satırdaki örneklere ait $p<0.05$ seviyesindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Üreticiler ürünlerin raf ömrünü stabil tekstürel özellikler göstermesini, paket içinde ve tüketim sırasında yapısının bozulmamasını isterler. Tüketiciler ise kek satın alırken süngerimsi yapıda olmasını ve ufalanmamasını isterler. Baton keklerin kalite kriterlerinden biri olan sertlik değeri Newton (N) cinsinde analiz edilmiştir. Brezilya cevizi ilaveli glutensiz baton keklerin tekstür analizi Görsel 3'te gösterilmiştir. Kek örneklerinin fırın çıkışından 24 saat sonraki sertlik değerleri %5 oranında Brezilya cevizi ilaveli kekte yükselmiş, %10, %20 ve %30 oranında Brezilya cevizi ilavesinde azalmıştır. Brezilya cevizi ilave oranı arttıkça sertlik değerinde azalış meydana gelmiştir.



Görsel 3. Glutensiz Baton Keklerin Tekstür Analiz Sonuçları (N)

4. SONUÇ

Glutensiz beslenen bireyler alternatif ürünler olmadığı için diyetlerinde dengesiz ve karbonhidrat ağırlıklı bir beslenme tercih etmek zorunda kalmaktadırlar. Glutensiz ürünlerin besin içeriklerini iyileştirmek için hububat veya yalancı tahıllar kullanılmaktadır. Bu çalışmada protein, yağ ve lif açısından zengin olan Brezilya cevizi %5, %10, %20, %30 oranında glutensiz una ilave edilerek glutensiz baton kek üretiminde kullanılmıştır. Brezilya cevizi ilavesi kek endüstrisinde önemli kalite kriterlerinden biri olan morfogeometrik özelliklere % 30 seviyesine kadar olumsuz etki olmamış ve keklerin simetri özelliklerini etkilememiştir. Üretilen baton keklerin sertlik değerlerinde kontrol örneğine göre %10 ve üzerinde daha sıkı ve sert bir yapıya dönüştüğü tespit edilmiştir. Sonuçlar bütün olarak değerlendirildiğinde Brezilya cevizi kek formülasyonunda %30 düzeyine kadar kullanılabileceği belirlenmiştir. Brezilya cevizi ilaveli glutensiz baton kekler alternatif bir ürün olabilecek ve ülke ekonomisine, pazar payına katma değer sağlayacaktır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KAYNAKÇA

[1] Ceylan, V., Muştu, Ç. Keçiboynuzu unu bazlı glutensiz kurabiye formülasyonu geliştirilmesi. Aydın Gastronomy, 5(1), 1-12, 2020.

[2] Catassi, C., & Fasano, A. Celiac disease. *Gluten-free cereal products and beverages*, 1-I. ,2008.

[3] Mutlu. C.. Tontul. S. A.. Candal. C.. & Erbaş. M. Bazı tahıl benzeri ürünlerin glutensiz kek üretiminde kullanımı. *Gıda*. *44*(5), 770-780, 2019.

[4] Yang, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. LWT - Food Science and Technology, 42(10) 1573–1580 , 2009. doi:10.1016/j.lwt.2009.05.019

[5] Karacaoğlu, M., İleri, H. K., Saltan İşcan. G. Gündemde bir bitki: Brezilya fındığına bilimsel yaklaşım. Fabad J. Pharm.Sci., 45(1), 65-75, 2020.

[6] Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü, S.Ü Ziraat Fakültesi Ders Notları, Konya, 2005.

[7] Singh, N., Kaur, M., Sandhu, K.S. Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. *Drying Technology*, 23, 975-988, 2005.

[8] AACC. Aapproved methods of the american association of cereal chemists, 11th Edition, 2004.

[9] Bath, D.E., Shelke, K., Hoseney, R.C. Fat replacers in high-ratio layer cakes. *Cereal Foods World*, 37(7), 495-500, 1992.

[10] Aydın, C., Öğüt, H. Determination of some biological properties of amasya apple and hazelnuts. *Selcuk University Journal of Agriculture*, 1, 45-54, 1991.

[11] Ji, Y., Zhu, K., Qian, H., Zhou, H. Staling of cake prepared from rice flour and sticky rice flour. *Food Chemistry*, 104(1), 53-58, 2007.

[12] Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. Quantitative analysis of macro and micro- structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, 24(8), 755-762, 2010.

[13] Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H. Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. *Türkiye*, 10, 21-23, 2008.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[14] Majzoobi. M.. Ghiasi. F.. Habibi. M.. Hedayati. S.. & Farahnaky. A. Influence of soy protein isolate on the quality of batter and sponge cake. *Journal of Food Processing and Preservation*. *38*(3). 1164-1170, 2014.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GLUTENSİZ TARHANA ÜRETİMİNDE AMARANT (*Amaranthus* L.) UNU KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi, ALİ CİNGÖZ[1]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ali.cingoz@gop.edu.tr - 0000-0003-0958-2679

ÖZET

Çölyak hastalığı, genetik olarak duyarlı bireylerde gluten alımıyla tetiklenen bağışıklık kaynaklı bir enteropatidir. Çölyak hastalığının tedavisi, glutensiz bir diyete ömür boyu sıkı sıkıya bağlı kalmayı gerektirmektedir. Ürün çeşitliliğinin az olması çölyak hastaları başta olmak üzere glutensiz beslenen bireyleri alternatif ürün arayışına sokmaktadır. Yüksek düzeyde protein, yağ, lif, vitamin, mineral ve mikro bileşenlere, düşük düzeyde karbonhidrata ve iyi bir amino asit dengesine sahip olan Amarant glutensiz ürünlerde kullanılabilinmektedir. Tarhana, en eski geleneksel Türk fermente tahıl-yoğurt karışımlarından biridir. Bu çalışmada amarant unu ve 4 farklı oranda (%0, %0.5, %1.0 ve %2) ksantan gam (KG) ve guar gam (GG) ilave edilerek glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirilmiş ve üretilen tarhanaların kimyasal, besinsel, fonksiyonel ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Amarant unu tarhana örneklerinde protein, kül, su aktivitesi, toplam fenolik madde ve antioksidan madde miktarını arttırmıştır. Hidrokolloid ve amarant unu kullanımı glutensiz tarhananın rengini (L*, a* ve b*) etkilemiştir. %2 KG içeren tarhana örnekleri en yüksek a* değerlerine sahipken, %0,5 KG içeren tarhana örnekleri en yüksek b* değerlerine sahip olmuştur. Hidrokolloidler glutensiz tarhana çorbalarının duyusal özellik puanlarını etkilemiştir. %1 GG ve %2 KG ile hazırlanan tarhana çorbaları tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanları vermiştir. Sonuç olarak, glutensiz tarhana üretiminde amarant ununun hidrokolloidler ile birlikte kullanım imkanı olduğu, tarhanaların besinsel özelliklerinin iyileştiği ve duyusal yönden kabul edilebilir düzeyde bulunduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, Glutensiz, Hidrokolloid

USE OF AMARANT (Amaranthus L.) FLOUR IN THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE TARHANA

ABSTRACT

Celiac disease is an immune-mediated enteropathy triggered by the ingestion of gluten in genetically susceptible individuals. Management of celiac disease requires strict adherence to a gluten-free diet for life. The lack of product diversity has led people on gluten-free diets, particularly those with celiac disease, to seek alternative products. Amaranth is high in protein, fat, fibre, vitamins, minerals and micronutrients, low in carbohydrates and has a good amino acid balance and is safe to use in gluten-free products. Tarhana is one of the oldest traditional

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Turkish fermented cereal yoghurt blends. In this study, gluten-free tarhana was produced by adding amaranth flour and xanthan gum (XG) and guar gum (GG) at 4 different ratios (0%, 0.5%, 1.0% and 2%) and the chemical, nutritional, functional and sensory properties of the produced tarhana were determined. Amaranth flour increased the protein, ash, water activity, total phenolic and antioxidant content of tarhana samples. The use of hydrocolloids and amaranth flour affected the colour (L*, a* and b*) of gluten-free tarhana. Tarhana samples with 2% XG had the highest a* values, while tarhana samples with 0.5% XG had the highest b* values. Hydrocolloids affected the sensory attributes of gluten-free tarhana soups. Tarhana soups prepared with 1% GF and 2% XG gave the highest scores in terms of taste, aroma and general acceptability. In conclusion, amaranth flour with hydrocolloids can be used in the production of gluten-free tarhana, the nutritional properties of tarhana are improved and the sensory properties were found to be acceptable.

Keywords: Tarhana, Gluten-free, Hydrocolloid

1. GİRİŞ

Tarih boyunca çeşitli toplumlar tarafından hem yeşil sebze, hem de tahıl tanesi olarak tüketilmiş olan ve ülkemizde de Horozibiği bitkisi adı ile tanınmakta olan amaranth türleri, bir gıda kaynağı olarak kullanım potansiyeline sahiptir. Amaranth tanesinde bulunan protein, diğer geleneksel tahıl tanelerinden daha yüksek bir seviyede bulunurlar. *A. cruentus*'un proteininin dağılımı %65 tohum ve tohum kabuğu, %35 nişasta perisperminde olduğu gösterilmiştir. Ayrıca amarant yüksek yağ, vitamin, mneral ve diyet lifi içeriğiyle ön plana çıkmaktadır (Betschart ve ark., 1981).Vücut sistemini etkileyen önemli belirtileri olan çölyak hastalığının bilinen bir tedavisi bulunmamakla birlikte glutensiz beslenme zorunluluğu bulunmaktadır. Glutensiz beslenen tüketicilerin bir çoğu ürün çeşitliliğinin az olmasından ve lezzet eksikliğinden bahsetmektedir (Catassi ve Fasano, 2008; Caio ve ark., 2019). Bundan dolayı lezzetli ve besleyici ürün çalışmaları önemini arttırmaktadır. Glutensiz ürün üretiminde; karabuğday, pirinç, teff, yulaf unu kullanımı ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Hadnadev ve ark., 2013, Kaur ve ark., 2015; Torbica ve ark., 2012, Chung ve ark., 2014; Coleman ve ark. 2013; Duta ve Culetu, 2015). Bu çalışmanın amacı; amarant unu ve 4 farklı oranda (%0, %0.5, %1.0 ve %2) ksantan gam (KG) ve guar gam (GG) ilave edilerek glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirmek ve üretilen tarhanaların kimyasal, besinsel, fonksiyonel ve duyusal özelliklerini belirlemektir.

2. MATERYAL METOT

2.1. Materyal

Çalışmada ana materyal olarak amarant unu (İngro) kullanılmıştır. Tüm hammaddeler +4°C'de depolanmıştır. Kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıktadır.

2.2. Yöntem

2.3. Tarhana üretimi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Tarhana üretiminde kullanılan reçete Çizelge 1'de sunulmuştur. Tarhana üretiminde hammaddeler bir araya getirilip 30 dk yoğrulduktan sonra hamurlar 5-8 mm kalınlığında inceletilmiş ve 3 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır. Fermente tarhana hamuru kurutulduktan sonra öğütülerek kullanılıncaya kadar -18°C'de depolanmıştır.

Çizelge 1. Tarhana üretiminde kullanılan reçete

Hammaddeler	**Miktar**
Amarant unu	400 g
Yoğurt	200 g
Salça (32 brix)	40 g
Su	250-400 mL
Soğan	60 g
Tuz	16 g
Kırmızı toz biber	8 g
Nane	8 g
Maya	10 g
Gamlar (ksantan gam (KG) ve guar gam (GG))	4 farklı oranda (%0, %0.5, %1.0 ve %2)

2.4. Kimyasal analizler

Rutubet ve kül içerikleri gravimetrik olarak (AACC, 2004), protein içerikleri mikro kjeldahl yöntemi ile (AOAC, 2000) belirlenmiştir. Su aktivitesi 20°C'ye ayarlanmış AquaLab (Model Series 3TE) su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Hughes ve ark., 2002). Tarhanaların su ve yağ tutma kapasiteleri Naczk ve ark. (1985) tarafından bildirilen yönteme göre belirlenmiştir.

2.5. Renk Analizi

Tarhana örneklerinin rengi kolorimetre (Minolta, CR-300, NJ, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılarak ölçülmüştür (Singh ve ark., 2005).

2.6. Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri

Örnek hazırlama amacıyla 2 g örnek ve 10 ml %50'lik metanol içerisinde 10 dk ultrasonik su banyosunda bekletilmiştir. Ardından 15 dk mekanik çalkalayıcıda çalkalanmış ve 8500 rpm'de de 20 dk santrifüj edilmiştir. Berrak kısım alınarak analiz edilinceye kadar -18°C'de depolanmıştır (Singleton ve Esau, 1969).

Toplam fenolik madde tayini: Analiz 2 N Folin-Ciocalteu fenol ayıracı kullanılarak Singleton ve Esau (1969) tarafından tanımlanan yönteme göre belirlenmiş ve sonuçlar "gallik asit eş değeri" olarak hesaplanmıştır.

DPPH radikal süpürme aktivitesi: DPPH (2.2 diphenly-1-picrylhydrazyl) yöntemiyle antioksidan kapasite tayini Brand-Williams ve ark. (1995) tarafından belirtilen yönteme göre yapılmış ve sonuçlar "trolox eşdeğeri" cinsinden verilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2.7. Duyusal analiz

Tarhana örneklerinde duyusal değerlendirme 20-55 yaş aralığında 12 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirme de renk, tat ve aroma, koku, kıvam, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni özellikleri bakımından 1-5 puan aralığında hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir (Watts ve ark., 1989).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Geleneksel ürünlerimizden bir tanesi olan tarhana yüksek besin içeriği ile ön plana çıkmaktadır. Çölyak hastalarının ve glutensiz beslenen bireylerin kısıtlı sayıda ürüne ulaşması nedeniyle glutensiz ürün çeşitliliği ile ilgili çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Glutensiz tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de gösterilmektedir. Örneklerin kuru madde içerikleri benzerlik gösterirken gam ilavesinin kül içeriklerinde azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gam ilavesi örneklerin su aktivitesinde artışa neden olmuştur. Tarhana gibi toz örneklerin önemli özelliklerinden biriside su ve yağ tutma kapasiteleridir. Tarhana üretiminde guar gam kullanılması su tutma kapasitesinde, ksantan gam kullanılması ise yağ tutma kapasitesinde artışa neden olmaktadır.

Çizelge 2. Tarhana örneklerinin kimyasal bileşimi ve teknolojik özellikleri

	Kurumadde (%)	Kül (%)	Su Aktivitesi	Yağ tutma (%)	Su tutma (%)
KONTROL	97.27±0.12	2.75±0.38	0.104±0.012	82.15±6.62	222.55±1.11
GG-0.5	97.55±0.27	2.69±0.22	0.110±0.001	82.94±0.70	224.03±4.99
GG-1	96.82±0.28	2.62±0.16	0.119±0.001	84.02±1.33	223.59±0.48
GG-2	96.90±0.25	2.35±0.29	0.126±0.000	87.35±3.89	223.59±1.85
KG-0.5	96.93±0.59	2.74±0.30	0.120±0.015	80.62±0.79	226.71±2.56
KG-1	96.95±0.39	2.51±0.39	0.125±0.013	80.88±1.21	232.15±2.74
KG-2	97.14±0.02	2.51±0.43	0.132±0.003	80.41±0.91	242.21±2.85

Örneklerin renk değerleri Çizelge 3'de gösterilmektedir. Renk tüketicilerin bir ürünü seçmesinde temel kriterlerinden birisidir. Glutensiz tarhana üretiminde gam kullanımın L değerinde değişikliğe neden olmadığı guar gamın a değerini düşürdüğü, ksantan gamın ise yükselttiği, b değerinde ise kısmi artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Tarhana örneklerinin renk değerleri

	L*	a*	b*
KONTROL	58.12±1.41	7.27±1.16	36.71±1.39
GG-0.5	57.19±1.62	6.95±0.75	36.53±0.77
GG-1	58.11±1.61	6.83±0.86	34.81±1.04
GG-2	58.22±0.88	6.30±0.08	36.27±0.14
KG-0.5	57.05±0.91	7.33±0.70	38.42±0.12
KG-1	58.10±1.25	7.41±0.04	37.79±0.23

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KG-2	58.45±0.56	7.52±0.74	38.08±0.07

Genelikle nişasta bazlı üretilen ve besin içeriği zayıf olan glutensiz ürünlerde fonksiyonel bileşimi zenginleştirmek için farklı bileşenler kullanılmaktadır. Fonksiyonel bileşen bakımından zengin amarant ununun tarhana üretiminde kullanımı toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite miktarlarında önemli artışa neden olmuştur. Tarhana örneklerinin fonksiyonel bileşimi Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Tarhana örneklerinin fonksiyonel bileşimi

	Toplam Fenolik (mgGA/100 g)	Toplam Antioksidan Madde (DPPH) (µMtroloxeşdeğer/100 g)
KONTROL	253.79±7.64	8.58±0.32
GG-0.5	257.35±2.68	10.86±0.15
GG-1	252.54±4.08	10.56±0.36
GG-2	261.48±8.40	10.57±0.10
KG-0.5	260.99±8.86	11.75±0.10
KG-1	257.28±0.84	11.20±0.04
KG-2	262.19±0.19	11.36±0.53

Glutensiz beslenen bireylerin en büyük sorunu lezzettir. Bu çalışmada lezzetli tarhana üretimi esas alınmıştır. Tarhana örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. En yüksek genel beğeni puanına GG-2 ve KG-1 ve 2 örneklerinde ulaşılmıştır.

Çizelge 5. Tarhana örneklerinin duyusal analiz sonuçları

	Renk	Tat ve Aroma	Koku	Kıvam	Ağızda bıraktığı his	Genel Beğeni
KONTROL	2.67	1.92	2.08	1.71	1.58	1.13
GG-0.5	2.33	1.17	2.17	1.50	1.42	2.04
GG-1	2.79	2.13	2.50	2.33	1.88	2.13
GG-2	2.63	2.21	2.71	2.38	2.17	2.17
KG-0.5	2.83	1.92	2.50	2.08	1.67	2.08
KG-1	2.17	2.29	2.75	2.50	2.00	2.42
KG-2	2.88	2.58	2.54	3.00	2.33	2.42

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada alternatif unlardan Amarant ununun kullanımı ile üretilen glutensiz tarhanaların kimyasal, fonksiyonel ve duyusal özellikleri tespit edilmiştir. Tarhana çorbalarının üretimi esnasında yapının bir arada kalması için 2 farklı gam 4 farklı oranda ilave edilmiştir. Yapılan bu çalışma glutensiz ürün çeşitliliğine katkı sağlamıştır. Ayrıca ilerde üretilecek glutensiz tarhanalar için önemli bir çalışma olma niteliği taşımaktadır.

.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KAYNAKÇA

AACC. Aapproved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 11th Edition. 2000.

AOAC. Official Method. Association of Official Agricultural Chemists, by the United States Department of Agriculture. 2000.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995).Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie/Food Science and Technology, 28: 25-30.

Caio, G., Volta, U., Sapone, A., Leffler, D. A., De Giorgio, R., Catassi, C., & Fasano, A. (2019). Celiac disease: a comprehensive current review. *BMC medicine*, *17*, 1-20.

Catassi, C., & Fasano, A. (2008). Celiac disease. *Gluten-free cereal products and beverages*, 1-I.

Chung, H.J., Cho, A. and Lim, S.T. (2014).Utilization of germinated and heat moisture treated Brown rices in sugar-snap cookies. LWT-Food Science and Technology, 57, 260- 266,

Coleman, J., Abaye, A.O., Barbeau, W. and Thomason, W. (2013).The suitability of teff flour in bread, layer cakes, cookies. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 64, 877-881.

Duta, D.E. and Culetu, A. (2015). Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. Journal of Food Engineering, 162, 1-8.

Hadnadev, T.R.D., Torbica, A.M. and Hadnađev, M.S. (2013). Influence of buckwheat flour and carboxymethyl cellulose on rheological behavior and baking performance of gluten-free cookie dough. Food and Bioprocess Technology, 6(7), 1770-1781

Hughes MC, Kerry JP, Arendt EK, Kenneally PM, Mcsweeney PLH and O'neill EE (2002). Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. Meat Science, 62: 205-216.

Kaur, M., Sandhu, K.S., Arora, A. and Sharma, A. (2015). Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: physicochemical and sensory properties. LWT-Food Science and Technology, 62(1), 628-632.

Naczk, M., Diosady, L.L. ve Rubin, L.J., (1985). Functional properties of canola meals produced by a two-phase solvent extraction system. Journal of Food Science, 50, 1685-1692.

Singh, N., Kaur, M. ve Sandhu, K.S. Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. Drying Technology, 23, 975- 988, 2005.

Singleton VL and Esau P (1969). Phenolic substances in grapes and wine and their significance. Advance in Food Research, 282 p. Academic Pres. New York.

Torbica, A., Hadnađev, M. and Hadnadev, T.D. (2012). Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. Food Research International, 48(1), 277-283.

Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE and Elias LG (1989). Basic sensory methods for food evaluation. The International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 160p.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

OPTIMIZATION OF THE GEOMETRIES OF MICRO-SIZED CAVITIES CREATED BY FIBER LASER ON HARDOX 450 STEEL PLATES BY TAGUCHI METHOD

Prof. Dr. TİMUR CANEL

Kocaeli University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics.
tcanel@kocaeli.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-4282-1806

ABSTRACT

Texturing work was carried out on Hardox 450 steel plates, which are frequently preferred in many different sectors, especially in manufacturing, process and transportation in recent years. In the texturing process, micro-sized pits with different geometries were formed on 3 mm thick plates with a fiber laser. The required laser parameters were optimized to obtain the desired dimple size. Taguchi optimization method was used to save both material, analysis and time. According to the Taguchi method, 3 parameters and three levels of each parameter were examined using the L9 orthogonal array. As a result of 9 experiments, the optimum laser parameters required to obtain the pit with the desired geometry were determined. The optimum parameters were obtained 20 W for laser power, 200 for the number of repetitions and100 kHz for laser frequency. In addition, ANOVA analysis was used to calculate the effect of each parameter on the results. The parameters that affected the result the most were laser power, the number of repetitions and laser frequency with ratios of 54.06, 29.51 and 16.43%, respectively.

Keywords: Hardox 450, Surface Texture, Optimization, Taguchi Method, ANOVA Analysis

1. INTRODUCTION

Abrasion-resistant steel known for its remarkable toughness and hardness characteristics is called Hardox 450 [1]. It is mainly made of carbon and alloy components like manganese and chromium. This steel grade is a popular option for a variety of demanding applications in industries ranging from mining and construction to agricultural and transportation due to its high strength, good wear resistance, and ability to sustain harsh operating conditions. Hardox 450 is widely used in the production of heavy-duty equipment parts, including as dump truck hulls, excavator buckets, crushers, and shredders [2]. It is specifically designed to withstand abrasive wear and impact. Because of its exceptional resistance to abrasion, it may last longer between repairs and has a lower maintenance cost, which increases production and operational

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

efficiency even in harsh conditions. Furthermore, Hardox 450's adaptability reaches structural applications where robustness and longevity are critical, such the construction of heavy-duty machinery, material handling apparatus, and structural elements exposed to abrasive wear and impact. All things considered, the unique qualities of Hardox 450 make it an adaptable material choice for applications requiring unmatched performance and endurance in the face of impact and abrasive wear.

Hardox 450 is an abrasion-resistant steel with outstanding qualities that are mainly due to the alloying components that make up the material and each of them contributes unique physical attributes [3]. An essential alloying element, chromium, strengthens the steel's resistance to oxidation and corrosion, which is vital for preserving structural integrity and durability in challenging conditions. Furthermore, chromium contributes to the formation of carbides in the steel matrix, increasing the material's hardness and resistance to wear. Another necessary ingredient, manganese, helps refine the grain as steel is being made, which strengthens and promotes consistency. Moreover, manganese helps to work-harden Hardox 450, allowing it to endure surface abrasion and plastic deformation without losing structural integrity [4]. Because carbon content creates phases in the steel microstructure that strengthen solid solutions and precipitations, it is essential for enhancing hardness and strength. Carbon also encourages the creation of hard carbides, which improves wear resistance. The combination of these alloying elements produces a material that is exceptionally tough, hard, resistant to wear and corrosion, and wear-resistant. This makes Hardox 450 a great option for applications in a variety of industries that are subjected to harsh operating conditions, impact, and abrasive wear.

Surface texturing, the act of putting patterns on material surfaces, includes a range of methods designed to change the topography of the surface in order to accomplish certain aesthetic or functional goals [5]. One common technique is mechanical, such machining, grinding, or milling, which uses cutting tools to remove material in specific areas, creating patterns that can be as simple as geometric forms or as complex as detailed motifs. Chemical etching also uses corrosive chemicals to erode surface layers selectively, resulting in highly precise and resolved designs. Another sophisticated method is laser ablation, which precisely controls pattern depth and resolution by selectively removing material with concentrated laser beams. Moreover, complex surface textures can be created directly onto materials using additive manufacturing processes like 3D printing, providing unmatched design flexibility and customisation. These surface texturing techniques have a variety of uses, including as increasing adhesion, improving friction, or adding functionality like hydrophobicity or antibacterial qualities. Surface texturing is also used in a variety of industries, such as consumer electronics, automotive, aerospace, and biomedical, where customized surface patterns enhance performance, durability, and product differentiation. The potential for surface texturing and its many uses keep growing as surface engineering research progresses and new methods and materials appear.

Surface texturing—which involves making micro-sized dimple patterns—has become a viable method for customizing the characteristics and capabilities of metal surfaces for a range of uses [5,6]. The impacts of micro-sized dimple patterns on metal surfaces are discussed in detail in this article, along with how they affect various surface characteristics like wear, lubrication,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

heat transmission, friction, and wetting behavior. After providing an overview of the importance of surface texturing in engineering applications, the paper delves into the fundamental principles that control the tribological, thermal, and wetting properties of textured surfaces. It explores the fabrication processes that are used to create micro-sized dimple patterns, such as chemical etching, laser surface texturing, micro-machining, and additive manufacturing techniques [7]. Every fabrication method is thoroughly reviewed, emphasizing the benefits, drawbacks, and appropriateness of each for various materials and uses. In order to obtain improved performance and durability, it also investigates the synergistic benefits of mixing surface texturing with other surface modification techniques, such as coatings and treatments. A flexible and incredibly successful technique for altering material surfaces to produce desired qualities and functions is laser surface treatment, or LST. In many researchs explored several LST processes, such as laser surface melting, laser surface alloying, laser surface cladding, laser surface texturing, and laser shock peening, after providing an outline of the fundamental physics and mechanics underpinning laser-material interaction [8,9,10]. Every method is thoroughly reviewed, explaining its distinct process characteristics, benefits, and uses in various industries.. Furthermore, the significance of LST in improving material properties like hardness, wear resistance, corrosion resistance, and fatigue life is highlighted by discussing its capacity to induce advantageous microstructural changes like grain refinement, phase transformations, and residual stress modification.

In this study, micro-sized dimples were formed on Hardox 450 steel plates with a fiber laser. The effects of the laser parameters used on the dimple geometry, dimple dimensions and the dimensions of the heat affected zone around the dimple were investigated. The laser parameters required to obtain dimples with the desired dimensions were optimized. Taguchi method was used in the optimization process. It was also determined which parameter is more effective. This article highlights the potential of micro-sized dimple patterns to revolutionize surface engineering and enable the production of new materials with tailored properties and functions through a thorough study of current research findings and practical applications. This article also clarifies the critical role of LST in developing surface engineering and enabling creative solutions for a variety of applications through a thorough examination and synthesis of recent research and industry practices.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH and METHOD

This study looked into the fiber laser machining parameters used to indent micro-sized dimples in Hardox 450 Steel plates. To achieve this, several laser parameters were used to create dimples of varying sizes on steel plates. Table 1 lists the laser parameters along with their respective levels.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 1. Examined laser levels and characteristics.

	Laser Power (Watt)	Number of Repetitions	Laser Frequency (kHz)
1st level	20	50	50
2nd level	60	100	100
3th level	100	200	150

The range of 20–100 watts of laser power was investigated. The lowest power value was established at 100 W as, in the preliminary investigations, no groove formation was seen on the steel material at laser power values lower than 20 W. Similar to this, since no groove creation was seen at number of repetitions lower than 50, the lower limit for the number of laser pulse repeats was set at 50. Due to excessive heat transmission, more heat deformation was seen on the steel material when the laser power was greater than 100 W and the number of repetitions surpassed 200 times.

When three parameters with three levels are investigated, 3^3 (=27) experiments are needed according to traditional experimental design. Fewer experiments are needed to produce efficient findings when optimization techniques are used [11]. The Taguchi method, which yields good results in many scientific and engineering domains, was applied in this investigation. The Taguchi approach states that choosing the right orthogonal array should come first in order to minimize the number of experiments [12]. L_9 orthogonal array was utilized in this investigation because 3 parameters and 3 levels were employed [13]. Experiment sets were constructed and the laser parameters listed in Table 2 were arranged in accordance with the L_9 orthogonal array. Table 2 included the experiment setups.

Table 2. The experiment sets produced using the Taguchi method and arranged according to the L_9 orthogonal array.

	Laser Power (Watt)	Number of Repetitions	Laser Frequency (kHz)
1	20	50	50
2	20	100	100
3	20	200	150
4	60	50	100
5	60	100	150
6	60	200	50
7	100	50	150
8	100	100	50
9	100	200	100

The noise impacts of uncontrollable elements are also represented by the signal-to-noise ratio (S/N) in the Taguchi technique. As a result, achieving the maximum signal-to-noise ratio is ideal. The Taguchi approach allows for the targeting of three distinct states. (S/N) is computed as follows for these various states [14].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1) highest is the best

$$\left(\frac{S}{N}\right) = -10log_{10}\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i^2\right] \quad (1)$$

2) lowest is the best

$$\left(\frac{S}{N}\right) = -10log_{10}\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{y_i^2}\right] \quad (2)$$

3) the nominal value is the best

$$\left(\frac{S}{N}\right) = -10log_{10}\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (y_i - m)^2\right] \quad (3)$$

The measurement outcomes for every trial are represented by the y_i value in these formulas. In order to minimize inaccuracy, measurements were made at each of the five sites on the groove. In Eqb. 3, "m" denotes the nominal value, or the intended value.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 listed the experimental sets created using the Taguchi method. Figure 1 shows top-view photos of the surfaces that were acquired from tests conducted using the settings in the experimental sets. Using a high-resolution optical microscope, all of the photos that provided a detailed view of the material's surface were captured. Measurements were taken from three distinct places on the dimples in order to lower the error rate in the measurements or faults caused by potential surface inhomogeneity.

In this study, the dimple width is intended to be large, while at the same time the width of the heat-affected zone (HAZ) around the dimple is intended to be small. For this, the dimple with the largest ratio of the heat affected zone to the width is defined as the best. For this reason, in the S/N calculations, Eqn. 1 is used.

3.1. Measurements

High resolution optical microscope images of the dimples obtained using the laser parameters given in Table 2 are given in Figure 1 to Figure 9. How the measurements were made is shown by the colored lines in Figure 1.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

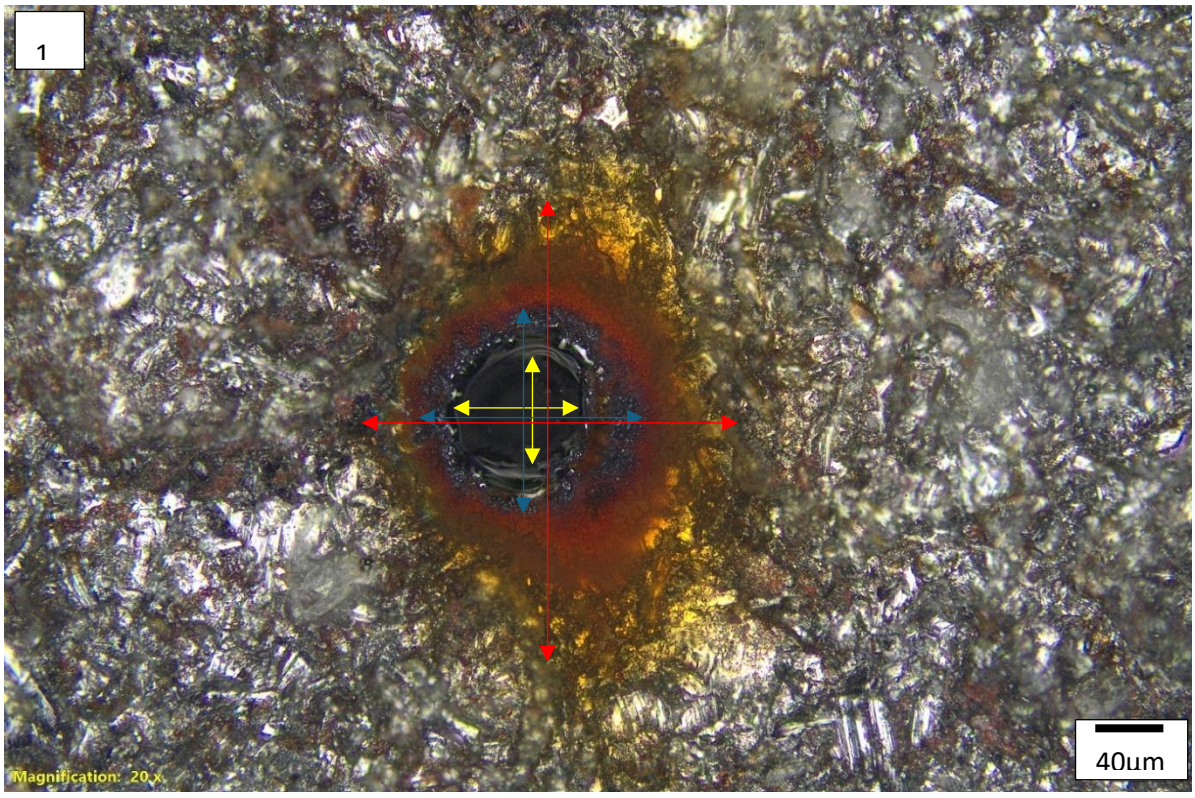


Figure 1. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 1. Laser Power 20 W, Number of Repetitions of laser pulse is 50, Laser Frequency is 50 kHz.

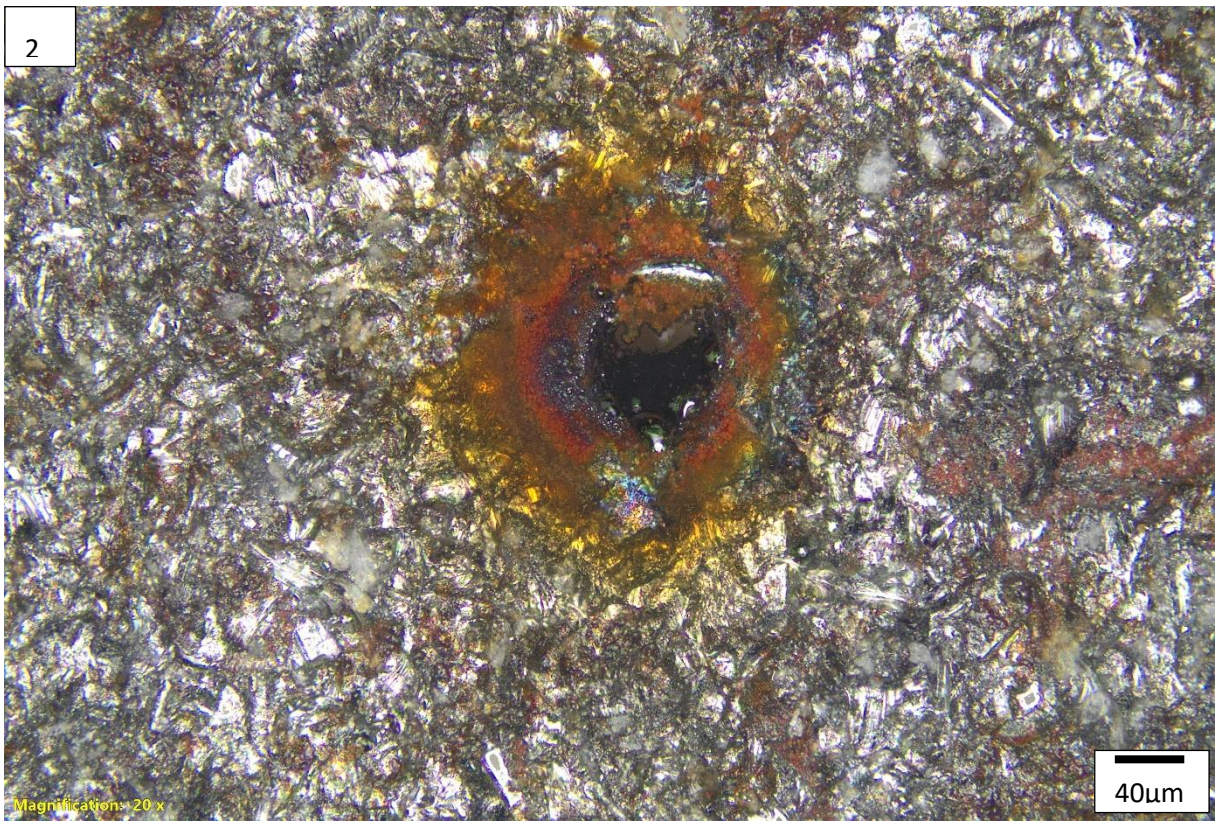


Figure 2. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 2. Laser Power 20 W, Number of Repetitions of laser pulse is 100, Laser Frequency is 100 kHz.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

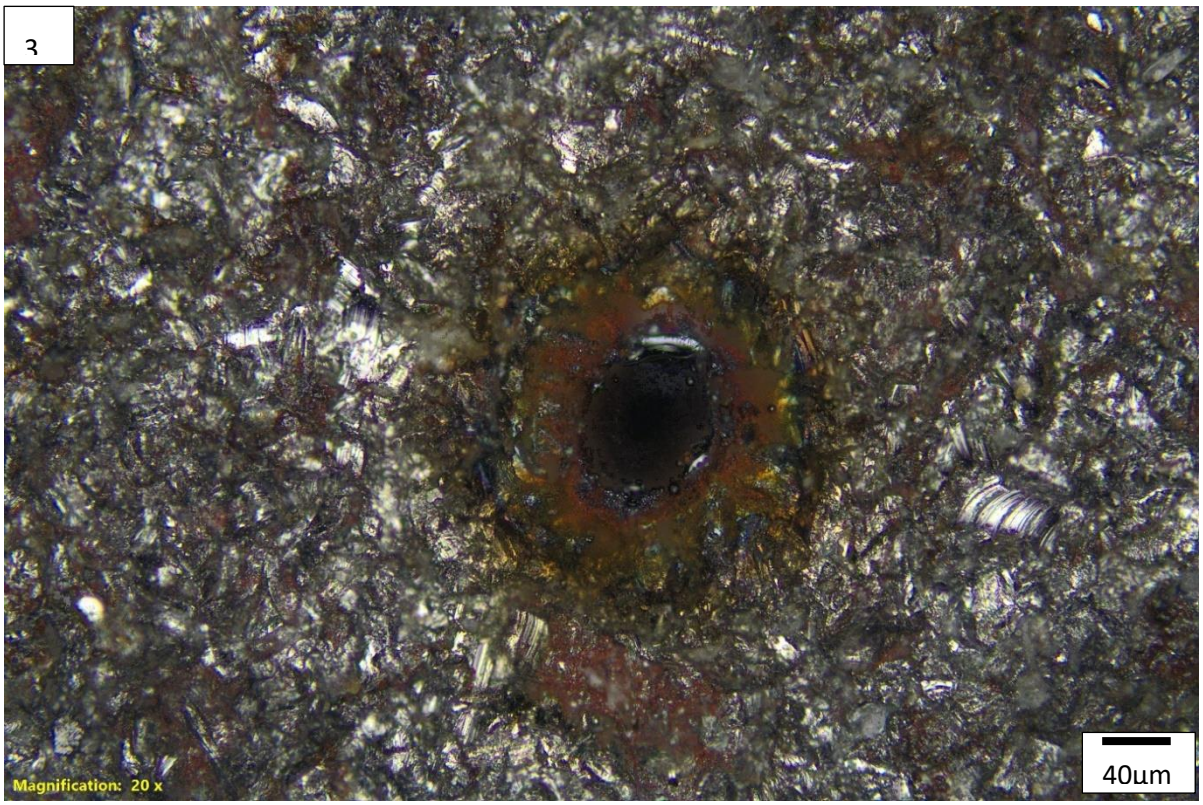


Figure 3. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 3. Laser Power 20 W, Number of Repetitions of laser pulse is 200, Laser Frequency is 150 kHz.

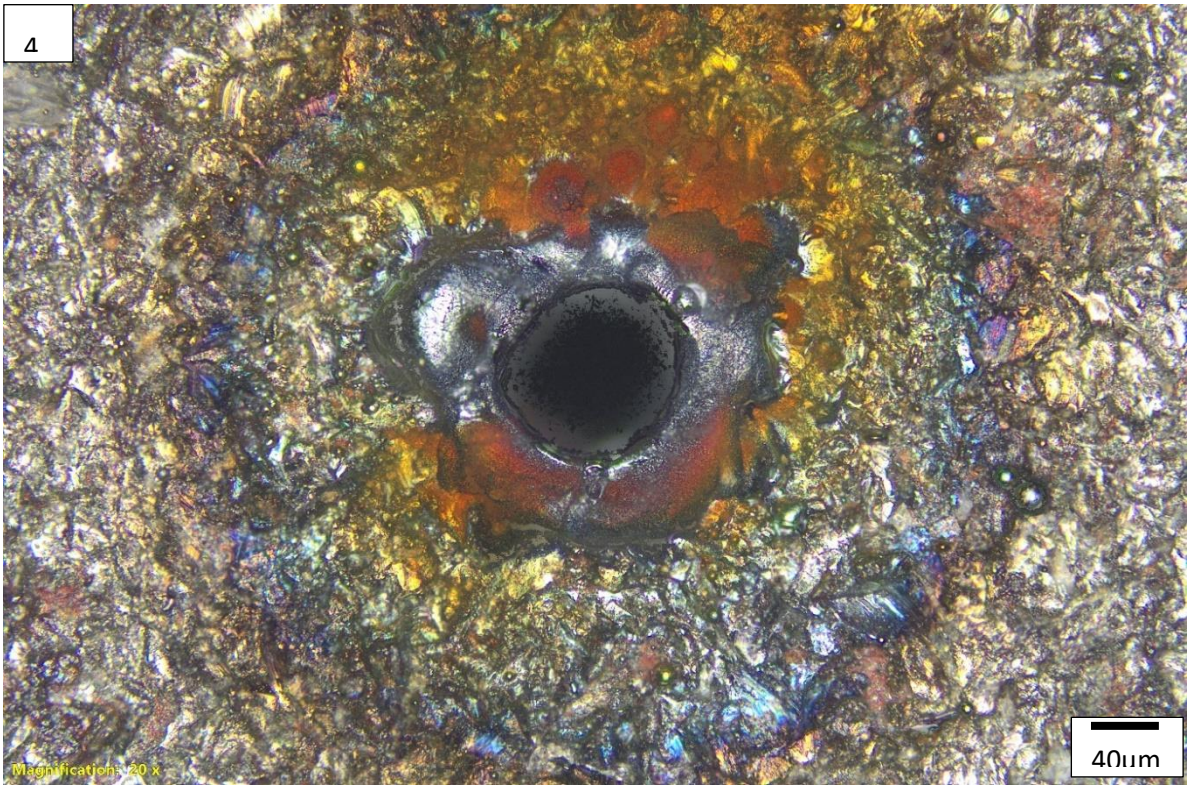


Figure 4. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 4. Laser Power 60 W, Number of Repetitions of laser pulse is 50, Laser Frequency is 100 kHz.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

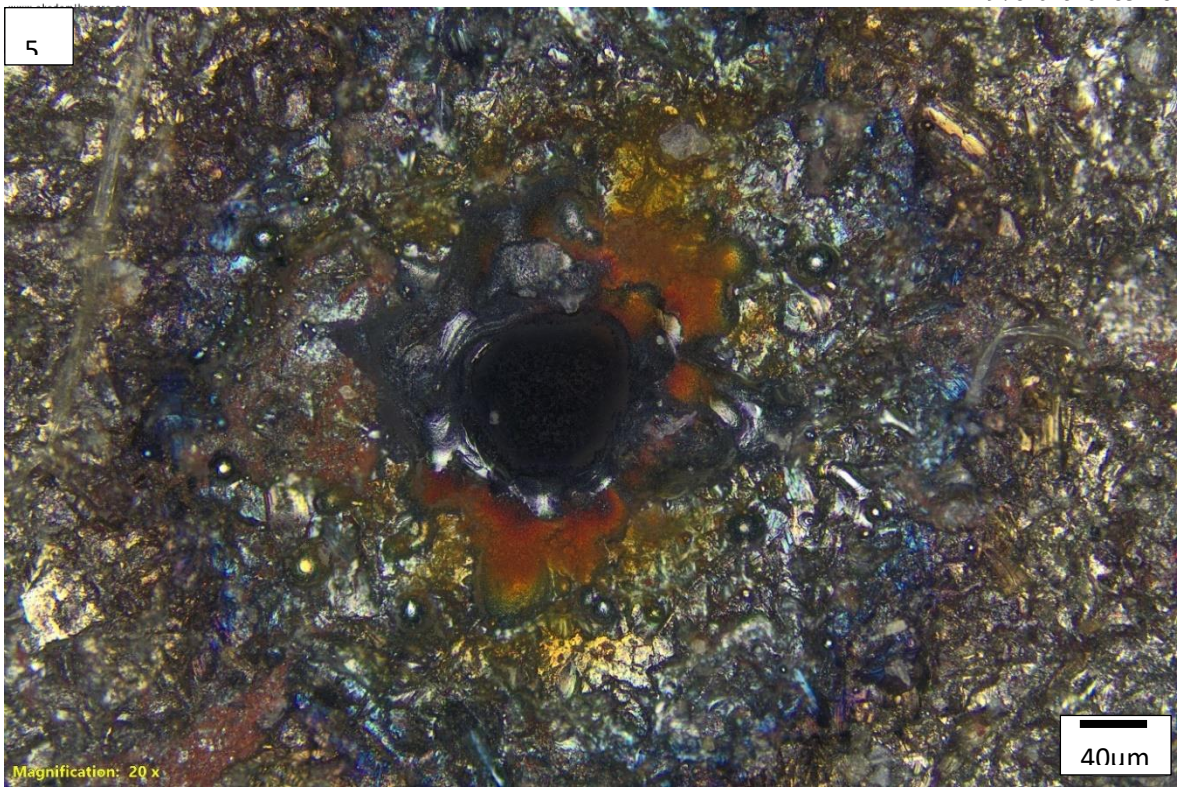


Figure 5. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 5. Laser Power 60 W, Number of Repetitions of laser pulse is 100, Laser Frequency is 150 kHz.

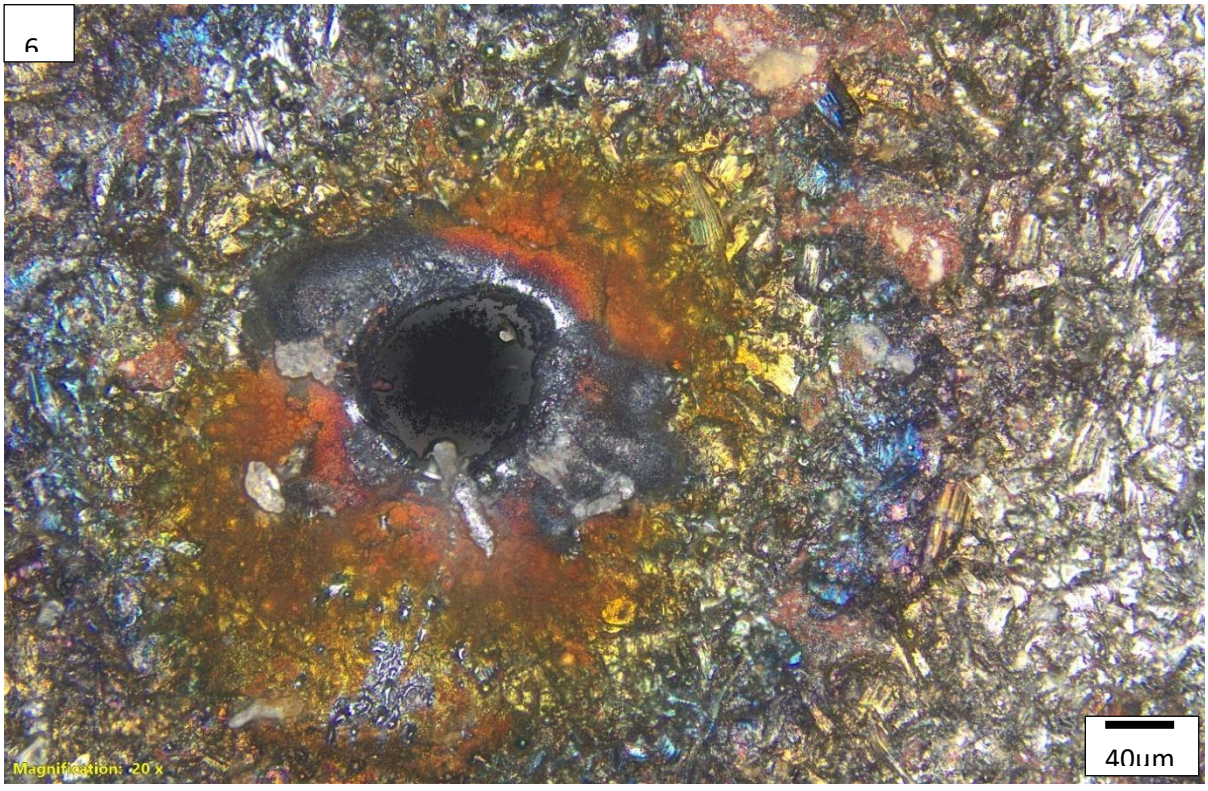


Figure 6. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 6. Laser Power 60 W, Number of Repetitions of laser pulse is 200, Laser Frequency is 50 kHz.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

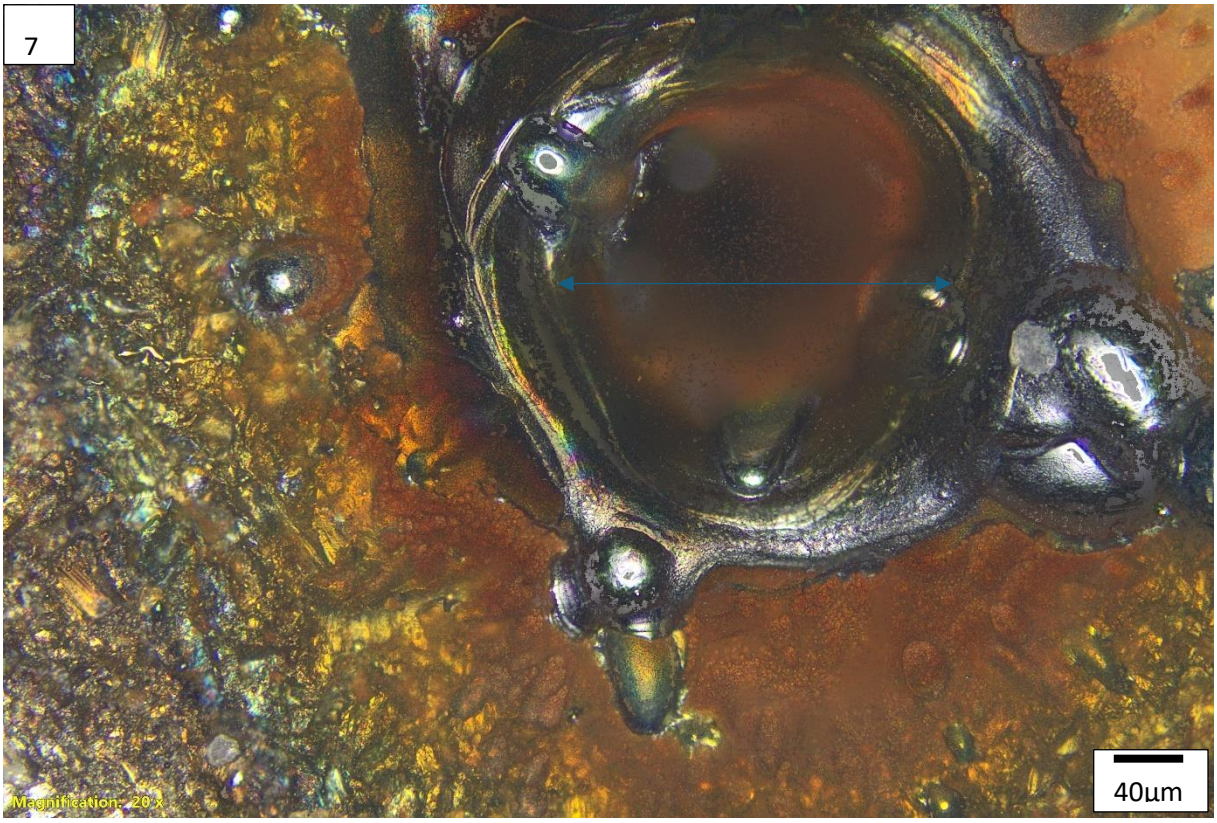


Figure 7. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 7. Laser Power 100 W, Number of Repetitions of laser pulse is 50, Laser Frequency is 150 kHz.

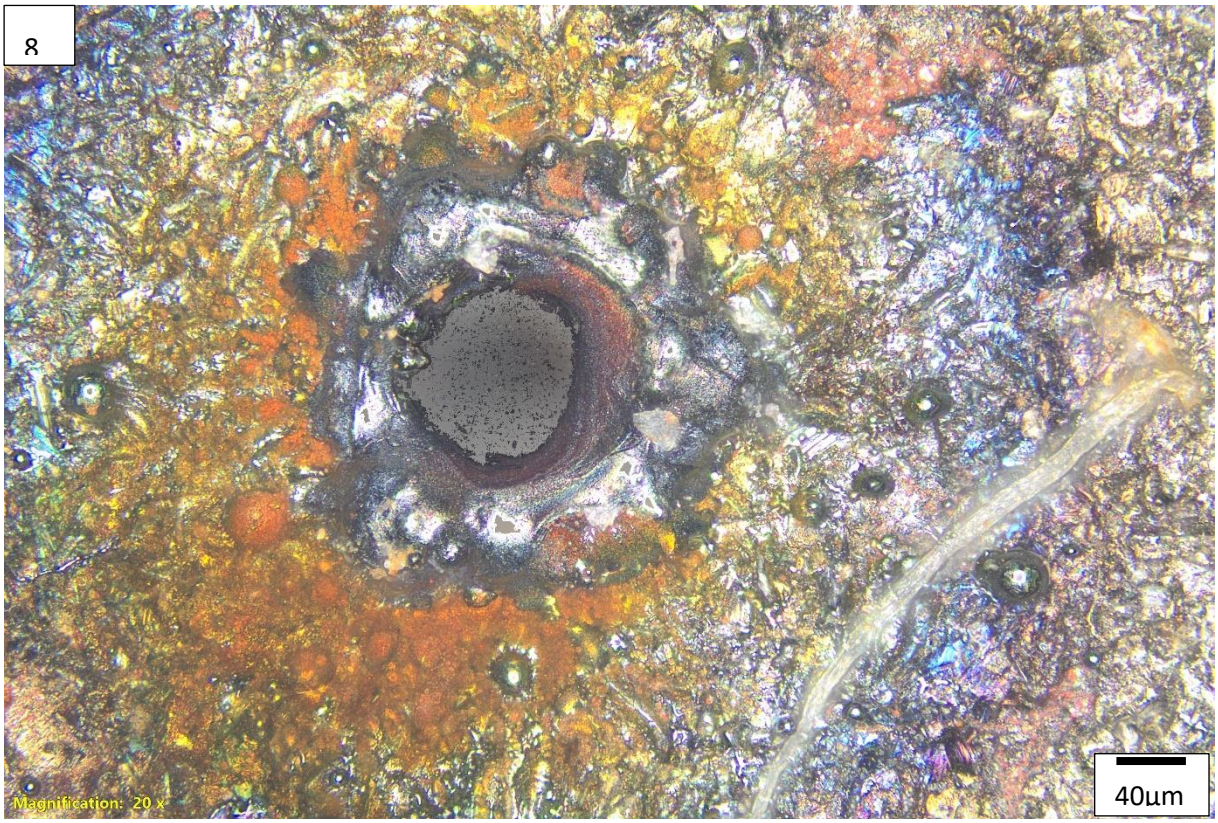


Figure 8. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 8. Laser Power 100 W, Number of Repetitions of laser pulse is 100, Laser Frequency is 50 kHz.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

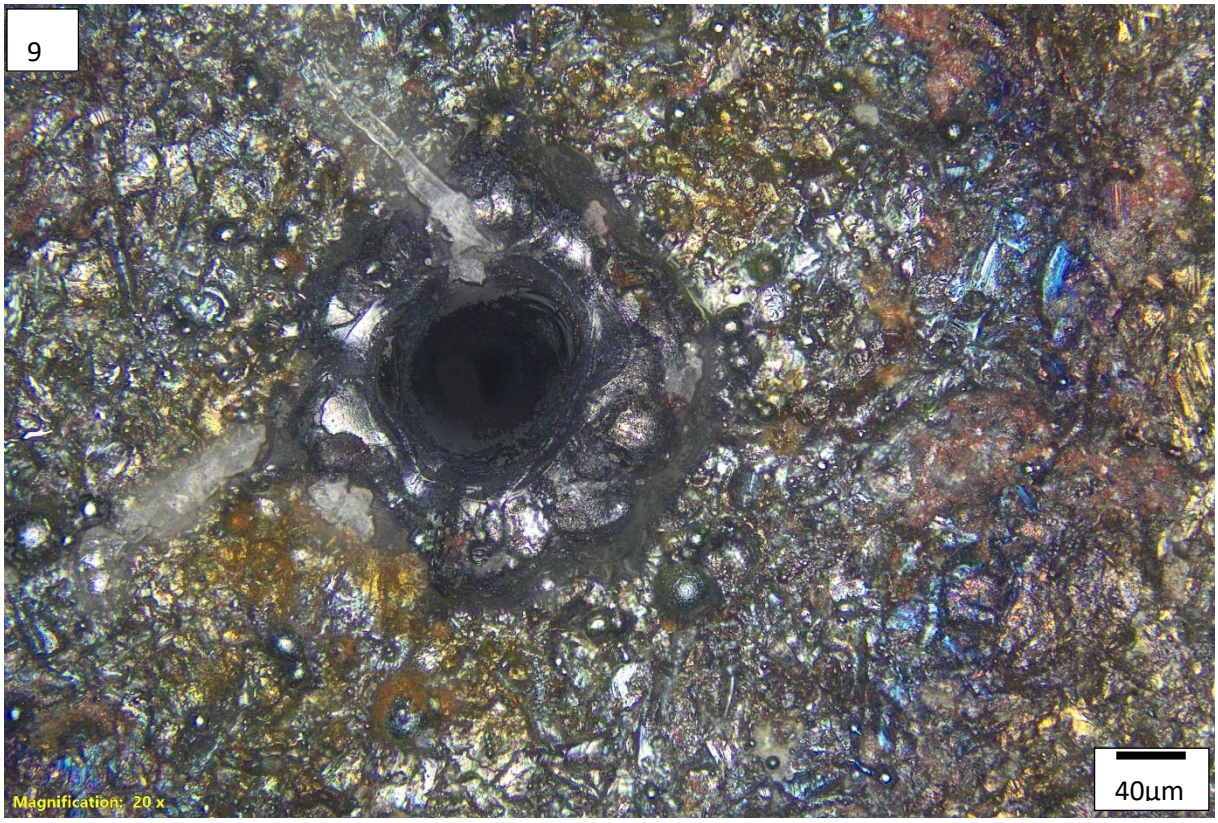


Figure 9. Top view image of dimple that was obtained with experiment set 9. Laser Power 100 W, Number of Repetitions of laser pulse is 200, Laser Frequency is 100 kHz.

Dimple geometries of the dimples obtained as a result of a total of 9 experiments were measured on the images obtained with an optical microscope. The widest and narrowest regions of the vaporized region, molten region and HAZ of the dimples were measured. Results of measurements were given in Table 3.

Table 3. Measured groove sizes.

Ablated region (Hole) Width (µm)		Melted region Width (µm)		HAZ Width (µm)	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
78,60	68,84	140,93	131,63	294,42	236,28
75,81	65,12	132,09	116,28	291,63	211,63
83,26	75,81	119,53	99,53	247,91	232,09
123,72	112,09	246,98	207,44	515,81	342,33
115,81	106,51	177,21	169,30	581,40	473,95
125,12	106,51	196,28	177,21	439,07	435,81
274,42	242,33	425,58	390,23	888,37	800,00
110,23	103,72	254,88	238,60	482,79	420,47
116,74	103,72	264,19	224,65	323,72	300,47

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3.2. ANOVA Analysis

Table 4 presents the average values of measurement results and computed S/N values.

Table 4. Calculated ratio of ablated region width to HAZ width and their S/N values.

	Ablated region (Hole) Width (µm)	Melted region Width (µm)	HAZ (µm)	Ratio of Ablated to HAZ	S/N
1	73,72	136,28	265,35	0,28	-11,12
2	70,47	124,19	251,63	0,28	-11,06
3	79,53	109,53	240,00	0,33	-9,59
4	117,91	227,21	429,07	0,27	-11,22
5	111,16	173,26	527,67	0,21	-13,53
6	115,81	186,74	437,44	0,26	-11,54
7	258,37	407,91	844,19	0,31	-10,28
8	106,98	246,74	451,63	0,24	-12,51
9	110,23	244,42	312,09	0,35	-9,04

Table 5 displays the ANOVA table that was produced using the S/N values determined in Table 4.

Table 5. ANOVA table according to the Taguchi Method. A- Degree of freedom, B- Sum of squares (SSi), C- Average of sum of squares (variance), D- Effect of factors (%), E- Optimum Levels, F- Optimum Values (calculated).

		Average S/N								
Factors	Unit	1st level	2nd level	3rd level	A	B	C	D	E	F
Power	mm/s	-10,59	-12,10	-10,61	2	5,97	2,98	29,51	1	20 W
Rep. Times	W	-10,88	-12,36	-10,06	2	10,94	5,47	54,06	3	200
Frequency	Hz	-11,73	-10,44	-11,14	2	3,32	1,66	16,43	2	100 kHz
			-11,10							
Total						20,23		100,00		
Optimum S/N										-8,89
Aspect Ratio of Expected Groove										0,36

As can be seen in Table 5 prepared with the data obtained as a result of ANOVA calculation, the parameters recommended by Taguchi Method to obtain the best result are 20W for laser power, 200 times for number of repetitions, and 100 kHz for laser frequency. The predicted signal to noise ratio was calculated as -8.89 and the predicted ratio was calculated as 0.36 as a result of the experiments to be performed with these proposed parameters. As can be seen in column D of Table 5, among the laser parameters analyzed to obtain the desired result, number of repetitions is calculated as the parameter that affects the result the most with 54.06%. The second parameter affecting the result is laser power with 29.51% and the parameter affecting the result the least is laser frequency with 16.43%.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3.3. Main Effect Plot

In statistical analysis, main effect plots are graphical depictions that show how each independent variable affects a dependent variable separately. In factorial trials, where the objective is to comprehend the impacts of various components and their levels on an outcome of interest, they are especially helpful. Researchers can see how changes in the independent variable affect the dependent variable by plotting the mean response of the dependent variable against the levels of the independent variable in a main effect plot. Finding the significant main effects—that is, impacts that hold true throughout the range of other variables—is made easier with the help of this representation. Figures 10, 11 and 12 show the main effect plots showing the independent effects of laser power, number of repetitions and laser frequency on the ratio of dimple width to HAZ width, respectively.

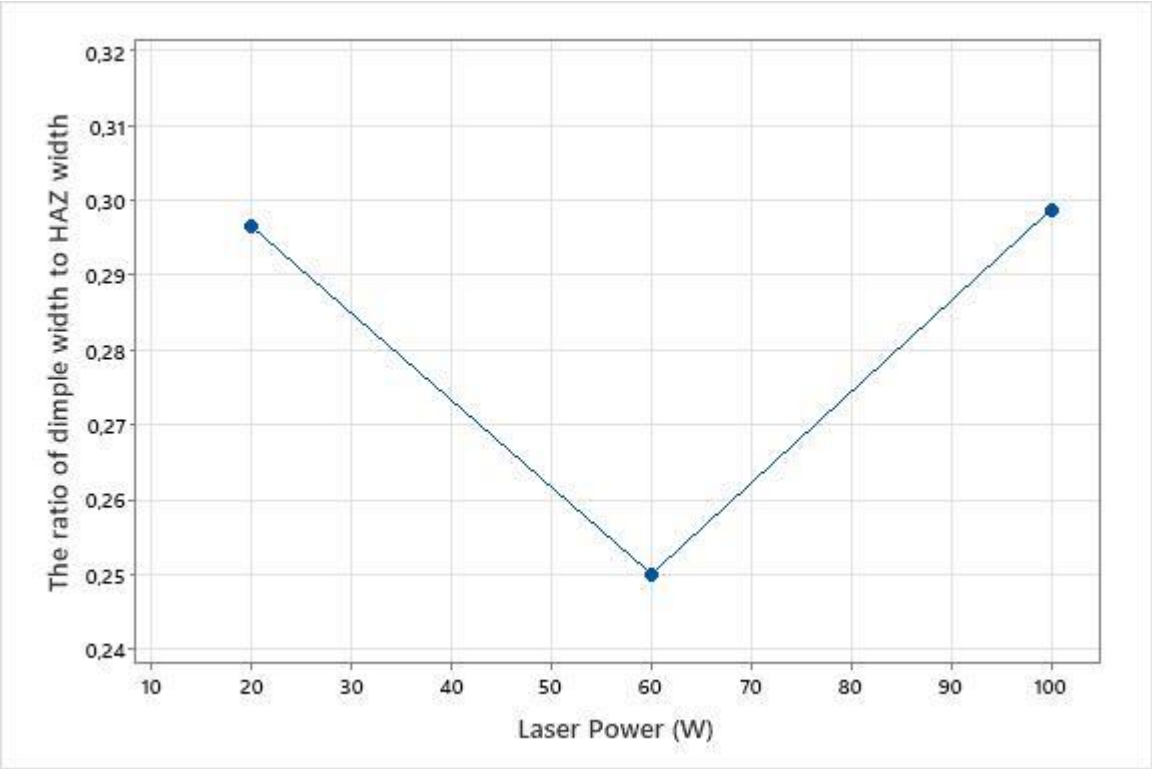


Figure 10. The effect of laser power on the ratio of dimple width to HAZ width.

As can be seen in the main effect plot for laser power given in Figure 10, the ratio of dimple width to HAZ width decreased rapidly when the laser power was increased from 20 W to 60 W. When laser power was increased from 60 W to 100 W, this ratio increased at the same rate. The lowest value of the ratio of dimple width to HAZ width was obtained when the middle value of 60 W laser power was used.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

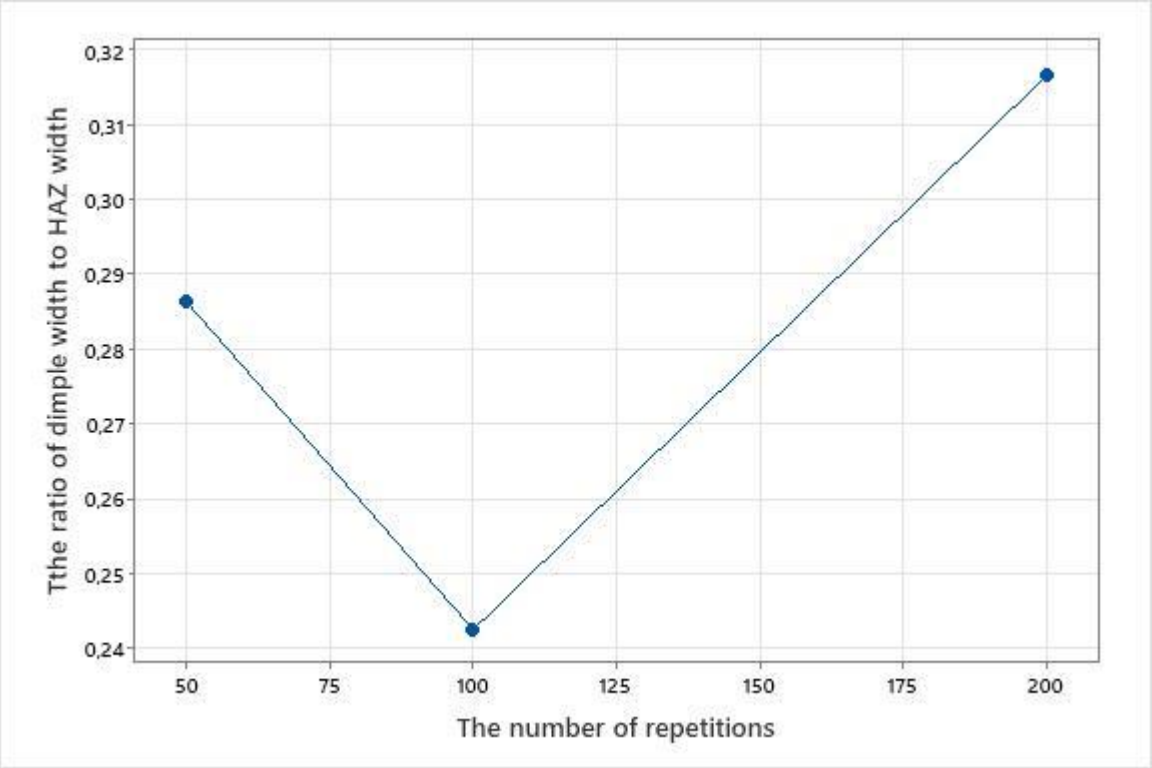


Figure 11. The effect of number of repetitions on the ratio of dimple width to HAZ width.

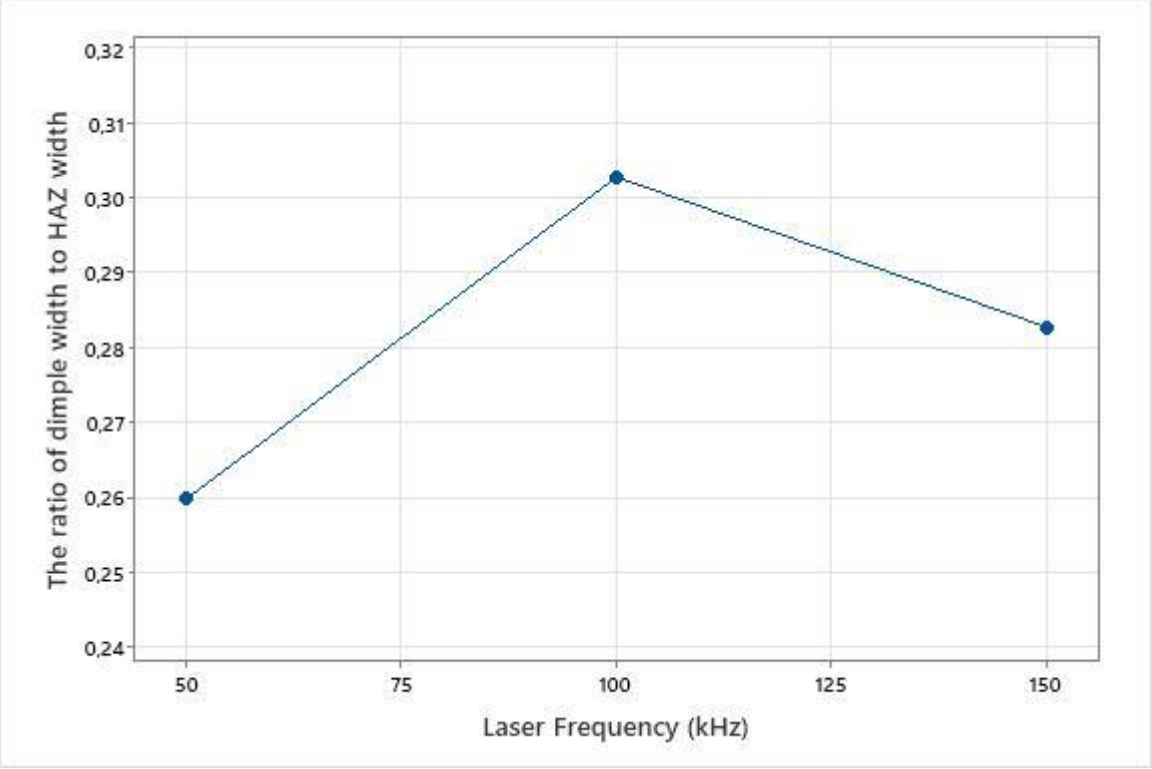


Figure 12. The effect of laser frequency on the ratio of dimple width to HAZ width.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The main effect plot for the number of repetitions given in Figure 11 shows a similar characteristic with the plot obtained for laser power. When the number of repetitions was increased from 50 to 100, the ratio of dimple width to HAZ width decreased rapidly. When the number of repetitions was increased from 100 to 200, this ratio increased at a similar rate. Again, the lowest ratio was obtained at the middle value of the number of repetitions, i.e. 50.

The main effect plot figure 12 shows that laser frequency can be analyzed on the ratio of dimple width to HAZ width. Unlike the other two main effect plots, the highest ratio was observed at the middle value. When the laser frequency was increased from 50 kHz to 100 kHz, the ratio of dimple width to HAZ width increased rapidly. It decreased relatively slower when the laser frequency was increased from 100 kHz to 150 kHz.

4. CONCLUSIONS

- In the optimization study with the Taguchi method, optimum parameters were obtained for the minimum level of HAZ around the dimple to be obtained.
- Among the parameters used, laser power 20W, number of repetitions 200 times and frequency 100 kHz were calculated as optimum values.
- These proposed parameters were not used in the 9 experimental sets used. Taguchi method suggests the unused parameters to obtain the highest the ratio of dimple width to HAZ width.
- In the experiment to be performed with the optimum parameters suggested by Taguchi method, the ratio of dimple width to HAZ width was calculated to be 0.36. This ratio is better than the results obtained in 9 experiments.
- As a result of the ANOVA analysis, the parameters that affect the result the most and the parameters that affect the result the least were calculated. The number of repetitions had the highest effect on the result with 54.06% in the study to obtain the ratio of dimple width to HAZ width. The laser frequency had the least effect on the result with 16.43%. These values show which parameters should be examined more carefully in future studies similar to this subject.

Acknowledgments

The author like to thank Sezgin Sac Ltd. Sti. for their help in providing the materials used.

The author would also like to thank Assoc. Prof. Dr. Satılmış Ürgün from Kocaeli University for the high-resolution microscope images.

References

[1] Konat Ł. Technological, Microstructural and Strength Aspects of Welding and Post-Weld Heat Treatment of Martensitic, Wear-Resistant Hardox 600 Steel. Materials. 2021; 14(16):4541. https://doi.org/10.3390/ma14164541

[2] V A Motorin, D S Gapich, A E Novikov, V S Bocharnikov and S D Fomin, Improvement of wear resistance of working elements from gray iron for development of the ground 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 341. 012138. 10.1088/1755-1315/341/1/012138

[3] Konat Ł, Zemlik M, Jasiński R, Grygier D. Austenite Grain Growth Analysis in a Welded Joint of High-Strength Martensitic Abrasion-Resistant Steel Hardox 450. Materials. 2021; 14(11):2850. https://doi.org/10.3390/ma14112850.
[4] Fiscor S., Abrasion-resistant Materials Protect High-wear Zones, Engineering and Mining Journal; Jacksonville Vol. 221, Iss. 3, (Mar 2020): 34-36.
[5] Alisson R. Machado, Leonardo R.R. da Silva, Felipe C.R. de Souza, Rahul Davis, Leandro C. Pereira, Wisley F. Sales, Wagner de Rossi, Emmanuel O. Ezugwu, State of the art of tool texturing in machining, Journal of Materials Processing Technology, Volume 293, 2021, 117096, https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2021.117096.
[6] Wu, Z., Bao, H., Xing, Y. et al. Tribological characteristics and advanced processing methods of textured surfaces: a review. Int J Adv Manuf Technol 114, 1241–1277 (2021). https://doi.org/10.1007/s00170-021-06954-2
[7] Soni, D.L., Jagadish & Neigapula, V.S.N. Tool surface texturing in machining performance: state of art and recent developments. Int J Interact Des Manuf (2024). https://doi.org/10.1007/s12008-024-01861-8.
[8] Anas Ahmad Siddiqui, Avanish Kumar Dubey, Recent trends in laser cladding and surface alloying, Optics & Laser Technology, Volume 134, 2021, 106619, https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2020.106619.
[9] Arulvel S. , Dsilva Winfred Rufuss D. , Akshat Jain, Jayakrishna Kandasamy, Mridul Singhal, Laser processing techniques for surface property enhancement: Focus on material advancement, Surfaces and Interfaces, Volume 42, Part A, 2023, 103293, https://doi.org/10.1016/j.surfin.2023.103293.
[10] Quazi, M. M., Fazal, M. A., Haseeb, A. S. M. A., Yusof, F., Masjuki, H. H., & Arslan, A. (2016). Laser-based Surface Modifications of Aluminum and its Alloys. Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences, 41(2), 106–131. https://doi.org/10.1080/10408436.2015.1076716
[11] T. Canel, A.U. Kaya, B. Celik, Parameter optimization of nanosecond laser for microdrilling on PVC by Taguchi method, Opt. Laser Technol. 44 (2012) 2347–2353.
[12] Y.S. Tarng, W.H. Yang, Optimization of the weld bead geometry in gas tungsten arc welding by the Taguchi method, Int. J. Adv. Manuf. Technol. 14 (1998) 549–554.
[13] S. K. Sahooa, N Thirupathi , K. Saraswathamma, Experimental Investigation and Multi-Objective Optimization of Die sink EDM Process Parameters on Inconel-625 alloy by using Utility Function Approach, Materials Today: Proceedings 24 (2020) 995–1005
[14] WH, Yang YS. Tarng Design optimization of cutting parameters for turning operations based on the Taguchi method. Journal of Materials Processing Technology 1998;64:122–129.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

INVESTIGATION of the EFFECT of LASER POWER and LASER SCANNING SPEED on CO_2 LASER-GENERATED GROOVES on S700MC PLATES

Prof. Dr. TİMUR CANEL

Kocaeli University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics
tcanel@kocaeli.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-4282-1806

ABSTRACT

S700MC steel has been preferred in recent years especially in the transportation, construction, automobile and aerospace sectors due to its High Strength, Formability and Weldability, Durability and Reliability [1]. The micro-sized patterns created on the surfaces of the materials improve the mechanical and tribological properties of the materials [2,3]. In this study, micro-sized grooves were created on S700MC steel plates with CO_2 laser. The effects of laser power and scanning speed on the width of the groove and the width of the Heat Affected Zone around the groove were investigated.

Keywords: S700MC Steel, Surface Treatment, Surface Pattern, Groove Width, Heat Affected Zone.

1. INTRODUCTION

S700 MC steel is a type of high-strength low-alloy (HSLA) steel that is designed to provide remarkable strength and durability without sacrificing formability or weldability [1]. It is made by controlled thermomechanical rolling, which gives it a fine-grain microstructure that improves its mechanical characteristics. S700 MC's "700" stands for minimum yield strength of 700 megapascals (MPa), which qualifies it for uses that need to be lightweight and have a high load-bearing capacity [2]. Because of this steel's exceptional strength-to-weight ratio, it is frequently utilized in the production of heavy-duty automobiles, construction equipment, and high-rise building structural components. Its low carbon equivalent contributes to its exceptional weldability by reducing the chance of weld cracking and guaranteeing high-quality welds. Furthermore, even at low temperatures, S700 MC steel demonstrates exceptional fatigue resistance and impact toughness, which is critical for applications exposed to demanding or dynamic climatic conditions. Because of these qualities, S700 MC steel is a material of choice in industries where reliability and performance are crucial, leading to safer and more effective engineering solutions.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The exceptional mechanical qualities of S700MC steel, a high-strength low-alloy (HSLA) grade, are the result of a precisely engineered chemical composition. Carbon (C), manganese (Mn), silicon (Si), phosphorus (P), sulfur (S), and a number of microalloying elements like niobium (Nb), vanadium (V), and titanium (Ti) are among its main alloying components [3,4]. Usually, the carbon concentration is kept low—between 0.10 and 0.15 percent—to improve weldability and lower the possibility of hydrogen-induced cracking. Manganese functions as a deoxidizer and greatly increases tensile strength and toughness when it is present in concentrations between 1.0 and 1.7%. Typically ranging from 0.1-0.5%, silicon acts as a deoxidizing agent and adds strength without appreciably compromising ductility. Sulfur and phosphorus are preserved at low concentrations, usually less than 0.015% and 0.025%, respectively, to prevent negative impacts on toughness and weldability. By aiding in grain refining and precipitation hardening, the microalloying elements niobium (up to 0.1%), vanadium (up to 0.15%), and titanium (up to 0.2%) improve the yield strength and toughness of the steel. Because of its complex elemental balance, S700 MC steel is able to withstand high loads while maintaining its exceptional formability, high strength, and great weldability—qualities that make it ideal for demanding structural applications [5].

High-strength, low-alloy steel 700 MC is well-known for its remarkable blend of strength, toughness, and formability, which makes it very useful in a variety of industrial applications [6]. One of its best qualities is its minimum yield strength of 700 MPa, which greatly increases load-bearing capacities and makes it possible to build buildings that are lighter and more effective without sacrificing performance or safety. Because of its finely grained microstructure, which is the result of thermomechanical rolling, S700 MC has outstanding formability, making it easy to fabricate and versatile in intricate component designs [7]. Moreover, under cyclic loads and challenging operating conditions, its increased toughness and resistance to fatigue and crack propagation add to its longevity. Because of these qualities, S700 MC steel is especially well-suited for usage in the automotive sector, where it is used to produce strong, lightweight parts like suspension and chassis, which enhance vehicle performance and fuel economy [8]. It is also used for high-strength structural elements in buildings and bridges in the construction industry, where its resistance to high stresses and dynamic pressures guarantees stability and safety. The material is also preferred for use in the manufacturing of large machinery and equipment because it reduces weight and increases operational efficiency. Overall, S700 MC steel's superior mechanical qualities and adaptability highlight how crucial a role it plays in boosting the efficiency and sustainability of contemporary engineering and industrial applications [9].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The main alloying components in S700 MC steel have widely different melting temperatures, which affects how the material is heat treated [10, 11]. The primary elements' melting points are as follows:

- Iron (Fe): 1538°C
- Carbon (C): Sublimation at 3642°C (graphite), melting at 3550°C (diamond)
- Manganese (Mn): 1246°C
- Silicon (Si): 1414°C
- Phosphorus (P): 44.1°C (white phosphorus), 44.2°C (red phosphorus), sublimes at 280.5°C (black phosphorus)
- Sulfur (S): 115.2°C
- Niobium (Nb): 2477°C
- Vanadium (V): 1910°C
- Titanium (Ti): 1668°C

Here are the evaporation (boiling) temperatures of these elements:

- Iron (Fe)**:** 2862°C (5182°F)
- Carbon (C): Sublimates at 3915°C (7080°F)
- Manganese (Mn): 2061°C (3742°F)
- Silicon (Si): 2355°C (4271°F)
- Phosphorus (P): 280.5°C (536.9°F)
- Sulfur (S): 444.6°C (832.3°F)
- Niobium (Nb): 4744°C (8571°F)
- Vanadium (V): 3650°C (6602°F)
- Titanium (Ti): 3287°C (5949°F)

These temperatures are crucial for procedures like vacuum deposition and situations where extremely high temperatures might cause alloying elements to evaporate and alter the composition and characteristics of steel.

Both positive and negative effects are seen in the heat treatment procedures of S700 MC steel due to the variations in melting temperatures among these elements [12]:

Benefits:

Grain Refinement and Precipitation Hardening: Compared to iron, the melting points of the microalloying elements (titanium, vanadium, and niobium) are significantly higher. These components combine to generate fine precipitates after heat treatment, which precipitation hardens and strengthens the steel. These elements' high melting points guarantee that, even at the standard steel heat treatment temperatures, they stay stable and functional [13].

Increased Toughness and Strength: The steel's toughness and strength are increased because of the regulated heating and cooling processes that create fine-grained microstructures. Additionally, the high melting point microalloying elements help to pin grain boundaries, which inhibit excessive grain growth [14].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Adverse Impacts:

Problems with Segregation: During solidification, elements with notably differing melting temperatures may separate. For example, phosphorus and sulfur can separate at grain boundaries due to their much lower melting temperatures, which results in brittleness and decreased toughness. Appropriate alloying and heat treatment methods are needed to reduce these negative effects [15].
Complex Heat Treatment Procedures: Precise control over heating and cooling rates is necessary during operations such as quenching and tempering due to the large range of melting points. Inadequate management may cause microstructures to be uneven, which will have worse mechanical qualities. For instance, whereas minimal heating can not completely dissolve unwanted phases, excessive heating can dissolve advantageous precipitates [16].

Although the alloying elements in S700 MC steel have different melting temperatures, this presents heat treatment issues as well as possibilities to optimize the mechanical properties of the steel through careful management of the process parameters.

Material surfaces with micro-sized groove patterns have a number of better qualities that greatly improve their performance in a variety of applications. By enhancing mechanical qualities like wear resistance and surface hardness, these microstructures can prolong the material's life in harsh conditions. By spreading loads more evenly across the surface and lowering the chance of crack initiation and propagation, the grooves can serve as stress absorbers.

Micro-sized groove patterns can significantly change the tribological behavior of surfaces in addition to providing mechanical improvements [17]. These grooves can lessen wear and friction by altering the contact mechanics between surfaces, which is especially useful in situations where sliding or rotating elements are involved. Additionally, lubricants can be captured and held in the grooves, guaranteeing constant lubrication and lowering the frequency of maintenance requirements.

Significant influence is also exerted on the thermal characteristics of surfaces by micro-sized grooves. By expanding the surface area, they can improve heat dissipation, which is important in high-heat applications like electronics or engine components. By preventing overheating, this enhanced thermal management helps raise a device's overall efficiency and dependability.

Micro-sized grooves can affect hydrophobic and hydrophilic qualities by influencing surface wettability from a chemical and biological standpoint. This feature is critical in industries where precise surface interactions with biological tissues or fluids are needed, such as the fabrication of medical devices.

Several sophisticated manufacturing techniques can be used to create micro-grooves on metal surfaces, and each has unique benefits in terms of accuracy, effectiveness, and suitability for varying metals. A popular technique is laser micromachining, which uses concentrated laser

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

beams to precisely ablate material. This results in the development of complex groove patterns with high precision and little heat damage to the surrounding area. Another technique is electrochemical machining (ECM), which enables burr-free micro-groove etching using regulated anodic dissolution and is appropriate for challenging-to-machine materials. Although it may present issues with tool wear and surface quality, mechanical machining, which includes micro-milling and micro-turning, can also be used to attain high precision by utilizing computer numerical control (CNC) systems. High resolution and complexity can be achieved by using lithography-based techniques like photolithography and electron-beam lithography to create micro-grooves on metal surfaces coated with a resist. These techniques typically require cleanroom environments. Chemical etching is another method that selectively removes material and forms micro-grooves using chemical solutions. It is simple and economical, but it is restricted by the control and specificity of the etchant. Last but not least, ultrasonic machining minimizes surface damage while offering tight control over the groove dimensions by using high-frequency vibrations to help remove material. This technique is appropriate for hard and brittle metals. Depending on the particular needs of the application, such as the required groove dimensions, material characteristics, and manufacturing volume, any one of these approaches can be chosen.

An innovative manufacturing technique called laser surface texturing (LST) employs laser beams to precisely shape and texture the surfaces of a variety of materials, such as metals, ceramics, and polymers. A concentrated laser beam is used to the material's surface to melt or ablate specific regions, creating micro- and nanoscale patterns like ridges, grooves, and dimples. The capacity of LST to create extremely accurate and reproducible textures with few heat-affected zones—thereby maintaining the integrity of the bulk material—is one of its better qualities. Furthermore, LST provides a great deal of design flexibility, making it possible to create intricate and unique designs that are suited to particular functional requirements. Because the method is non-contact, there is less chance of mechanical harm and tool wear. It is also very effective and can quickly treat huge surface areas. Enhancing surface characteristics, such as surface area, wettability, and wear and friction reduction, is another noteworthy benefit of LST. This can result in better performance in applications such as adhesion, thermal management, and tribology. Furthermore, LST is an affordable option for large-scale production because it is simple to automate and incorporate into current manufacturing workflows. Overall, laser surface texturing is a valuable technique in a variety of high-performance industrial applications due to its greater precision, adaptability, and functional benefits.

In this study, the effects of both laser power and laser scan speed on groove width were investigated separately. In addition, the relationship between laser power and scan speed in terms of the amount of energy transferred to the material was experimentally investigated.

2. EXPERIMENTAL RESEARCH

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

In this study, S700MC plate surfaces have been treated by CO_2 laser to investigate the effect of laser power and laser scan speed on the width of the obtained groove. Laser power was changed from 10 to 90 W while laser scan speed kept constant at 100 mm/s. Then, to investigate the laser scan speed on groove width, laser scan speed was changed from 50 to 150 mm/s while laser power kept constant at 80 W. The wavelength of the used CO_2 laser is 10600 nm as usual, and the max. power is 130 W. The spot size on the plate surface has been adjusted as 200 µm using the lens system. When the laser beam hits the surface, a huge amount of energy is transferred to the surface of the material in a very short time. The transferred energy vibrates the material's atoms and molecules and transforms into very high heat energy in a very small area. If enough energy is transferred to the surface of the material, the surface of the material first heats up, then melts, and at higher energy levels, vaporization and ablation occur. This material vapor can interact with the laser beam. As a result of this interaction, two situations can occur that cannot be fully controlled. One of them is that the transmitted laser energy is absorbed by this material vapor or plasma cloud and less energy can be transferred to the surface. The second situation is that the very hot plasma cloud that forms on the surface of the material transfers energy to a larger area of the surface. To remove the material vapor and the undesired particle in the media, Argon was used as protective gas. Low pressure argon gas remove vapor to avoid plasma shielding. Measurements of the width of the grooves were made on images obtained with a high-resolution stereo optical microscope. Measurements were made from ten different regions on the resulting grooves to reduce the systematic error rate and differences caused by surface irregularities.

3. RESULTS AND DISCUSSION

First, in order to observe the groove width of the laser power, grooves were formed by applying 10, 30, 50, 70, 90 W laser power at a constant speed of 100 mm/s. The images of the obtained grooves obtained with a high-resolution optical microscope are shown in Figure 1 to Figure 5. As seen in Figure 1, when 10 W laser power was used, the laser beam energy was insufficient to interact with the steel material. In this case, a smooth groove shape could not be obtained. An example of the measurements made is shown in Figures 2, 3, 4 and 5, where the grooves obtained using 30, 50, 70 and 90 W laser power, respectively.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

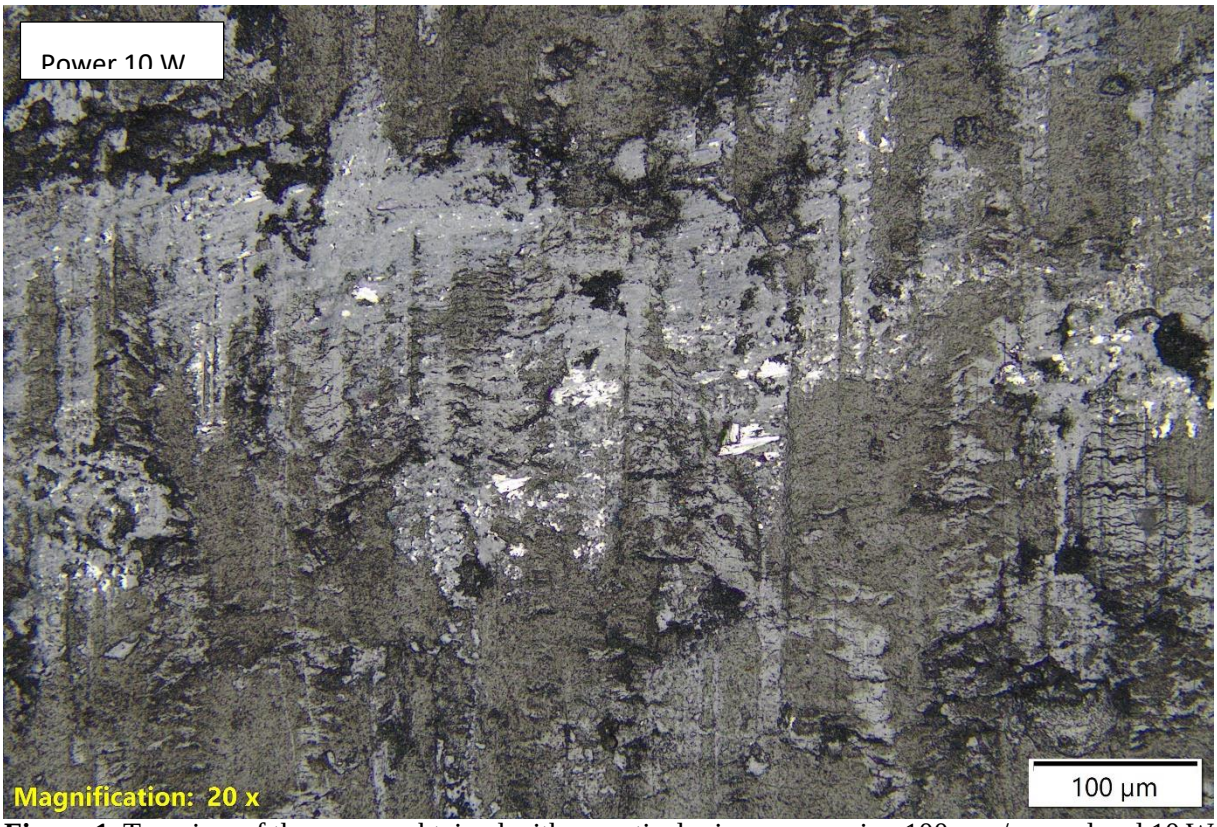


Figure 1. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 100 mm/s speed and 10 W power.

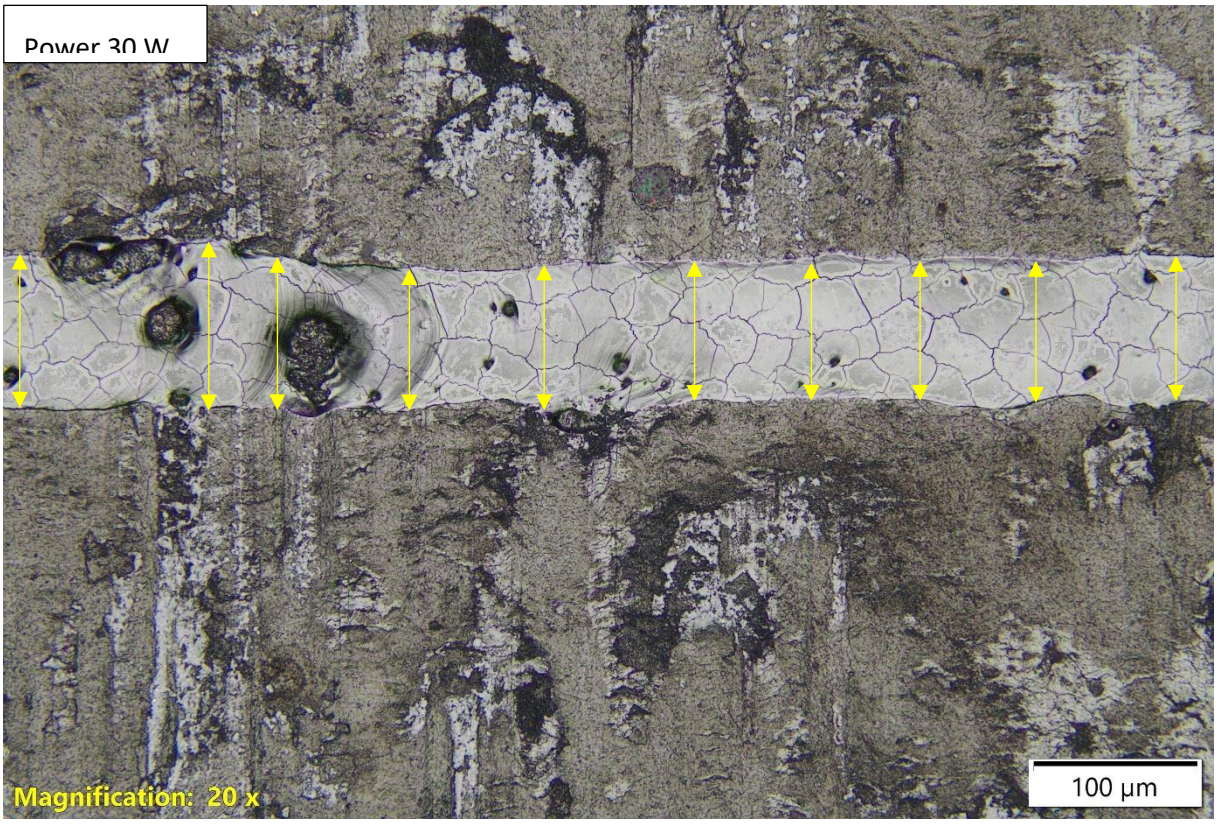


Figure 2. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 100 mm/s speed and 30 W power.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

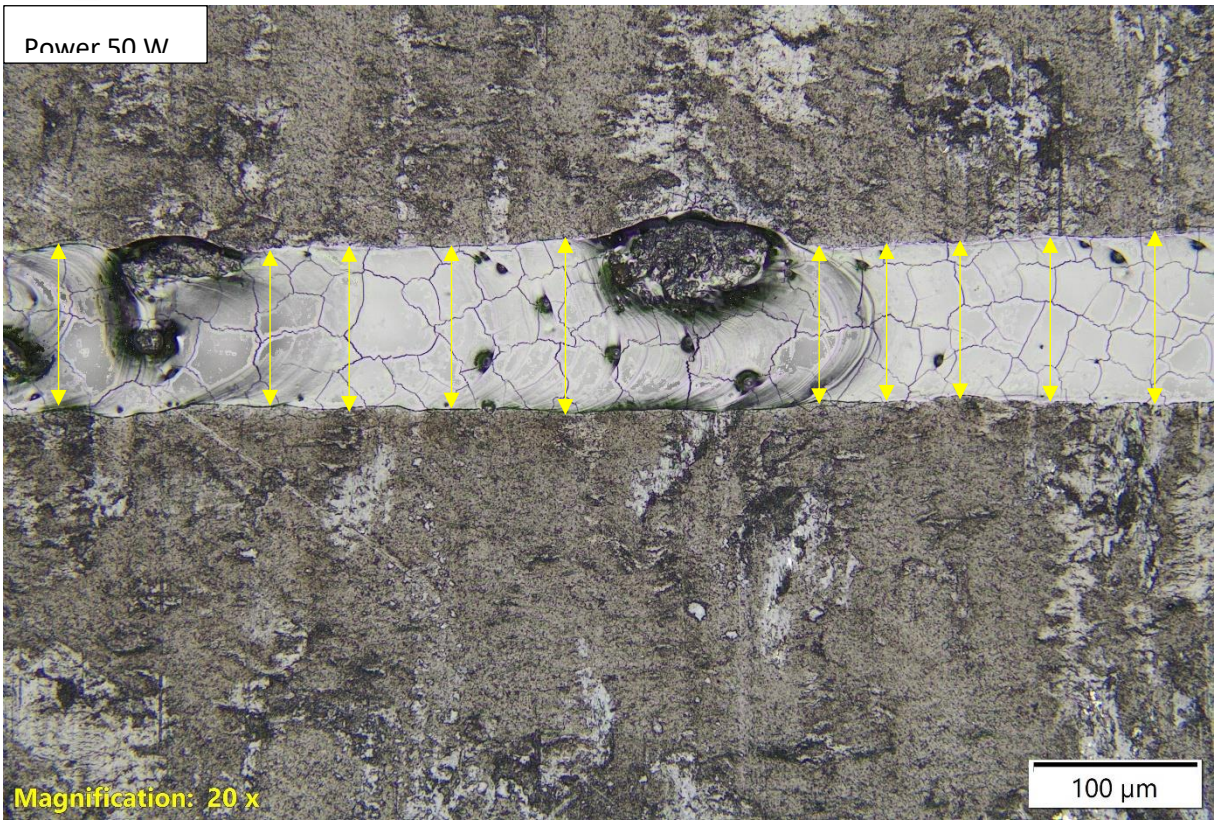


Figure 3. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 100 mm/s speed and 50 W power.

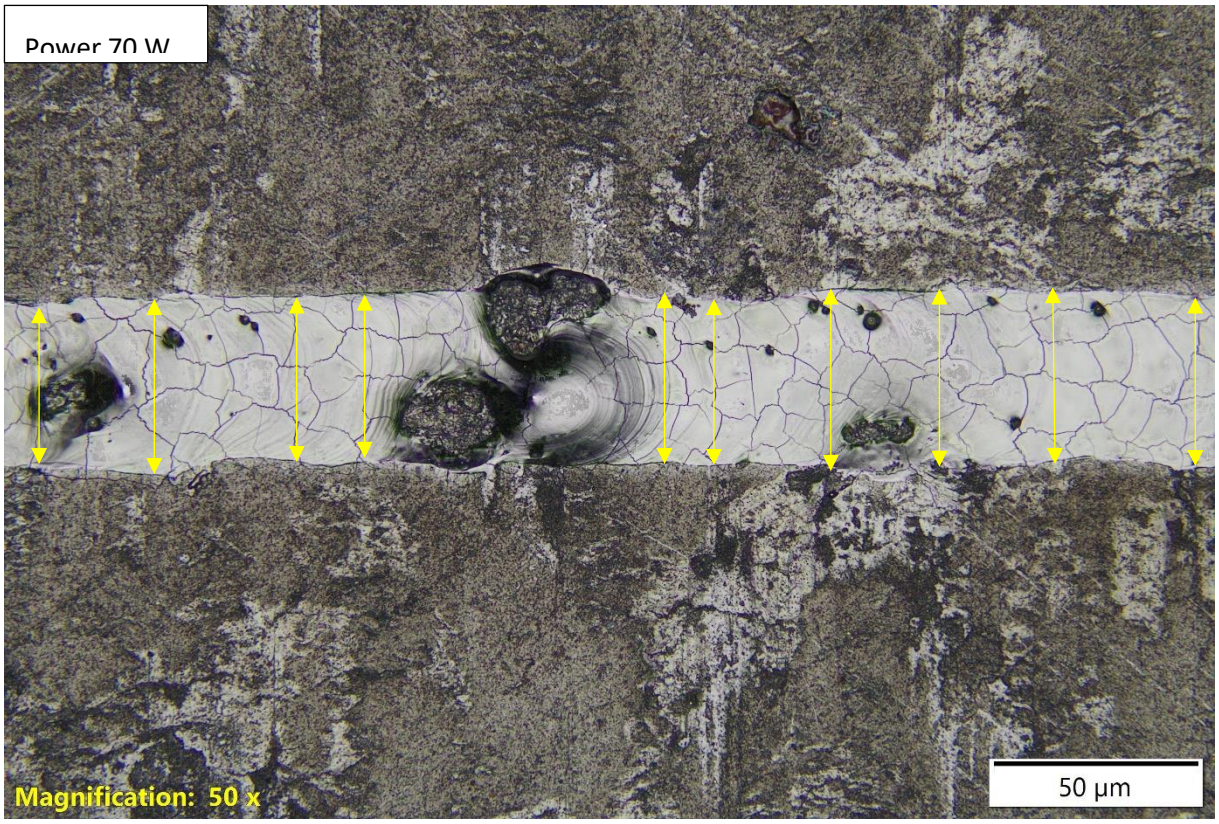


Figure 4. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 100 mm/s speed and 70 W power.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

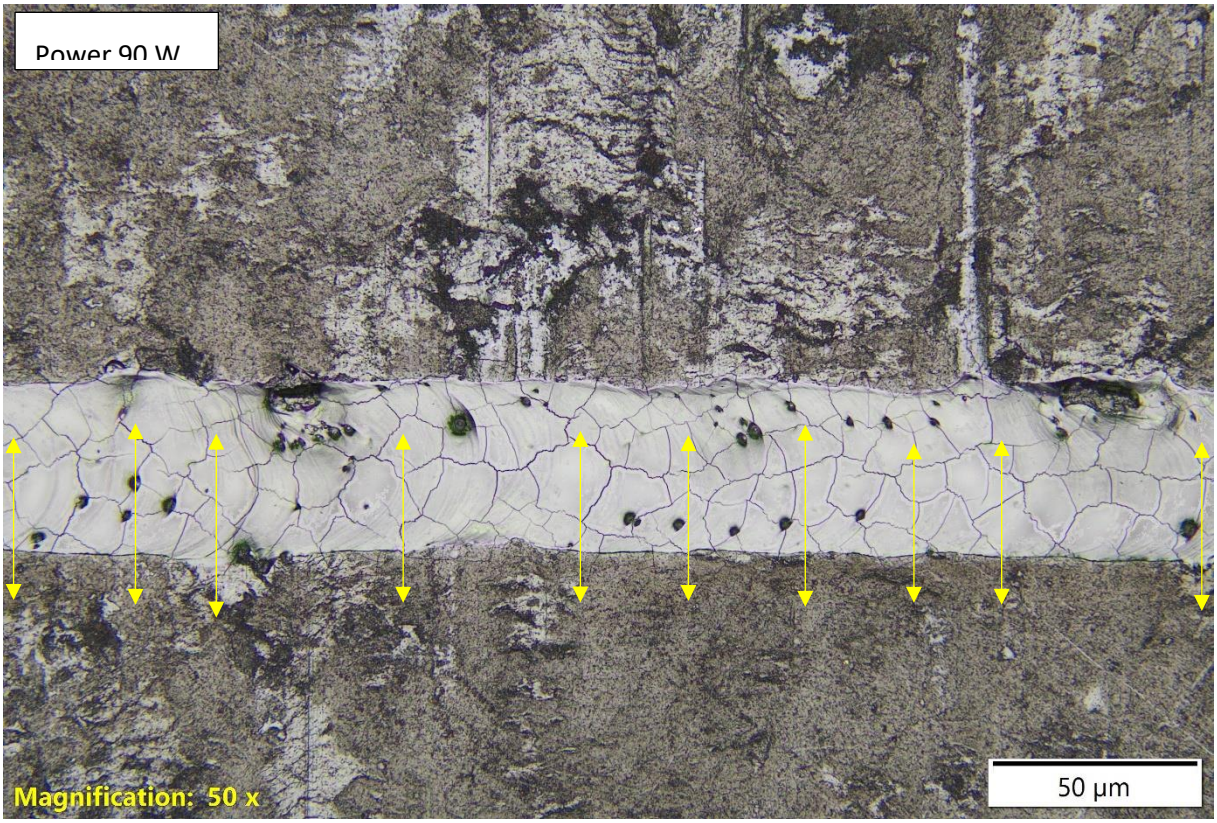


Figure 5. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 100 mm/s speed and 90 W power.

The averages of the measurements of the widths of the grooves to examine the laser power variation are given in Table 1.

Table 1. Average values of measurements of the widths of the groves obtained with different laser power.

Power (W)	Groove Width (µm)
10	0.00
30	38.88
50	43.44
70	45.02
90	45.76

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

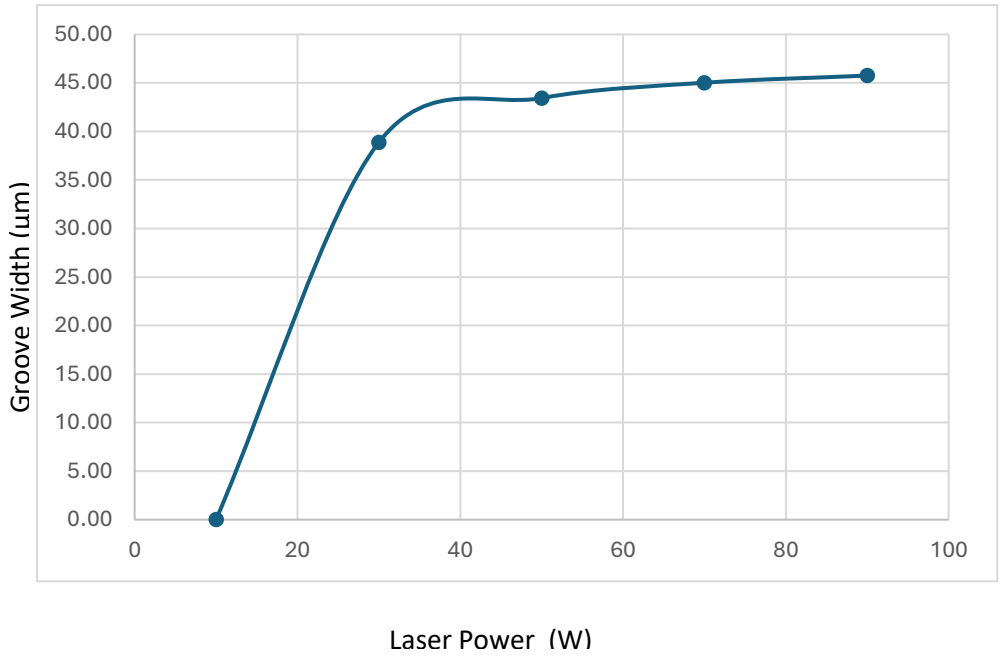


Figure 6. Graph showing the change in Groove Width with laser power.

As can be seen in the graph showing the change in Groove width with laser power given in Figure 6, although some spots were observed on the material when the laser power was used at 10 W, no actual Groove formation was observed. When the laser power was increased to 30 W, a groove with an average width of 47.20 µm was observed. When the laser power was increased from 30 W to 50 W, a very slight increase in the groove width was observed. When the laser power was increased from 50 to 70 and then to 90 W, a gradual increase in the groove width was observed at a decreasing rate.

Then, in order to observe the groove width with the laser scan speed, the laser power was kept constant at 80 W and the laser scan speed was changed to 50, 75, 100, 125 and 150 mm/s and 5 different grooves were obtained. The images of the obtained grooves obtained with a high-resolution optical microscope are given in Figures 6 to 10. The measurements are shown in Figures 7, 8, 9, 10 and 11 on the corrugations obtained when 50, 75, 100, 125 and 150 mm/s scan speed is used respectively.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

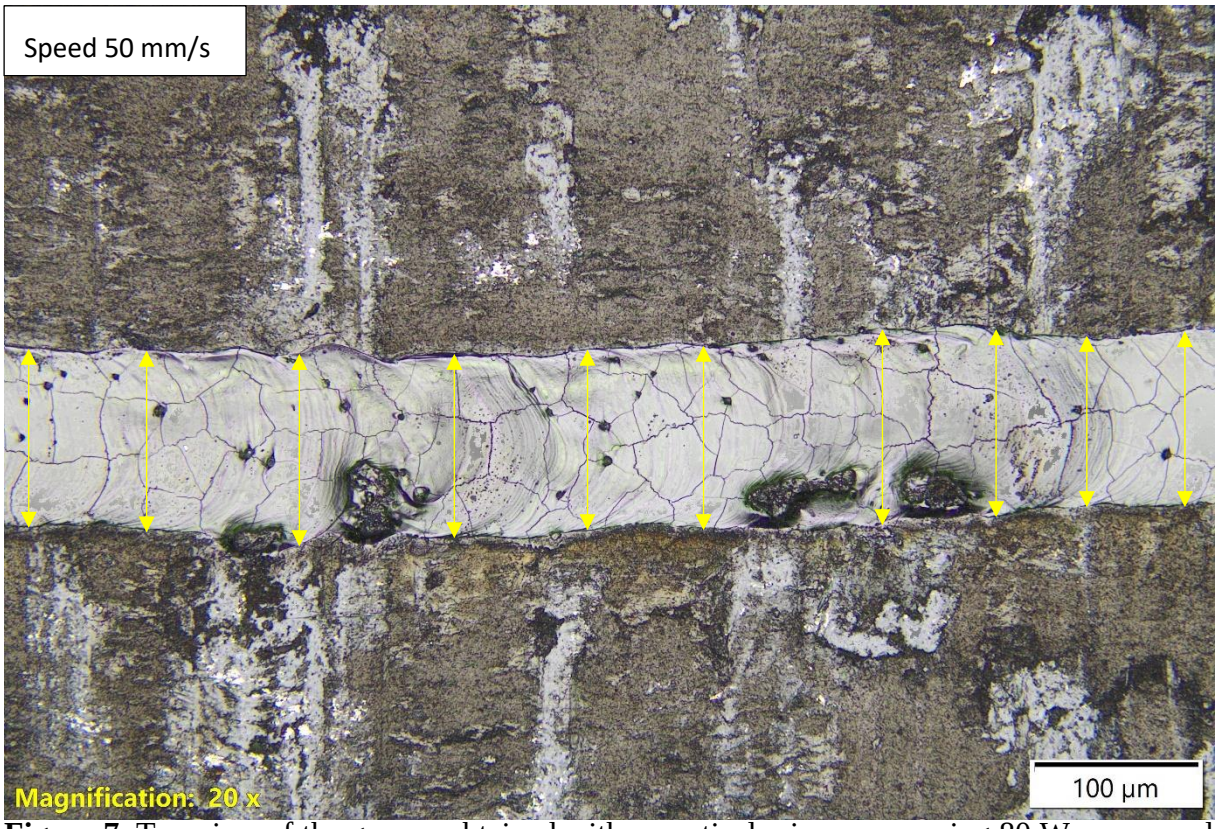


Figure 7. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 80 W power and 50 mm/s scan speed.



Figure 8. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 80 W power and 75 mm/s scan speed.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

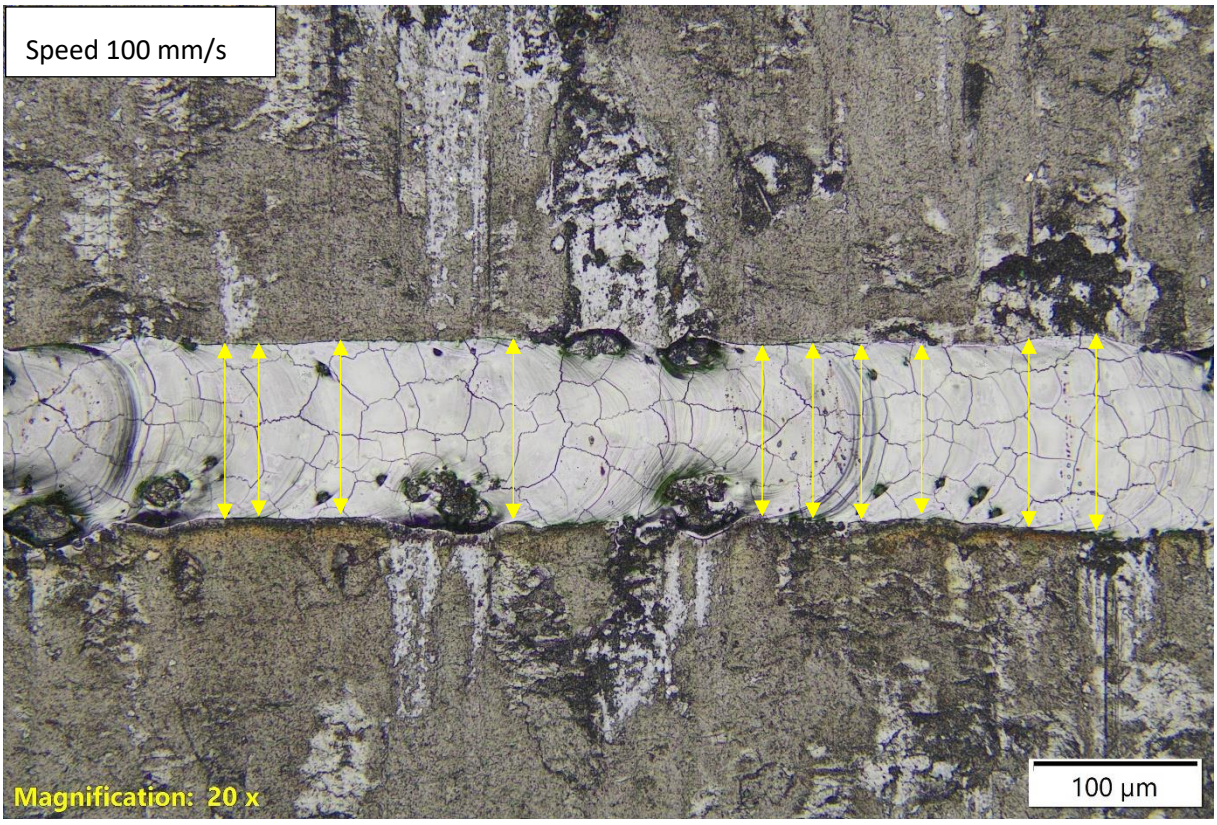


Figure 9. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 80 W power and 100 mm/s scan speed.

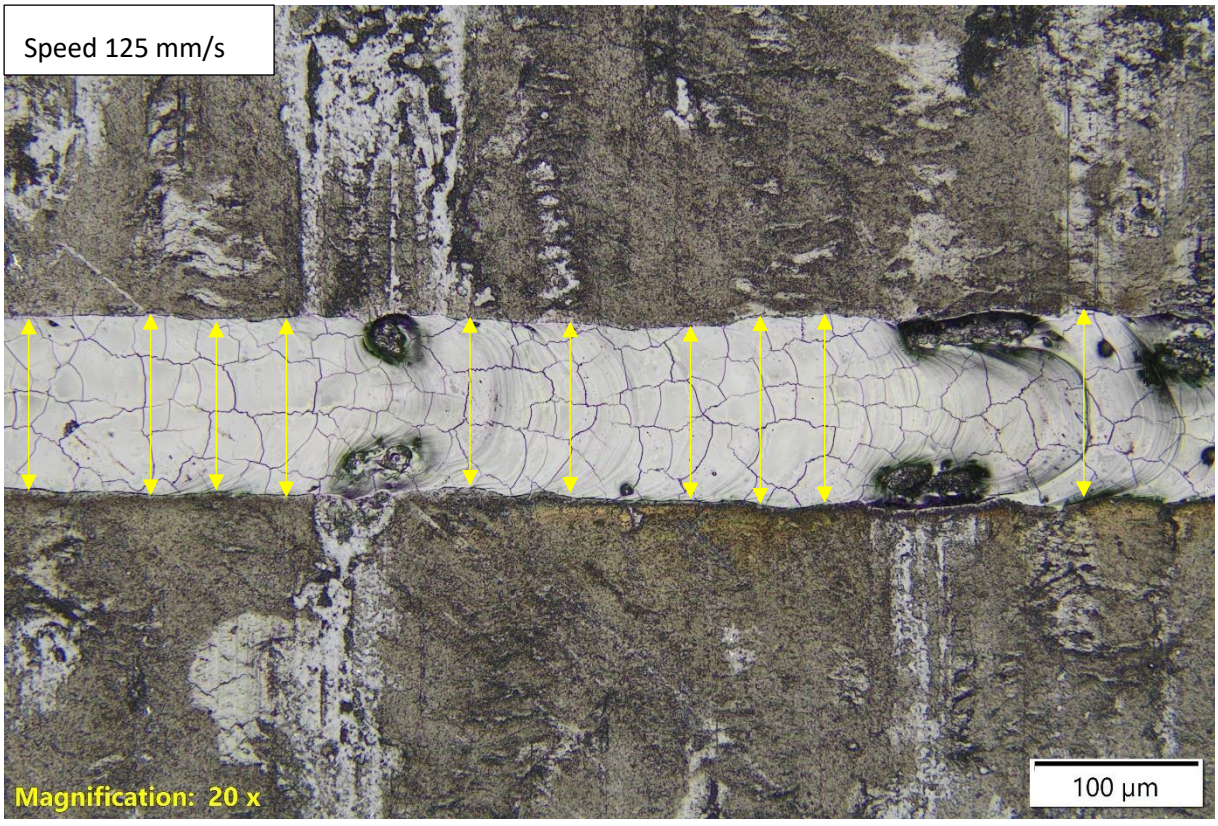


Figure 10. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 80 W power and 125 mm/s scan speed.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

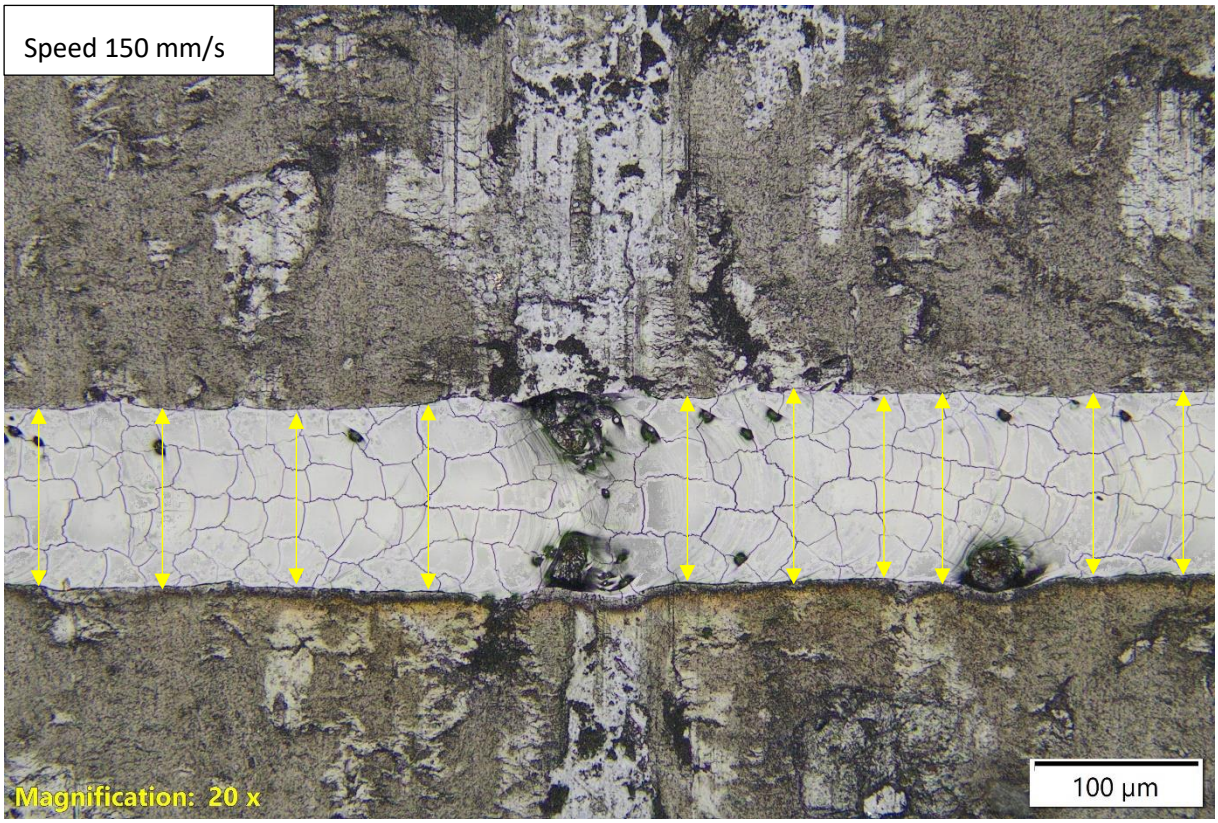


Figure 11. Top view of the groove obtained with an optical microscope using 80 W power and 150 mm/s scan speed.

The averages of the measurements of the widths of the grooves in order to examine the laser scan speed variation are given in Table 2.

Table 2. Average values of measurements of the widths of the groves obtained with different laser scan speeds.

Speed (mm/s)	Groove Width (µm)
50	48.52
75	47.20
100	46.96
125	46.90
150	46.88

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

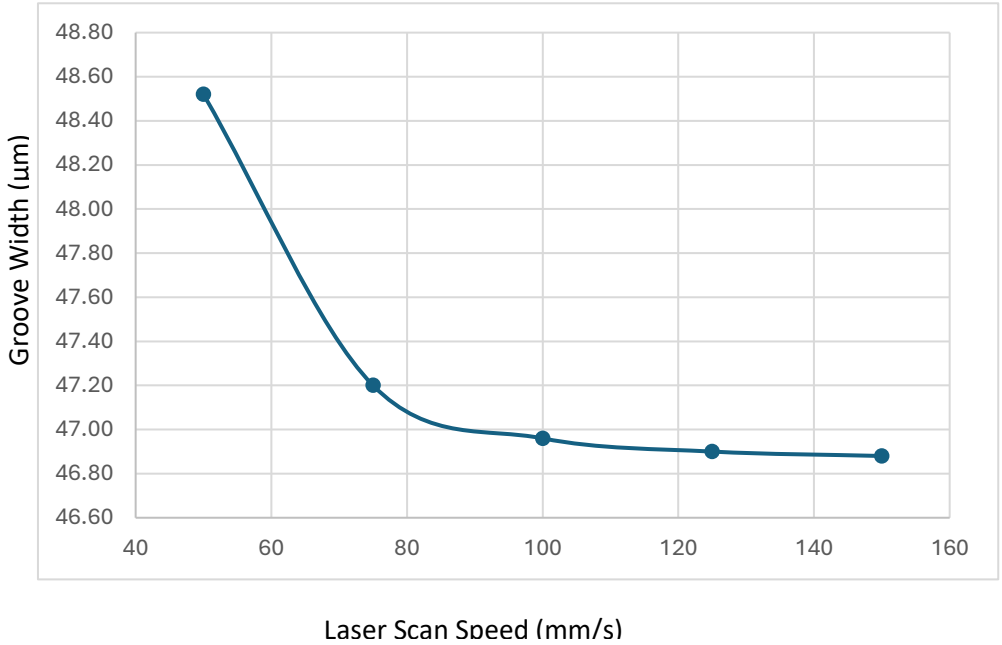


Figure 12. Graph showing the change in Groove Width with laser scan speed.

As can be seen in the graph showing the variation of Groove width with laser scan speed given in Figure 12, the Groove width decreased very rapidly when the laser scan speed was increased from 50 mm/s to 75 mm/s. When the laser scan speed was increased to 100 mm/s and then to 125 and finally to 150 mm/s, the rate of decrease in the Groove width also slowed down.

CONCLUSIONS

- Numerous defects are easily visible in all the grooves obtained. The crater-shaped formations that look like large and small black burns observed in all groove formations may be impurities in the material.

- Another reason for these defects is that the evaporation temperatures of the alloys in S700MC vary from 280.5 °C to 4744 °C. The melting temperatures of these alloys also vary from 44.1°C to 3550 °C. Therefore, some elements in the alloy started to evaporate before the other elements started to melt.

- The reason for the cracks observed on the grooves is that the alloys with different melting temperatures in the alloy re-solidify at different speeds.

Acknowledgments

The author like to thank Sezgin Sac Ltd. Sti. for their help in providing the materials used. The author would also like to thank Assoc. Prof. Dr. Satılmış Ürgün from Kocaeli University for the high-resolution microscope images.

REFERENCES

[1] Sarkar, A., Rakshe, B., Bharadwaj, R. *et al.* Optimization of Coiling Temperature of Nb-Ti Containing High-Strength S700MC Grade Steel. *J. of Materi Eng and Perform* **33**, 2523–2530 (2024). https://doi.org/10.1007/s11665-023-08112-z

[2] Lassi, K., Matti, K., Juhani, N., Ultrahigh-strength steels at elevated temperatures, Journal of Constructional Steel Research, Volume 183, 2021, 106739, https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2021.106739.

[3] Cuadros, F, P., Baró, M. D..; Duprez, L., Development of an optimized methodology for tensile testing of carbon steels in hydrogen environment. 2009. 118 p.

[4] Rudskoi AI, Parshin SG. Advanced Trends in Metallurgy and Weldability of High-Strength Cold-Resistant and Cryogenic Steels. *Metals*. 2021; 11(12):1891. https://doi.org/10.3390/met11121891.

[5] Perka AK, John M, Kuruveri UB, Menezes PL. Advanced High-Strength Steels for Automotive Applications: Arc and Laser Welding Process, Properties, and Challenges. *Metals*. 2022; 12(6):1051. https://doi.org/10.3390/met12061051

[6] Lahtinen T, Vilaça P, Peura P, Mehtonen S. MAG Welding Tests of Modern High Strength Steels with Minimum Yield Strength of 700 MPa. *Applied Sciences*. 2019; 9(5):1031. https://doi.org/10.3390/app9051031

[7] Lugovskaya, A.., Yanushkevich, Z.., Odnobokova, M., . Belyakov, A., Kaibyshev, R., Effect of thermomechanical treatment on microstructure and mechanical properties of high-strength low-alloy steel, AIP Conf. Proc. 1909, 020120 (2017). https://doi.org/10.1063/1.5013801

[8] Górka, J. (2014). Changes in the Structure and Properties of the Steel S700MC by Heat Treatment. In Advanced Materials Research (Vol. 1036, pp. 111–116). Trans Tech Publications, Ltd. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.1036.111

[9] Tadeusz S., Zbigniew L. K., The high-strength steel and its weld under impact, Materials Today: Proceedings, Volume 62, Part 5, 2022, Pages 2554-2559, ISSN 2214-7853, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.369.

[10] Oktay, S., Di Nunzio, P. E., Cesile, M. C., Davut, K., & Şeşen, M. K. (2022). Effect of coiling temperature on the structure and properties of thermo-mechanically rolled S700MC steel. *Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy*, *58*(3), 475-489.

[11] Kik T, Moravec J, Švec M. Experiments and Numerical Simulations of the Annealing Temperature Influence on the Residual Stresses Level in S700MC Steel Welded Elements. *Materials*. 2020; 13(22):5289. https://doi.org/10.3390/ma13225289

[12] Hana Š., Petr H., Libor M., Michal J., Vít ., Pavel P., Pavel H., Ondřej A., Pavel D., Fatigue properties of laser and hybrid laser-TIG welds of thermo-mechanically rolled steels, Materials Science and Engineering: A, Volume 772, 2020, 138780, ISSN 0921-5093, https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.138780.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[13] Górka, J., Poloczek, T., Kotarska, A., and Jamrozik, W., Analysis of precipitates in heat treated thermo-mechanically processed steel with a high yield strength 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1182 012026DOI 10.1088/1757-899X/1182/1/012026

[14] Górka, J., Microstructure and Properties of the High-Temperature (Haz) of Thermo-Mechanically Treated S700MC High-Yield-Strength Steel, / Materials and technology 50 (2016) 4, 617–621.

[15] Górka, J.,Influence of the maximum temperature of the thermal cycle on the properties and structure of the HAZ of steel S700MC, IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), Vol. 3, Issue 11 (November. 2013), V4, PP 22-28.

[16] Górka, J. (2013). Analysis of Simulated Welding Thermal Cycles S700MC Using Thermal Imaging Camera. In Advanced Materials Research (Vol. 837, pp. 375–380). Trans Tech Publications, Ltd. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.837.375

[17] Hisham A Abdel-Aal, Functional surfaces for tribological applications: inspiration and design 2016 *Surf. Topogr.: Metrol. Prop.* 4 043001 DOI 10.1088/2051-672X/4/4/043001

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EKLEMELİ İMALAT İLE 400HZ ASENKRON MOTOR TASARIMI VE UYGULAMASI

DESIGN AND APPLICATION OF 400HZ INDUCTION MOTOR WITH ADDITIVE MANUFACTURING

Elektrik Mühendisi,Mustafa AYVAZ [1], Prof.Dr.,M.Caner AKÜNER [2]

[1] Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., mayvaz79@gmail.com -0009-0009-1620-2946

[2] Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, akuner@marmara.edu.tr- 0000-0001-8397-3454

ÖZET

Geleneksel elektrik makinalarında nüve malzemesi olarak çelik kullanıldığı için preslenmiş demir çekirdeklerin aksine Yumuşak Manyetik Kompozit(SMC)'lerden yapılan demir çekirdekler, demir parçacıklarına eklenen katkı maddeleri ile çeşitli üç boyutlu(3B) baskı teknikleri kullanılarak kolay şekil verilebilir ve ucuz olması nedeniyle istenen yapıda üretilebilmektedir. 3B baskı ile daha az mekanik işlem gerektiğinden perçin ve kaynak gibi mekanik işlem adımları gerekli olmamaktadır; böylelikle üretim aşamaları kolaylaştırılarak maliyetin azaltılması hedeflenmektedir. Yeni nesil elektrik makineleri yüksek verimlilik ve güç yoğunluğuna sahiptir, bunun yanında günümüzde bir diğer husus ise ağırlığın azaltılması, minimum malzeme atığı ve geri dönüştürülebilir özelliklere sahip makinelerin imalinin önemli hale gelmesidir. 3B baskı olarak eklemeli üretim yeni nesil elektrik makinalarının üretimini kolaylaştıran gelişmekte olan bir üretim teknolojisidir. Ham maddenin geri dönüşümü ve yeniden kullanılması maliyeti düşürmek için kritik öneme sahiptir. Eklemeli üretim geleneksel üretim süreciyle ilişkili malzeme israfını ve hurda parçaları azaltabilecek bir teknolojidir. Eklemeli üretimdeki son teknolojik gelişmeler bakır, seramik ve manyetik malzemeler dahil olmak üzere PLA, ABS vb. çok çeşitli polimer malzemelerin kullanılmasına izin vermektedir. PLA, ABS vb. polimerlere farklı yüzdelerde ferromanyetik madde eklenerek elektrik makinalarının imalinde kullanılması geliştirilmeye ve araştırmaya açık bir konudur. Bu çalışmada mekanik bütünlükten ödün vermeden ağırlığın azaltıldığı ve geleneksel üretime göre özellikle yüksek frekansta elektriksel avantajları olan 3B baskı teknolojisi ile imal edilebilecek elektrik makinalarının tasarımının potansiyelini göstermek hedeflenmektedir. Bunun yanısıra parçaları (rotor, stator, mil ve gövde) 3B yazıcı teknolojisi ile kolayca üretilebilecek daha hafif, kompakt, geri dönüşüme uygun bakım ve kurulumu kolay bir asenkron motor tasarlanmıştır. İlk aşamada küçük boyutlu asenkron motorlar ve mıknatıs temelli makinaların üretiminde yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı ve literatüre yeni bir üretim modeli kazandıracağı düşünülmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Anahtar Kelimeler : Eklemeli Üretim, Asenkron Motor, Elektrik Makineleri, PLA, ABS, Üç Boyutlu Baskı, Polimer.

1. GİRİŞ

Elektrik makinalarının imalinde, parçalı veya komple lamine çekirdekler için, laminasyonların kesilmesi ve delinmesinden kaynaklanan çelik atığı miktarı % 50 ile % 80 arasında değişebilmektedir[1]. Malzeme teknolojisinin gelişmesiyle yeni tip malzemelerin elektrik makinalarında kullanımı artmıştır. Geleneksel elektrik makinalarında nüve malzemesi olarak çelik kullanıldığı için preslenmiş demir çekirdeklerin aksine yumuşak manyetik(SMC) kompozitlerden yapılan demir çekirdekler; eklenen katkı maddeleri ve çeşitli üç boyutlu(3B) baskı teknikleri ile kolay şekil verilebilir ve ucuz olarak istenen yapıda üretilebilmektedir, ayrıca daha az mekanik işlem gerektirdiğinden perçin ve kaynak gibi mekanik işlem adımları gerekli olmamaktadır; böylelikle üretim aşamalarının kolaylaştırılarak ve maliyetin azaltılması hedeflenmektedir.

Malzeme israfının çok az olması ve yüksek esneklik modern eklemeli üretim yöntemlerinin özelliklerinden bazılarıdır[1].

3B baskı ile üretilebilen eklemeli üretim yeni nesil elektrik makinalarının gelişmesini kolaylaştıran, gelişmekte olan bir üretim teknolojisidir. Hammaddenin geri dönüşümü ve yeniden kullanılması yüksek maliyetli hammaddelerde maliyeti düşürmek kritik öneme sahiptir. Eklemeli üretimdeki son teknolojik gelişmeler bakır, seramik ve manyetik malzemeler dahil olmak üzere polimer PLA vb. çok çeşitli malzemelerin kullanılmasına izin vermektedir[2].

General Electric (GE), Boeing ve Rolls Royce gibi birçok endüstri kuruluşu, araç çekişinden uydu ve havacılık sistemlerine kadar çeşitli uygulamalar için yüksek performanslı parçaların üretiminde eklemeli üretimi kullanmaktadır. Mevcut eklemeli üretim tekniklerinin bazı pratik sınırlılıkları büyük ölçekli üretim endüstrisindeki kullanımını kısıtlamaktadır[3].

Bu çalışmada ekstrüzyon ile üretilen demir tozu eklemeli ABS polimer filament ve farklı üreticilere ait demir tozu katkılı PLA filamentlerin 3B FDM (Fused Deposition Modeling) Erimiş Biriktirme Modellemesi adı verilen eklemeli üretim tekniği ile toroid baskısı yapılmıştır. Toroidlerin manyetik karakteristiği çıkarılarak uygun filament ile asenkron motor(ASM) tasarımı, analizi ve imali gerçekleştirilmiştir.

Çalışma ile varılmak istenen hedefler;

- 400 Hz frekans çalışma gerilimi uygulanarak malzemenin izole tanecikli yapısından dolayı yüksek frekanslarda girdap(Eddy) kayıplarını daha aza indirmek.
- Yüksek maliyetli tasarımlara sahip havacılık ve silah sistemlerinde kullanım alanı çok olan 400 Hz frekanslı ASM'ların optimum manyetik enerjiye sahip, daha hafif, demir kayıplarının daha az ve düşük maliyetli olabilmesi için bir üretim tekniği geliştirmek.
- FDM eklemeli üretim tekniği ile demir tozu katkılı PLA filamentten üretilmiş bir prototip ASM'un 400 Hz frekanstansta elektriksel ve mekaniksel verilerini gözlemlemek.
- Geleneksel lamine çelik üretime göre daha hızlı, esnek, israfın azaldığı ve ucuz üretim yöntemi geliştirmek.
- PLA, ABS vb. polimer termoplastik filamentlerin ferromanyetik özelliklerinin geliştirilmeye açık olduğunu göstermek.
- Gelecekteki elektrik makinelerinin tasarımları için yeni bir yaklaşım ve tasarım potansiyelini göstermek hedeflenmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Kısıtlılıklar ve Malzeme Analizi

Günümüzde 3 boyutlu yazıcıların yaygınlaşması ve üretim yelpazesinin genişlemesinin yanında sürekli mıknatıs teknolojisinin gelişmesi ve üretim maliyetlerinin düşmesi elektrik makinalarının üretimi için bir fırsat oluşturmasının yanında bazı sınırlamalar söz konusudur. 3B yazıcıların üretim boyutlarının sınırlı olması, çelik dolgulu PLA filamentinin ferromanyetik özelliklerinin gelişmeye açık olması bazı kısıtlamalar getirmektedir. Bu çalışmada, stator, rotor ve gövde üretimi tek parça halinde üç boyutlu yazıcı yardımı ile üretileceğinden, bu durum makinanın boyutunu 3B yazıcının baskı yüzey alanı ile kısıtlamaktadır.

Eklemeli üretim SMC çekirdeğinin girdap akımı kaybı, lamine çelik çekirdeğe kıyasla çok daha düşüktür. Yüksek hızlı çalışmanın bir gereklilik olduğu elektrik makinası örneklerinde SMC'ler büyük fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir[2].

Stator yapımında kullanılacak olan ferromanyetik dolgulu PLA, hem yalıtkan hem de ferromanyetik bir özellik göstermektedir. Bu özellik, bir stator için oldukça önemli bir avantajdır; bobin telleri istenirse prensband kullanılmadan oluklara sarılabilir[4].

Çalışmada bobin telleri, mil yatağı ve vidalar hariç diğer bütün parçalar; stator, rotor, gövde, PLA ve ABS ile basılması hedeflenmiştir.

3B baskı sırasında FDM yönteminde düşük erime sıcaklığı değerine sahip bir termoplastik polimer(PLA, ABS vb.) CAD modeli tarafından yönlendirilerek yazıcı tabanında katman katman ekstrüzyon işlemine tabi tutulur[5]. FDM işlemi diğer yöntemlere göre daha kolay baskı yapılabilmesini sağlar[6].

Bu çalışmada sırasıyla; polimer laboratuvarında ekstrüzyon işlemi ile üretilen %6 Demir tozu katkılı ABS filament, Ticari olarak piyasada bulunabilen %20 Demir tozu katkılı Frosch Iron PLA filament, %30 Çelik tozu katkılı Steelfill PLA filament, %20 Demir tozu katkılı Amolen Iron PLA filament malzemelerinden toroid yöntemi ile manyetik testi için 3B yazıcı ile toroid örneklerinin basımı yapılmıştır. Görsel 1.'de basılan toroid örnekleri görülmektedir.



Görsel 1. 3B Baskısı alınan toroidler

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bu aşamada, ekstrüzyon ile imal edilen %6 demir tozu katkılı ABS ve üç firmaya ait piyasada bulunabilen ferromanyetik madde eklemeli PLA malzemelerinin miktarına göre belirli çaplarda toroid nüveleri 3B yazıcıda baskıları alınmış, B-H eğrisi ve kayıplarının bulunabilmesi için 1:1 oranında primer-sekonder sarımları yapılmıştır. Primer tarafına 400Hz kaynak uygulanarak sekonder taraftan ölçümleri yapılmış ve ölçülen değerlere göre hesaplamaları yapılarak B-H eğrisi ve demir kaybı belirlenmiştir[7][8][9].

2.2. ASM Tasarım Kriterleri ve Modelleme

Bir asenkron motorun tasarımı yapılmadan önce tasarım parametrelerinin belirlenmesi gereklidir. Motor tasarımında tasarım parametreleri, motor boyutları, kutup sayısı ve oluk sayısı belirlendikten sonra bilgisayarda Ansys programı RMxprt modülü ile üretim öncesi çalışma değerleri ve simülasyonu değerlendirerek imalat için en uygun çalışma karakteristiğine sahip motor belirlenmiştir.

2.2.1. Tasarım ve Simülasyon

3B baskı makinasının baskı alanı sınırlarına göre güç, stator iç çapı D_i ve stator nüve uzunluğu L olabilecek en uygun değerlerde seçilmiştir. 3B baskı kısıtlılıkları ve stator malzemesinin manyetik karakteristiğinin çok müsait olmaması nedeniyle güç 750W olarak hesaplanmıştır. Deneysel bir prototip olması sebebiyle ve daha küçük motor hacmi için nominal gerilimi 70V 400Hz olarak tasarlanmıştır.

Yapılan hesaplamalara göre Ansys Maxwell simülasyon programında yapılan simülasyonlarda kullanılan temel motor parametreleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

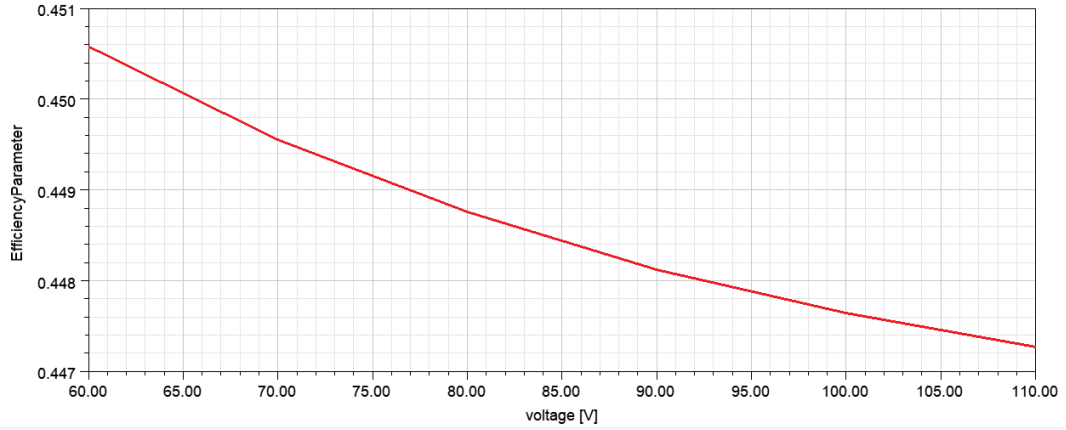
Çizelge 1. Temel Motor Parametreleri

U (Faz Gerilimi)	70 V
Bağlantı Tipi	Yıldız
P (Çıkış Gücü)	750 W
Frekans	400 Hz
2P (Kutup Sayısı)	6
D_o (Stator Dış Çapı)	125 mm
D_i (Stator İç Çapı)	60 mm
L (Stator Boyu)	28 mm
S_s (Stator Oluk Sayısı)	18
S_r (Rotor Oluk Sayısı)	22
D_r (Rotor Çapı)	59,5 mm
Rotor Mil Çapı (mm)	15 mm
Stator Sargı İletken Çapı	0,6 mm
Stator Sarım Sayısı	80

Simülasyonu yapılacak ASM'nin stator nüvesi tedarik imkanları içinde temin edilebilen Amolen %20Fe+PLA filamentinden baskısı yapılmış olup imalat öncesi analizinin yapılabilmesi için malzemenin elde edilen manyetik karakteristiğine ait değerlerin Ansys Maxwell programında çekirdek materyali olarak tanıtımı yapılmıştır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

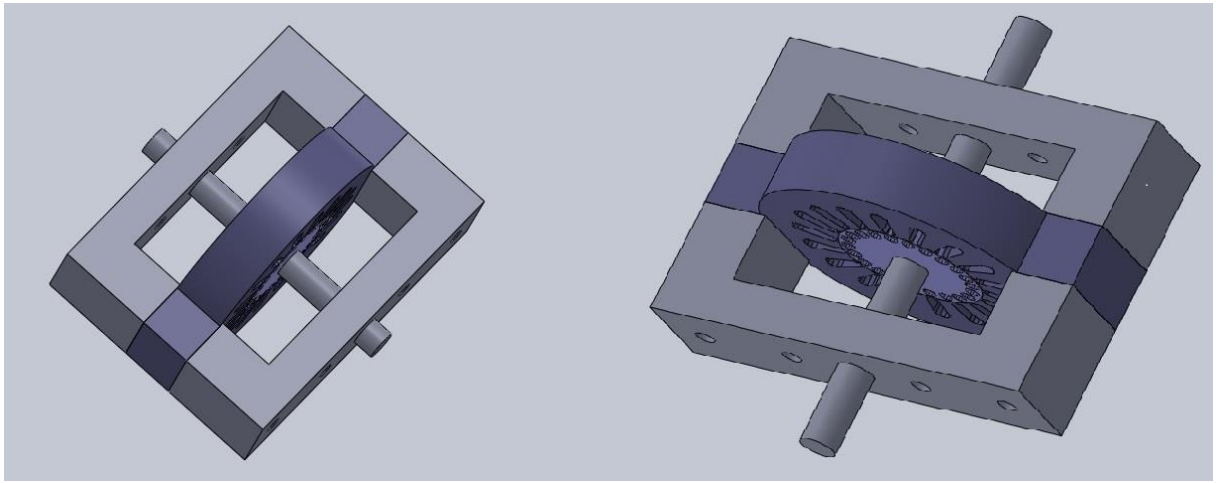
Stator oluk sayısı ASM'nin 3 fazlı olması sebebiyle 3'ün katları olacak şekilde 18 olarak belirlenmiş, 400 Hz 6 kutuplu ASM'lerde kullanılan 18/22 stator/rotor oyuk kombinasyonu tercih edilmiştir. Ansys Maxwell programının optimetrics aracı kullanılarak farklı değişkenler seçilip; belli adım ölçüsünde her adımın analizi yapılarak alınabilecek en yüksek verimin sağlanacağı motor tasarımı belirlenmiştir. Uygulanan gerilim değişimine göre alınan verim eğrisi Görsel 2.'de verilmiştir.



Görsel 2. Uygulanan Gerilim Değişimine Göre Verimin Değişimi

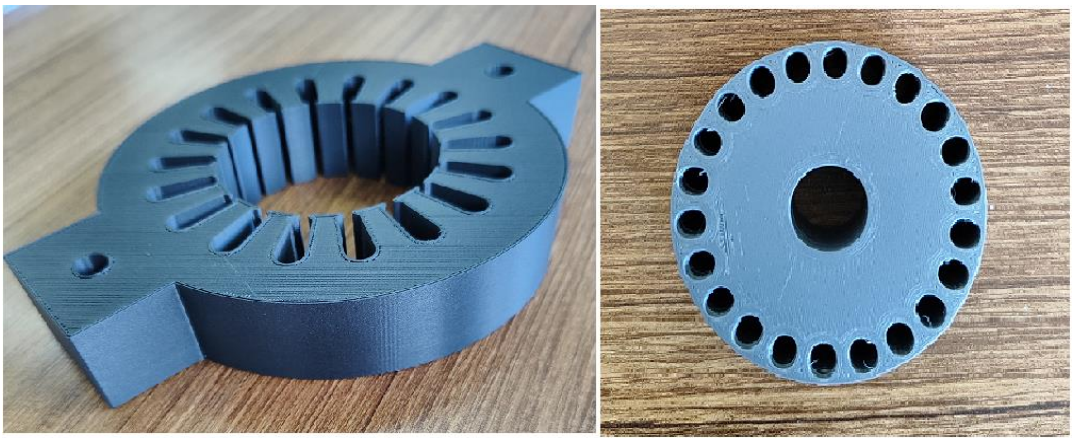
2.2.2. Modelleme ve Test

Ansys RMxprt analizi yapılan tasarım SolidWorks programına aktarılarak stator montaj kulakları, mil ve yataklama elemanları tasarımı yapılmıştır. Görsel 3.'te ASM tasarımı görülmektedir.



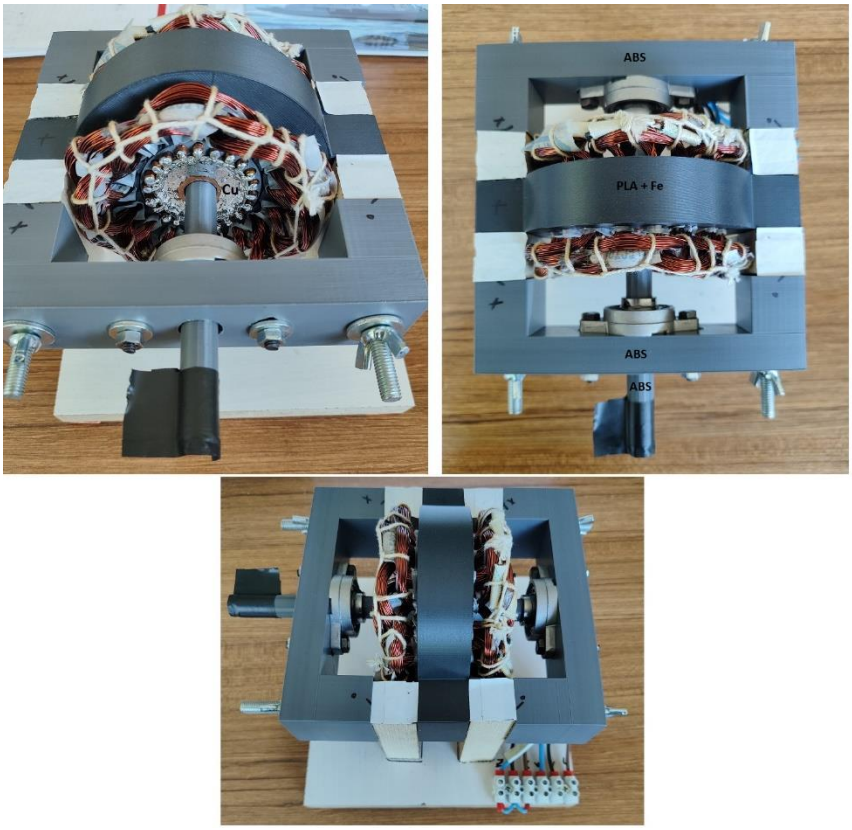
Görsel 3. ASM Tasarımı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. 3B Baskı işlemi sonrası elde edilen stator ve rotor

İmal edilen ASM'nin stator nüvesi %100 doluluk oranında Amolen %20Fe+PLA filamentinden 3B baskısı yapılmıştır. Rotor, mil ve yataklama elemanlarının 3B baskısı hafiflik ve dayanıklılık düşünülerek %45 dolulukta ABS filamentten üretilmiştir. Stator sargısı sarım sayısı oluk başına 80 sarım ve 0,6mm bobin teli ile yapılmıştır. Kolay lehimlenebilmesi ve montaj kolaylığı sebebiyle rotor kısa devre çubukları ve halkaları bakırdan imal edilmiştir. Görsel 4.'te 3B Baskı işlemi sonrası elde edilen stator ve rotor görülmektedir[9].



Görsel 5. İmal edilen prototip ASM'un farklı yönlerden görünüşü

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Prototip ASM imal işlemi yapıldıktan sonra test işlemine geçilerek motor ototransformatörü üzerinden 115V 400Hz statik frekans konvertörüne bağlanarak boş ve kısa devre değerleri gözlenmiştir[9]. Görsel 5.'te imal edilen prototip ASM görülmektedir.

3. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan analizlerin simülasyondaki sonuçlarına bakıldığında stator çekirdeğinde oluşan manyetik akı yoğunluğu ve alan şiddeti çok düşük olduğundan manyetik özellikleri yetersiz kalmaktadır. Çıkış gücü çok kücük bir değer olup giriş gücü ile arasında çok büyük fark vardır. Bu fark sebebiyle motordan alınan verimin çok düşük ve kaybın çok yüksek olduğu görülmüştür[9]. Bu tasarım ile endüstriyel sistemlerde büyük öneme sahip elektrik makinalarının gelişimine yeni bir bakış açısı ve katkı sağlaması hedeflenmiştir. FDM tekniği ile 3B ASM tasarım ve imali literatürde ilk defa yapıldığından dolayı bazı zorluklarla karşılaşılmıştır. Bu çalışmada analizi, tasarımı ve üretimi yapılan ferromanyetik dolgulu filament malzemelerin üreticiler tarafından manyetik çekirdek ve elektrik makinaları uygulamaları için üretilmemiş olması, sargı ısıları karşısında genleşmesi ve esnek bir yapıya sahip olması çalışmada istenen verimliliğin elde edilememesine neden olmuştur. 3B baskı sırasında baskı işleminin yarıda kalması ve nozul tıkanması gibi problemler yaşanmıştır.
Kullanılan malzemenin ferromanyetik özelliğinin yeterli olmadığı ve motor verimine etkisinin büyük olduğu sonucuna varılmıştır.
Bu çalışmada yapılan analizler ve testler sonucunda üretim yönteminin araştırılmaya ve gelişmeye açık olduğu değerlendirilmekte olup elektrik makinalarında eklemeli üretim yönteminin kabul görmesi ve yaygınlaşması durumunda;

- Ferromanyetik katkı özellikleri iyileştirilmiş, iyi bir B-H değerlerine sahip, sıcaklık farklılıklarına dayanıklı, elastikiyeti azaltılmış, mekanik dayanımı yüksek ve ferromanyetik tanecikli yapısı sayesinde demir kayıpları düşük polimer malzemelerin geliştirilmesinin önünü açabilir.
- Ferromanyetik malzeme katkılı polimerler ile elektrik makinalarının çekirdeğinin imalatı geliştiğinde; hafif elektrik makinaları üretilebilecek, yüksek frekanslarda etkisi daha çok artan demir kayıpları azalabilecek ve imalat maliyeti azaltılacaktır.
- Malzemede ferromanyetik katkı oranının arttırılması için verimli yöntemlerin geliştirilmesini sağlayabilir.
- FDM tekniğinin yakın gelecekte; ferromanyetik malzeme katkılı filament teknolojisinin daha fazla gelişmesiyle prototip makina ve küçük güçlü makinaların imalinde etkin olabileceği değerlendirilmektedir.
- Malzeme veriminin artmasıyla 3B yazıcılar ile farklı dolgu oranlarında, geleneksel yöntemlerle imali zor olan farklı geometrilerde en verimli stator ve rotor tasarımları yapılabilir[6].
- Üretimin 3B yazıcılar ile yapılabilmesi üretimin esnekleşmesine, atık malzemenin azalmasına, çevreye zarar vermeyen tasarımların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

[1] Wrobel, R., Mecrow, B. Additive Manufacturing İn Construction Of Electrical Machines–A Review, IEEE Workshop on Electrical Machines Design, Control and Diagnosis, 22-23, 2019.

[2] Pham, T., Kwon, P., Foster, S. Additive Manufacturing And Topology Optimization Of Magnetic Materials For Electrical Machines. Energies, 14, 283, 2021. https://doi.org/10.3390/en14020283

[3] Naseer, M.U., Kallaste, A., Asad, B., Vaimann, T., Rassõlkin, A. A Review on Additive Manufacturing Possibilities for Electrical Machines, Energies, 14, 1940, 2021. https://doi.org/10.3390/en14071940.

[4] Aküner, M.C., Aslan, T., 3 Boyutlu Yazici Desteği İle Nüvesiz Tip Alternatör Tasarımı. 8th International Symposium On Innovative Technologies In Engineering And Science, 651-657, Bursa, 2020. https://doi.org/10.33793/acperpro.03.01.119

[5] Aydın, M., Güler, B., Çetinkaya, K., Dikey Ekstrüzyon (Filament) Sistemi Tasarım Ve Prototip İmalatı, International Journal of 3d Printing Technologies And Digital Industry, 2(1), 1-10, 2018.

[6] Szabó, L., & Fodor, D. The Key Role of 3d Printing Technologies in The Further Development of Electrical Machines. Machines, 10(5), 330, May 1 2022.

[7] Selema, A., Beretta, M., Ibrahim, M.N., Verwimp, J., Rombouts, M., Vleugels, J., Kestens, L.A.I., Sergeant, P. Material Engineering of 3D-Printed Silicon Steel Alloys for the Next Generation of Electrical Machines and Sustainable Electromobility, Elsevier Journal of Magnetism and Magnetic Materials 584 171106, 1-16, 2023. https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2023.171106

[8] Demir, A., Saraç, Z. Tek Saç Testi (SST) Yöntemi ile Nüve Malzemelerin Manyetik Kayıplarının Ölçülmesi, ELECO '2012 Elektrik- Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, 2012.

[9] Ayvaz, M., Eklemeli Üretim ile 400 Hz Asenkron Motor Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2024

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DESIGN AND CONTROL OF BALL AND BEAM SYSTEM USING PID CONTROL

SUDE ÜRÜT[1], ALKIM GÖKÇEN[2], MEHMET UĞUR SOYDEMİR[3], SAVAŞ ŞAHİN[4]

[1] Izmir Katip Celebi University, Department of Electrical Electronics Engineering, sudeurut@gmail.com - 0009-0004-1479-7820

[2] Izmir Katip Celebi University, Department of Electrical Electronics Engineering, alkimg96@gmail.com - 0000-0002-8131-388X

[3] Izmir Katip Celebi University, Department of Electrical Electronics Engineering, soydemirmehmetugur@gmail.com - 0000-0002-2327-1642

[4] Izmir Katip Celebi University, Department of Electrical Electronics Engineering, sahin.savas@yahoo.com - 0000-0003-2065-6907

ABSTRACT

This study presents a design that aims to implement a nonlinear Ball and Beam system and its control with a Proportional-Integral-Derivative (PID) controller. The design part of the system involves the two parallel 35.8 centimeters long cylindrical beams mounted on a pivot. A ball and ultrasonic sensor are placed on one of the beams, and the other beam, connected to a DC servo motor, is used for the lever arm. The ultrasonic sensor connected to a Raspberry Pi is used to determine the position of the ball on the beam, and the lever arm is used to keep the ball balanced on the beam by adjusting the angle of the beam. To increase the accuracy of position measurement, median filtering is applied to the measured position from the ultrasonic sensor to reduce noise. The control of the ball on the beam is provided by the PID controller algorithm, which is built-on the Raspberry Pi. For the PID controller, the error is generated with the filtered position of the ball and a desired reference value then the PID controller signal is calculated with selected suitable PID parameters, and the DC servo motor is driven for the required lever arm movement, so the PID controller signal makes the necessary angular adjustments to ensure that the ball remains at the reference signal.

Keywords: Ball and Beam, PID control, Raspberry Pi

1. INTRODUCTION

The ball and beam system exemplifies a benchmark plant for understanding and controlling dynamic systems, tangibly illustrating core principles. In this system, a ball moving freely on a beam must be kept in balance [1, 2]. In this context, Proportional-Integral-Derivative (PID) controllers are ideal tools to ensure stability and precision in such systems. PID is a dynamical controller dependent on data, to adjust system responses and thus enable the ball to reach the desired reference point precisely and remain stable at this point, correcting system errors over time [3]. The main purpose of the approaches to the control of Ball and Beam systems in the literature is to keep a ball balanced on the beam. Since the 1980s, studies on these systems have enabled the understanding of basic control principles, initially with proportional controllers [4].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

In the 1990s, the use of proportional-integral controllers made it possible to correct permanent errors [5]. In the 2000s, the introduction of PID controllers enabled faster and more effective interventions in system dynamics. Using ultrasonic sensors, the position of the ball on the beam was measured precisely and feedback was provided to the control systems [6].

In literature, various innovative methods and the results of these methods for the control and stabilization of Ball and Beam systems have been demonstrated. In one study, a model and control system were developed considering the angle of a servo motor to control the position of the ball and the angle of the beam. The ball position of the system was calculated using the Lagrange method, and open-loop and closed-loop systems were designed through the transfer function and state space model. The nonlinear behavior of the second-order system was controlled with the PID controller [7]. In another study, the mathematical model of the Ball and Beam system was developed using physical and electrical laws. A simplified mathematical model was derived from the system parameters and the controller parameter values were obtained by manual adjustment method. The accuracy of the system was tested by adjusting the position of the ball at three different points and it was found that accuracy was not affected by changing the adjustment point [8]. In another study, an asymptotically stable PD controller is presented for the regulation of the Ball and Beam system. This controller was created by adding a nonlinear compensator to the conventional PD controller and offers some advantages for practical applications. Experimental results were presented to demonstrate the stability and performance of the control system [9]. In recent years, with the development of technology and the increasing integration of control techniques, the control strategies of Ball and Beam systems have become more advanced. Systems designed using ultrasonic sensors optimize the performance of PID controllers by constantly monitoring the ball position, thus increasing system stability.

This study includes the design of the Ball and Beam system developed with a Raspberry Pi microcontroller and its control using the PID control algorithm. The study aims to obtain system performance and ensure that the ball remains stationary at the desired position. Considering the conditions of the working environment, the position of the ball on the beam is measured in real-time by the ultrasonic sensor and the PID controller makes the necessary angular corrections to adjust the position of the ball. Improvements in the development of system design and control strategies make the use of Ball and Beam systems for education and research purposes more efficient.

The study is presented as follows: In the second part, the design of the Ball and Beam system and the explanation of the PID controller used are presented. In the third section, the experimental test results of the system and the effects of these results on the PID control algorithm are analyzed. The fourth section presents the main findings of the empirical study and suggestions for future studies.

2. MATERIAL AND METHOD

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The Ball and Beam control system is implemented using a Raspberry Pi 4B microcontroller, paired with an HC-SR04 ultrasonic sensor to monitor the ball's position on the beam, and an MG996R servo motor to adjust the beam's angle for balance. The system design is divided into hardware and software phases. The hardware setup involves the Raspberry Pi controlling the servo motor based on the ultrasonic sensor's distance measurements. This configuration enables real-time monitoring and control, essential for maintaining system stability and responsiveness.

2.1. Hardware Design

In this section, the hardware components used in system design are defined, their functions are explained, and the interactions between these components are explained.

2.1.1. HC-SR04 Ultrasonic Sensor

HC-SR04 ultrasonic sensor is used to determine the instantaneous position of the ball moving freely on the beam. This sensor detects the ball's location with millimeter precision by sending ultrasonic waves from one end of the beam to the other. This distance information is transmitted to the Raspberry Pi in real time, and the ball's position on the beam is constantly monitored. Based on this data, the system dynamically adjusts the angle of the beam to ensure the ball remains stable at the desired position. The sensor is connected to the Raspberry Pi via GPIO pins. The HC-SR04 ultrasonic sensor is shown in Figure 1.

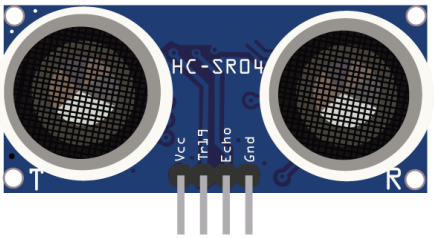


Figure 1. HC-SR04 Ultrasonic Sensor [10]

2.1.2. MG996R DC Servo Motor

MG996R DC servo motor is used to move the beam of the system inclinedly. The servo motor provides high torque capacity, which allows the system to adapt to rapid dynamic changes and keep the ball balanced. Control of the servo motor is carried out with PWM signals via Raspberry Pi. The servo motor dynamically adjusts the angle of the beam in the Ball and Beam system, ensuring that the ball remains balanced at the desired position on the beam. This motor applies angular corrections calculated by the PID control algorithm, based on feedback received from the system. The real-time response capability of the servo motor allows it to instantly adjust the angle of the beam based on continuous position data from the ultrasonic sensor. The MG996R DC servo motor is shown in Figure 2.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Figure 2. MG996R DC Servo Motor [11]

2.1.3. Raspberry Pi 4B Microcontroller

Raspberry Pi 4B microcontroller is used as the main control unit. This microcontroller is preferred to manage all operations on the system and process sensor data. A PID control algorithm is run on the Raspberry Pi to ensure the ball remains in the desired position. Using the read position data, this algorithm generates Pulse Width Modulation (PWM) signals necessary to adjust the angle of the servo motor [12]. The PID algorithm dynamically adjusts the tilt of the beam to keep the ball balanced. The Raspberry Pi 4B is shown in Figure 3.



Figure 3. Raspberry Pi 4B microcontroller [13]

2.2 Software Design

This section examines how the Raspberry Pi 4B software is configured and how the control algorithm maintains the ball in the desired position.

2.2.1. Python

The software is developed using Python language running on Raspberry Pi 4B. The developed Python code includes a control loop within the code, and this loop ensures continuous and effective control of the Ball and Beam system. This loop continuously reads the position of the ball, applies the control algorithm, and then adjusts the angle of the DC servo motor to perform the necessary correction. Additionally, the GPIO library available for Raspberry Pi facilitates control of hardware components, allowing management of components such as ultrasonic sensor and servo motor [14].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The flow diagram presented in Figure 4 visually represents the basic steps of the control loop of the Ball and Beam system. The diagram follows step by step the processes that occur when the system is started. First, the current position of the ball is constantly checked by the ultrasonic sensor. If the ball is not in the desired position, the controller steps in and makes the necessary calculations to correct the ball's position. As a result of these calculations, the angle of the servo motor is increased or decreased, thus ensuring that the ball is moved to the desired position.

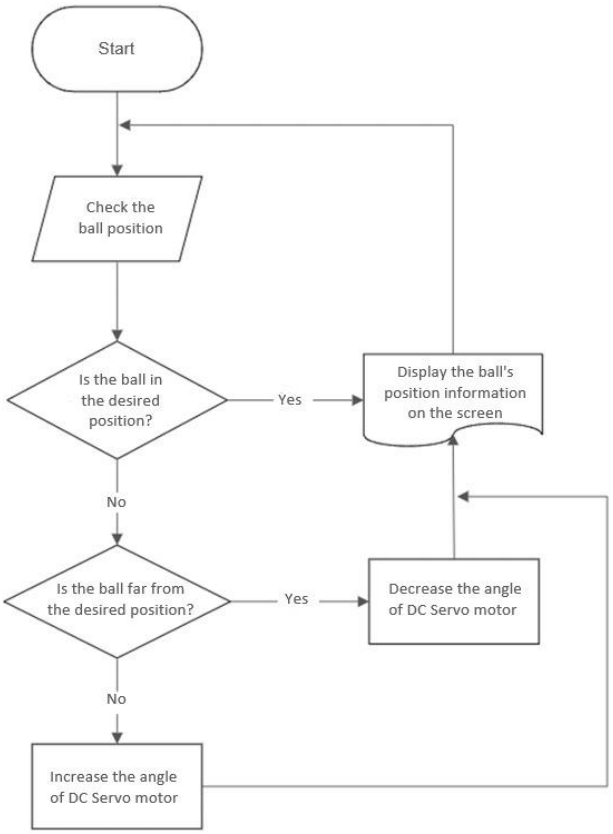


Figure 4. Flow Diagram of the System

2.2.2. PID Control Algorithm

The control algorithm in the Ball and Beam system is designed to ensure that the ball remains balanced in the desired position on the beam. This algorithm is one of the most critical components of the system and consists of three main parts: proportional, integral, and derivative components. The proportional component applies a direct correction based on the difference between the current and desired positions of the ball, and the magnitude of this correction is set by the coefficient K_P. The integral component allows the system to respond better to persistent errors by reducing the amount of error accumulated over time, and this effect is determined by the K_i coefficient. The derivative component K_d provides a smoother system response, according to the rate change of the error [15]. The PID algorithm works by using real-time data from ultrasonic sensors in the system. The position of the ball is constantly checked by these sensors and when any deviation occurs, the PID algorithm applies an appropriate correction. This signal is received by the servo motor and allows the ball to be directed toward the target point by adjusting the angle of the motor. This continuous feedback loop ensures that the ball

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

remains in the desired position. The diagram shown in Figure 5 visually explains the working principle of the PID control algorithm of the system.

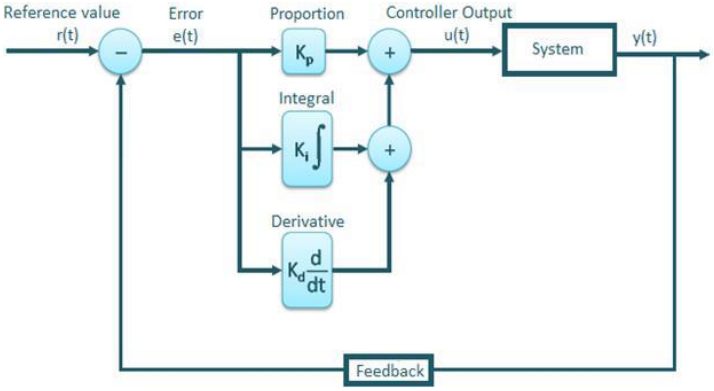


Figure 5. PID Control Diagram [16]

The time-dependent equation of the PID controller is given in the block diagram in Figure 5:

$$u(t) = K_P e(t) + K_i \int_0^t e(t)dt + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (1)$$

The PID mathematical equation in Equation 1 explains mathematically how the control loop works. Adjusting the proportional control coefficient K_p, affects how the system responds to deviations in the ball's position; increasing the K_p value for large deviations helps quickly direct the ball back to the desired position. Errors require increasing the integral control coefficient K_i, which corrects deviations. Changes in ball speed are a determining factor in adjusting the derivative control coefficient K_d; rapid movements require increasing K_d, which stabilizes the system response by slowing down sudden changes.

4. EXPERIMENTAL RESULTS

Lightweight materials are used in the design of the system to ensure fast response and efficiency. The ball is made of sponge and plastic, chosen for its lightness, allowing fast and smooth movements on the beam. Additionally, the beam is made of lightweight wood, which increases the overall sensitivity of the system and its dynamic response to control inputs. These material choices are important to maintain the balance and stability of the system under various operating conditions. Figure 6 shows how the system is configured, and the arrangement of the main components used during the experiments.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

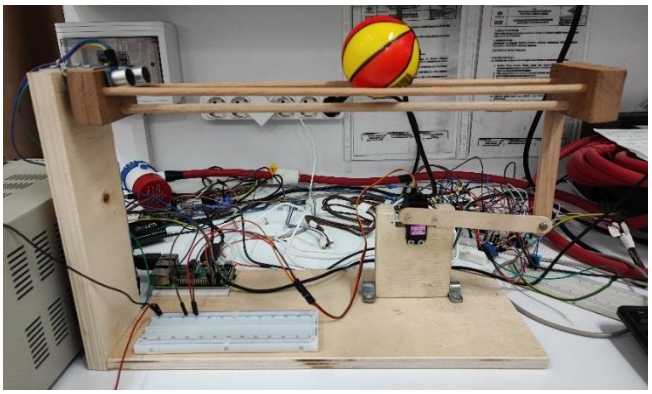


Figure 6. Ball and Beam System

The experiment aims to regulate the position of the ball, which is continuously measured by the ultrasonic sensor with the PID control algorithm. During the test, the ball's position is monitored instantly and if there is any deviation, the PID algorithm intervenes in these deviations. Additionally, the median filtering technique is used to reduce the noise of the data received from the sensor and obtain more accurate results. This process is critical to evaluate the effects of different K_p, K_i, K_d values of the PID controller on the system responses. The resulting data is analyzed and presented with graphics. These graphs visually display the evolution of system performance over time and the effectiveness of the PID control algorithm. Figure 7 shows the output response of the ball position by setting the values of the controller parameters $K_p = 1.9$, $K_i = 0.05$, $K_d = 0.1$.

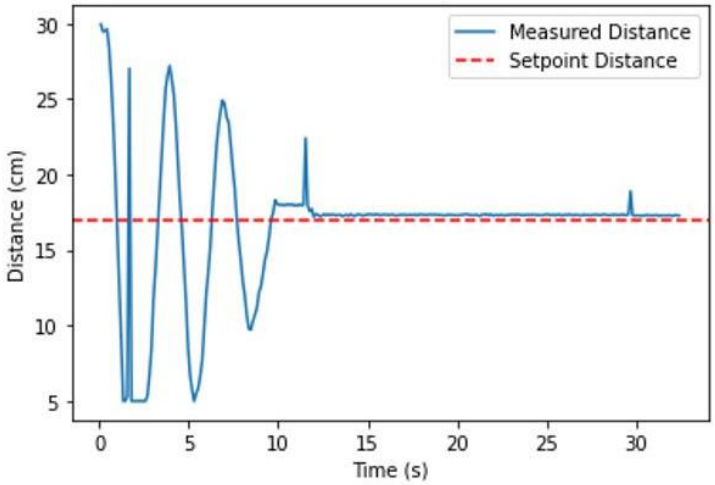


Figure 7. Tracking Performance of PID Controller

In Figure 7., the blue line represents the measured distance, while the red dashed line shows the target setpoint distance (17 cm). Initially, the tackled ball showed large fluctuations, and the measured distance changed rapidly between 5 cm and 30 cm. During the first 10 seconds, these fluctuations in the system decreased with interventions to stabilize the control algorithm.
Figure 7 shows that the PID controller can correct large initial deviations and keep the system at the specified desired position. This indicates that the controller is effective in correcting errors and maintaining system performance at the desired position. In conclusion, this figure

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

provides important information on the impact of the PID control algorithm and optimization of control systems over initial large fluctuations and subsequent slight deviations. Figure 8 represents the time evolution of the PID control signal. This graph shows the dynamic changes in the PID controller throughout the experiment.

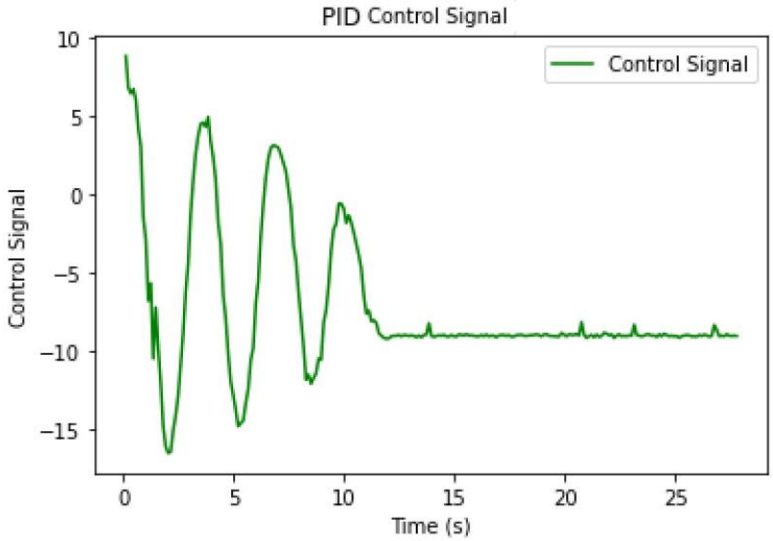


Figure 8. Time Evolution of the PID Controller Signal

In Figure 8 initially, the control signal experiences significant fluctuations, peaks, and dips as the controller tries to stabilize the system. This indicates that the controller is adjusting the beam's angle in response to position errors of the ball on the beam, to maintain balance. As time progresses, the magnitude of the fluctuations significantly decreases around the 10-second mark, indicating that the system is approaching a stable state. The settling time, which is the time it takes for the system to stabilize within a certain percentage of the setpoint, is observed to be approximately 10-15 seconds. After this point, the control signal substantially decreases, indicating that the PID controller has minimized the error and stabilized the ball at the desired setpoint. This figure visually represents the real-time effectiveness of the PID control strategy and highlights the critical aspect of settling time in the performance of the control system.

5. CONCLUSION

This study focuses on the design of the Ball and Beam system setup using a Raspberry Pi and the control of ball position which is performed using the PID controller algorithm. As a result, the developed system has proven to be an ideal tool for learning control theory and applications. Its modular structure allows for the integration of various control strategies, and future studies are expected to focus on more sophisticated control algorithms. This study aims to provide valuable contributions to education and research on control systems.

ACKNOWLEDGEMENT

This work is supported by the Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBITAK) under 2209A – Research Project Support Program for Undergraduate Students with project number 1919B012307038.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

REFERENCES

[1] Ali, A.T., et al., Design and implementation of ball and beam system using pid controller. 2017. 1.

[2] Bolívar-Vincenty, C.G. and G. Beauchamp-Báez. Modelling the ball-and-beam system from newtonian mechanics and from lagrange methods. in Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. 2014.

[3] Saad, M., & Khalallah, M. (2017). Design and implementation of an embedded ball-beam controller using PID algorithm. Universal Journal of Control and Automation, 5(4), 63-70.

[4] Nishikawa, Y., et al., A method for auto-tuning of PID control parameters. 1984. 20(3): p. 321-332.

[5] Hauser, J., S. Sastry, and P.J.I.t.o.a.c. Kokotovic, Nonlinear control via approximate input-output linearization: The ball and beam example. 1992. 37(3): p. 392-398.

[6] Åström, K.J. and T.J.C.e.p. Hägglund, The future of PID control. 2001. 9(11): p. 1163-1175.

[7] Maalini, P. & Prabhakar, G. & S, Selvaperumal. (2016). Modelling and control of ball and beam system using PID controller. 322-326. 10.1109/ICACCCT.2016.7831655.

[8] Ali, Awadalla & Taha, Osama & Naseraldeen, A & Ali, Taifour. (2017). Design and Implementation of Ball and Beam System Using PID Controller. 3. 1-4.

[9] Yu, Wen & Ortiz, F.. (2005). Stability analysis of PD regulation for ball and beam system. 517 - 522. 10.1109/CCA.2005.1507178.

[10] https://tr.geekbuying.com/item/HC-SR04-Ultrasonic-Sensor-Distance-Measuring-Module-3-3V-5V-Compatible-for-Arduino-NodeMCU-360876.html Last access date: 03.06.2024

[11] https://www.robotzade.com/urun/tower-pro-mg996-rc-servo-motor-dijital Last access date: 03.06.2024

[12] https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html#gpio-in-python Last access date: 03.06.2024

[13] https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/ Last access date: 03.06.2024

[14] https://forums.raspberrypi.com/viewtopic.php?t=238887 Last access date: 03.06.2024

[15] Visioli, A.J.A.P., Research trends for PID controllers. 2012. 52(5).

[16] Smuts, J. F. (2011). Process Control for Practitioners: How to Tune PID Controllers and Optimize Control Loops. OptiControls.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YENİDOĞAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Araş.Gör. Büşra KÜTÜK[1], Prof. Dr. Aynur AYTEKİN ÖZDEMİR[2]

[1] İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

busra.kutuk@medeniyet.edu.tr, ORCID ID: 0009-0007-2258-1415

[2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

aynuraytekin25@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4738-0747

ÖZET

İklim değişikliği; karbondioksit, metan, azot oksit ve florlu gazlar dahil olmak üzere ısıyı hapseden "sera gazlarının" artan atmosferik konsantrasyonlarının bir sonucu olarak sıcaklık ve yağış gibi temel çevresel olaylarda meydana gelen aşamalı değişiklikler olarak tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütü, iklim değişikliğini 21. yüzyılın en büyük sorunu olarak nitelendirmektedir. İklim değişikliği, insan sağlığını ve refahını çeşitli şekillerde olumsuz etkilemektedir. Küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu felaketler temiz havayı, güvenli içme suyu-gıdayı ve güvenli yaşam alanlarına ulaşmayı engeller; başta insan sağlığı olmak üzere birçok alanı tehdit eder. İklim değişikliğinin sonuçlarından tüm ülkeler ve bölgeler etkilenmektedir. Ancak düşük gelirli-gelişmekte olan ülkeler ve bölgeler, kronik hastalığı olanlar, yaşlılar, yoksullar, hamileler ve çocuklar iklim değişikliği sonuçlarına karşı daha fazla duyarlıdır. Hamile kadınlar, yenidoğanlar ve çocuklar fizyolojik, klinik, sosyal ve davranışsal faktörler nedeniyle iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerinden kaynaklanan farklı risklerle karşı karşıyadır.

İklim değişikliğinin sonuçlarının yenidoğan sağlığına etkileri şöyle sıralanabilir: Küresel ısınma sonucunda dengesiz cinsiyet dağılımı, erken doğum/ prematürite ve konjenital anomalilerin arttığı bildirilmiştir. Değişen yapış miktarı ve göçler sonucunda yenidoğan sağlığı erken doğum, prematürite ve intrauterin büyüme geriliği açısından risk altındadır. Gıda güvensizliği yenidoğanları erken doğum tehdidi, düşük doğum ağırlığı ve enfeksiyonlar ile tehdit etmektedir. Hava kirliliğinin yenidoğan sağlığı üzerine olumsuz etkileri erken doğum, düşük doğum ağırlığı ve nörogelişimsel sorunlar olarak sıralanabilir. İklim değişikliğinin kaçınılmaz sonucu sosyoekonomik eşitsizlikler yenidoğanlarda yine erken doğum ve düşük doğum ağırlığına neden olarak kendini gösterir.

İklim değişikliğinin, yenidoğan sağlığı üzerine olumsuz etkilerini azaltmada sağlık profesyonellerine önemli sorumluluklar düşmektedir. İklim değişikliği, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkmış olmasından dolayı müdahale edilebilir bir durumdur. İklim değişikliği ve etkileri konusunda toplum bilinçlenmeli ve davranış değişikliğine gidilmelidir. Bebek ve çocuklara yönelik koruyucu programların oluşturulması, ailelerin bilinçlendirilmesi ve farkındalık kazanmaları sağlıklı bireyler ve nesiller yetiştirmek oldukça önemlidir. İklim değişikliğinin bebek ve çocuk sağlığına etkileri açısından sağlık alt yapımız sağlam olmalıdır.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, sağlığı koruma ve geliştirme, yenidoğan

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

İklim değişikliği; karbondioksit, metan, azot oksit ve florlu gazlar dahil olmak üzere ısıyı hapseden "sera gazlarının" artan atmosferik konsantrasyonlarının bir sonucu olarak sıcaklık ve yağış gibi temel çevresel belirleyicilerde meydana gelen aşamalı değişiklikler olarak tanımlanır (Nations, 2022). Volkanik patlamalar ve güneş aktivitesi gibi doğal olaylar iklim koşullarını etkileyebilse de, 18. yüzyılın sonlarından (yani sanayi devriminin başlangıcından) itibaren iklim değişikliğinin birincil itici gücünün insan faaliyetleri olduğu bildirilmiştir (Patz ve ark., 2005; Nations, 2022). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), iklim değişikliğini 21. yüzyılın en büyük sorunu olarak nitelendirmektedir (World Health Organization, 2014). Atmosfere ısı tutucu gazlar salan fosil yakıtların yakılmasına ek olarak, arazinin temizlenmesi, kentsel konutların inşası ve tarım dahil olmak üzere insan faaliyetlerinin birçok yönü iklim değişikliği sürecine katkıda bulunmaktadır (Batiz ve ark., 2022).

İklim değişikliğinin en belirgin göstergesi, ortalama küresel sıcaklıklardaki artıştır. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (International Panel on Climate Change-IPCC), 2017 yılı itibariyle insan faaliyetlerinin küresel sıcaklıkları 1850'den 1900'e kadar olan döneme kıyasla yaklaşık 1^0C artırdığını tahmin etmektedir. Daha önceki IPCC tahminleri, sanayi öncesi atmosferik karbon seviyelerinin iki katına çıkmasıyla 2100 yılı için öngörülen küresel ortalama sıcaklık artışlarını 1,4-5,8 ^{0}C aralığına yerleştirmiştir; daha yeni tahminler ise yaklaşık 4-4,5 ^{0}C'lik bir alt üst sınıra sahiptir (IPCC, 2018).

Fosil yakıtların azalması, orman bölgelerinin azalması sonucu ormansızlaşma, ve sanayi süreçlerinin etkisi ve birde bunlara şehirleşmenin eklenmesi ile oluşan sera gazlarının karşı konulamaz artışı küresel iklim değişikliğini beraberinde getirmiştir. İklim değişikliğinin yaşanması dünyayı büyük bir kaos içine sürüklemektedir. İklim değişikliği küresel ısınmanın etkisi ile dünyada tüm alanları olumsuz etkilemektedir. Dünya ortalama sıcaklığın artması sebebi ile iklimde görülen dengesizlikler, kutup ve buzulların erimesi, deniz seviyelerindeki artmalar, doğal afetlerin artması, aşırı ısınma ve soğumaların olması, sellerin kuraklığın artması, biyoçeşitliliğin azalması gibi birçok felaketi beraberinde getirmiş bunca zaman alışık olunmayan yeni tabloların ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Davarcıoğlu, 2018).

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIĞA ETKİLERİ

İklim değişikliğinin sağlık üzerine doğrudan etkileri çoğunlukla hava sıcaklıkları arasındaki düzensizlikler sebebiyle olmaktadır. Havanın insanın hayatını idame ettirmesi gerekenden daha fazla sıcak, daha fazla soğuk, daha fazla kuru ve daha fazla nemli olması insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Erdoğan ve ark., 2008).

İklim değişikliğinin potansiyel risklerinin daha iyi anlaşılmasına ihtiyaç duyulmakla birlikte, mevcut kanıtlar iklim değişikliği ile olumsuz sağlık etkileri arasında bağlantılar olduğunu göstermektedir. İklim değişikliği, epidemiyolojiyi ve solunum rahatsızlıkları gibi sağlık koşullarının coğrafyasını değiştirmektedir. Artan sıcaklıklarla birlikte vektör kaynaklı hastalıkların coğrafyası ve yoğunluğu değişmekte ve artmaktadır. Hem çok az su (kuraklık nedeniyle) hem de çok fazla su (sel nedeniyle) tarım, gıda güvenliği, konut ve altyapının yanı sıra temiz su, sanitasyon ve hijyene güvenli erişim ile sağlık hizmetleri ve bilgiye erişimi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

etkilemektedir. İklim değişikliği en uç noktada insani krizler olarak ortaya çıkabilir, kitlesel göçlere katkıda bulunabilir ve nüfusun yerinden edilmesini hızlandırabilir (WHO, 2023).



Görsel 1. İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri (WHO, 2023)

2.1. İklim Değişikliği Açısından Riskli Gruplar

İklim değişikliği insanlığın karşı karşıya olduğu en ciddi tehditlerden biridir. İklim değişikliği ülkeleri ve bölgeleri (aynı derece de olmasa bile) etkilemektedir. İklim değişikliğinin etkilerine karşı düşük gelirli gelişmekte olan ülkeler ve bölgeler, kronik hastalığı olanlar, yaşlılar, yoksullar ve çocuklar daha fazla duyarlıdır (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2015). Hamile kadınlar, yenidoğanlar ve çocuklar bir dizi fizyolojik, klinik, sosyal ve davranışsal faktör nedeniyle iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerinden kaynaklanan farklı risklerle karşı karşıyadır. DSÖ, iklim değişikliği anne, yenidoğan ve çocuk sağlığı için artık göz ardı edilemeyecek kadar büyüyen bir tehdit olarak bildirmiştir (WHO, 2023).

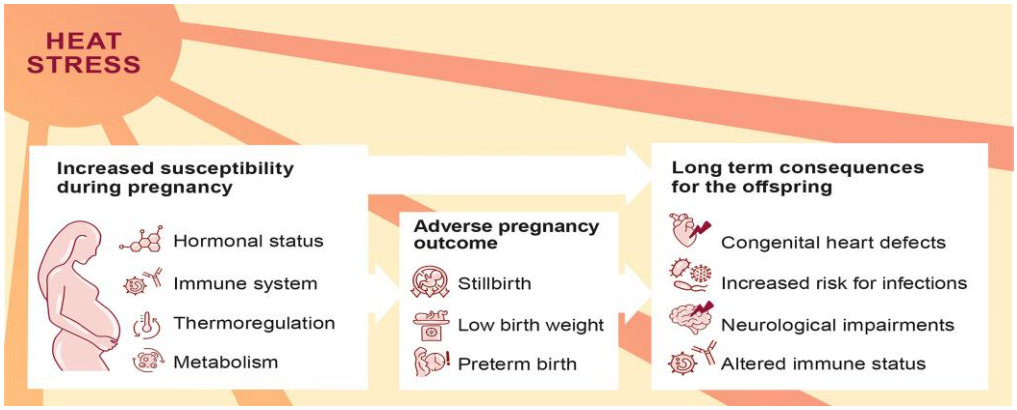
2.2. İklim Değişikliğinin Yenidoğan Sağlığı Üzerine Etkisi

2.2.1. Sıcaklık Artışı İle İlgili Etkileri

Küresel ısınmanın yenidoğan sağlığı açısından dengesiz cinsiyet dağılımı, erken doğumların artışı ve konjenital anomalilerde artış gibi olumsuz sonuçlar doğurduğu literatürde bildirilmiştir (WHO, 2023; Batiz ve ark., 2022; Dönmez Öztürk ve ark., 2023).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak, sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarının sıklığı, süresi ve şiddeti hızla artmaktadır. Hamile kadınlar aşırı sıcaklara karşı özellikle savunmasızdır ve sıcakla ilgili sağlık sorunları açısından yüksek risk altındadır (Carolan-Olah ve Frankowska, 2014; Batiz ve ark., 2022). Y kromozomu taşıyan spermlerin X kromozomu taşıyan spermlere oranla daha kırılgan yapıya sahip olmaları nedeniyle sıcaklık artışına daha duyarlı olduğu düşünülmektedir. Araştırmalara göre, yenidoğan bebeklerin cinsiyet oranının mevsimsellikle ilişkili olduğu gösterilmiştir (Oyeyipo ve ark., 2017). Helle (2009)'nin çalışmasında, sıcak iklimlerde doğan bebeklerin cinsiyetinin daha fazla oranda erkek olduğu belirlenmiştir. Literatürde iklim değişikliği ve cinsiyet oranı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar sınırlıdır; daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.



Görsel 2. Sıcak stresinin hamilelerde etkileri (WHO, 2023)

Özellikle gebeliğin ikinci yarısında sıcak hava dalgalarının yaşanması erken doğum ile ilişkilendirilmiştir (Li ve ark., 2018). Son on yılda yapılan çeşitli sistematik incelemeler, yüksek sıcaklıklara maruz kalma ile olumsuz doğum sonuçları, özellikle de erken doğum arasındaki ilişkiyi vurgulamıştır (Patiz ve ark., 2022). Luton ve ark., Paris'i etkileyen Ağustos 2003 sıcak hava dalgası sırasında term gebeliklerde oligohidramnios sıklığında (bir önceki yılın aynı döneminde %4,4'e karşılık %17,5) bir artış olduğunu bildirmiştir (Luton ve ark., 2004). Bir metaanaliz çalışması, sıcak hava dalgası sırasında erken doğum olasılığının sıcak hava dalgası olmayan günlere göre 1,16 kat daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışma, sıcaklıktaki her 1 ºC'lik artış için ortalama erken doğum olasılığının 1,05 arttığını bildirmiştir (Luber ve McGeehin, 2008).

Aşırı sıcağa maruz kalmanın erken doğuma neden olabileceğine ilişkin mekanizmalar tam olarak aydınlatılamamış olsa da aşağıdaki mekanizmaların rolü olduğu söylenebilir:

1. Sıcaklığın gebelerde dehidrasyona yol açabilir, bu da kanın viskozitesini artırabilir ve uterusa kan akışını azaltabilir, böylece doğumu tetikleyecek antidiüretik hormon ve oksitosin seviyelerini yükseltebilir (Stan ve ark., 2013).
2. Isı stresi hipotalamik-hipofiz-adrenal eksenin aşırı aktivasyonu sonucu uterus kasılmaları ve erken doğumla ilişkilendirilen kortikotropin salgılatıcı hormon ve kortizol seviyesini yükseltebilir (Costello et al. 2018).

3. Fetüsün kendisi de metabolik hızı yoluyla maternal ısı stresine katkıda bulunur. Dolayısıyla, iç ısı üretimindeki artış ve ısı kaybı kapasitesindeki azalma, gebelerin ısı stresini yönetme kabiliyetini sınırlandırır (Wells, 2002).
4. Yüksek sıcaklıklar gebelerin davranışlarını da değiştirebilir ve sonuç olarak doğumu tetikleyen diğer potansiyel faktörlere maruz kalmalarına neden olur (Spolter ve ark.,2020).

2.2.2. Değişen Yağış Miktarı İle İlgili Etkileri

İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan yağış dengesizlikleriyle ilişkili olarak yenidoğanlarda ortaya çıkacak potansiyel etkiler erken doğum/ prematürite ve intrauterin büyüme geriliği olabilir. Sel, fırtına gibi aşırı yağışlar, erken doğum riskinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Aile birimi üzerindeki stres, yerinden edilme, yaralanma, hastalığa maruz kalma (sanitasyon hizmetlerinde aksama, su kaynaklı hastalıklar), ekonomik kayıp ve sağlık hizmetlerine erişimde aksama gibi durumlarla ilişkili olarak sel, fırtına vb. afetler erken doğum riskinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Chen ve ark., 2021). Amazonya'da sel ve olumsuz gebelik sonuçları arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmada aşırı yağış, erken doğum, intrauterin büyüme geriliği (IUGR) ve doğum ağırlığında ortalama 183 g azalma arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Chacon-Montalvan ve ark., 2021). Kuzey Dakota'daki 1997 Kızıl Nehir taşkını öncesi ve sonrasındaki doğum sonuçlarının değerlendirildiği çalışmada, taşkının ardından düşük doğum ağırlığı ve erken doğumlarda önemli bir artış olduğu bulunmuştur (Tong ve ark., 2011).

2.2.3. Yerinden Edilme ve Göç İle İlgili Etkileri

İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan zorunlu yer değiştirme hareketi ve göçlerle ilişkili olarak yenidoğanlarda ortaya çıkabilecek potansiyel etkiler erken doğum/ prematürite ve intrauterin büyüme geriliğidir. Zorla ve uzun süreli yerinden edilme; hamilelik komplikasyonları, erken doğum, anne ve bebek ölümleri risklerini daha da artırmaktadır. Zorla yerinden edilme nedeniyle aşırı düzeyde strese maruz kalma ve göçün erken doğumu artırması muhtemeldir. Bu olumsuz yaşam deneyimleri, hipotalamik-hipofiz-adrenal fonksiyon, kortizol ve kortikotropin salgılatıcı hormon seviyelerinde dalgalanmalara neden olarak gebelik komplikasyonlarının gelişmesine aracılık edebilir. Liu ve arkadaşları tarafından İsveç'de savaş mültecilerinde göç ve erken doğum konusunda yapılan çalışmada, kadın mülteciler arasında ev sahibi ülkelerde ikamet edilen ilk yılda ≤36 haftalık erken doğum riskinin 2-5. yıllara kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir (Liu ve ark., 2014). COVID-19 salgınına ek olarak, iklim krizleri, siyasi huzursuzluk ve savaş, etkilenen nüfusun zorla ve uzun süreli yerinden edilmesini artırmıştır (Batiz ve ark., 2022).

2.2.4. Gıda Güvensizliği İle İlgili Etkileri

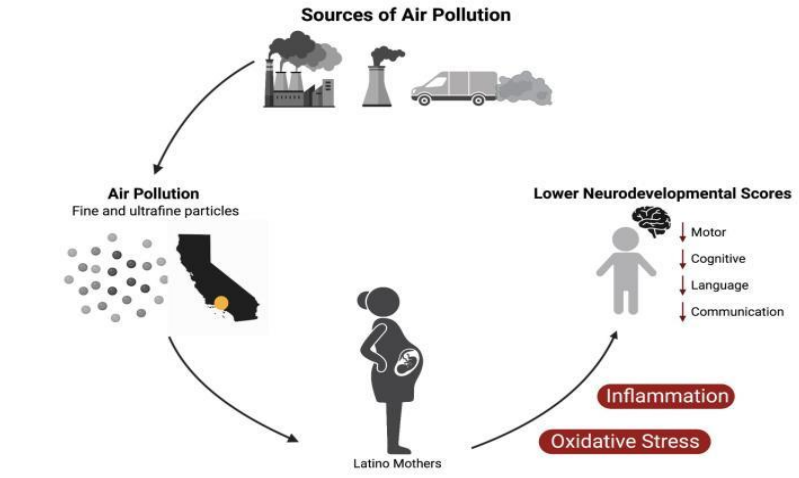
İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan gıda güvensizliği sonucu yenidoğanlarda ortaya çıkabilecek potansiyel etkiler arasında erken doğum ve düşük doğum ağırlığı ilk sırada yer almaktadır. İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün 1996 Roma Dünya Gıda Zirvesi Raporu'nda gıda güvenliğinin üç temel bileşenini tehdit ederek hamilelikte yetersiz

beslenme riskini artırmaktadır: gıda bulunabilirliği, gıda arzının istikrarı ve gıdaya erişim (Nations, 1996).

Gıda güvensizliği ile ilişkili nedenlerle gebelikte yetersiz beslenme; olumsuz gebelik sonuçları, erken doğum ve düşük doğum ağırlıklı bebek riskinde artış olduğu bildirilmiştir (Mousa ve ark., 2019). İklimdeki değişiklikler özellikle ısınan sıcaklıklar ve değişen yağış modelleri, perikonsepsiyonel dönemde ve gebelik sırasında annenin yetersiz beslenme potansiyelini daha da kötüleştirmektedir. Kırsal Uganda'da düşük doğum ağırlığı ve erken doğumun belirleyicileri ile ilgili kohort çalışmasında Uganda'da şiddetli gıda güvensizliği ve demir takviyesi almamanın erken doğum oranlarını önemli ölçüde artmasıyla ilişkili olduğunu bildirilmiştir (Bater ve ark., 2020). Düşük gelirli kadın nüfusunda kronik stres ve düşük doğum ağırlıklı bebek ilişkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, ABD'de gıda güvensizliğine maruz kalan annelerin düşük doğum ağırlıklı bebek doğurma riskinin üç kat arttığı bildirilmiştir (Borders ve ark., 2007). Bangladeş'te gıda güvensizliği bildiren annelerin gebelik yaşına göre küçük bebek doğurma olasılığı %38 daha yüksektir (Chowdhury ve ark., 2018). Düşük maternal BKİ'nin erken doğum riskini artırdığı çalışmalarda gösterilmiştir (Bloomfield, 2011). Annenin kötü beslenmesinin bodurluk ve büyüme-gelişme bozuklukları ile ilişkili olması (Prendergast ve Humphrey, 2014) bir endişe kaynağıdır. Kötü gebelik sağlığı ve sonuçları, toplumun nesilleri arasında aktarılabilir.

2.2.5. Hava Kirliliği İle İlgili Etkileri

İklim değişikliği ile ilişkili olarak gelişen hava kirliliği sonucu yenidoğanlarda ortaya çıkabilecek potansiyel etkiler arasında erken doğum, düşük doğum ağırlığı ve nörogelişimsel sorunlar ön plandadır.



Görsel 3. Hava kirliliğinin yenidoğana etkileri

Son zamanlarda, pestisitler, metaller, hidrokarbonlar ve gazlar gibi çevresel kirleticilerle ilişkili erken doğum risk faktörlerinin incelenmesine olan ilgi artmıştır. 2019 yılında, sistematik bir derleme erken doğum etiyopatogenezinde rol oynayan kirleticileri özetlemiştir (Porpora ve ark., 2019). Çapı 2,5 µm'den küçük olan asılı partiküllerin maternal akciğerden sistemik ve hatta

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

plasental dolaşıma aktarılabildiği gözlemlenmiştir (Wylie ve ark., 2017). Bu partiküller akciğer fonksiyonlarını bozar. Hava kirleticilerine maruz kalan gebelerde preeklampsi dahil olmak üzere erken doğum ve diğer patolojiler riski artar. Üzerinde en uzun süre çalışılan hava kirleticisi tütündür ve erken doğum ile ilişkisi 50 yıldan uzun süredir bilinmektedir (Batiz ve ark., 2023). Sigara toksinlerine maruz kalan ancak aktif sigara içicisi olmayan pasif içicilerin bile erken doğum ve düşük doğum ağırlıklı yenidoğan riskinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Ion ve ark., 2015). Yeni bir meta-analiz de maternal hava kirletici maruziyeti ile erken doğum arasındaki ilişkiyi 60'tan fazla çalışmayı içerecek şekilde değerlendirmiş ve kanıtlanmıştır (Ju ve ark., 2021).

2.2.6. Sosyoekonomik Eşitsizlik İle İlgili Etkiler

İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan sosyoekonomik eşitsizlikler sonucu yenidoğanlarda ortaya çıkabilecek potansiyel etkiler arasında erken doğum ve düşük doğum ağırlığı olabilir. Sağlık yatırımlarının ve erişilebilirliğin sistemik olarak eksikliğinden kaynaklanan sosyo-ekonomik eşitsizlik, yoksul toplulukların hastalıkları önleme ve tedavi etme becerilerini olumsuz etkiler (Batiz ve ark., 2023). Bu tür eşitsizlikler, özellikle orta ve yüksek gelirli ülkelerde COVID 19 salgını ile daha da kötüleşmiş ve sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı kadınlar arasında erken doğum oranlarının artmasına neden olmuştur (Bernstein, 2021). İş ve fırsat kaybı, hastalık ve pandemi önlemleri nedeniyle ekonomik eşitsizliğin arttığı toplumlarda erken doğum oranları, ekonomik eşitsizliklerin sabit kaldığı toplumlara göre daha yüksektir (Wallace ve ark., 2016).

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tüm dünya için tehdit edici olan iklim değişikliği, birçok yaşamı ve alanı etkilediği gibi en çok da hassas gruplar olan gebeler, anneler, bebekler ve çocuklara zarar vermektedir. İklim değişikliklerinin anne ve yenidoğan sağlığı üzerindeki etkileri için toplum bilincinin artırılması önemlidir. İklim değişikliğinin, yenidoğan sağlığı üzerine olumsuz etkilerini azaltmada sağlık profesyonellerine önemli sorumluluklar düşmektedir. İklim değişikliği, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkmış olmasından dolayı müdahale edilebilir bir durumdur. İklim değişikliği ve etkileri konusunda toplum bilinçlenmeli ve davranış değişikliğine gidilmelidir. Bebek ve çocuklara yönelik koruyucu programların oluşturulması, ailelerin bilinçlendirilmesi ve farkındalık kazanmaları sağlıklı bireyler ve nesiller yetiştirmek oldukça önemlidir. İklim değişikliğinin bebek ve çocuk sağlığına etkileri açısından sağlık alt yapımız sağlam olmalıdır.

4. KAYNAKLAR

[1] Bater, J., Lauer, J.M., Ghosh, S., et al. (2020). Predictors of low birth weight and preterm birth in rural Uganda: findings from a birth cohort study. PLOS ONE 15, e0235626.
[2] Batiz, L.F., Illanes, S.E., Romero R., et al. (2022). Climate change and preterm birth: A narrative review. Environmental Advances,10: 100316.
[3] Bernstein, A., (2021). Maternity, maternal health, and the economy during the pandemic. The Century Foundation. The Century Foundation.

[4] Bloomfield, F.H. (2011). How is maternal nutrition related to preterm birth? Annu. Rev. Nutr. 31, 235–261.
[5] Borders, A.E.B, Grobman, W.A., Amsden, L.B., Holl, J.L. (2007). Chronic stress and low birth weight neonates in a low-income population of women. Obstetr. Gynecol. 109, 331–338.
[6] Brendergast, AJ, Humphrey, JH. (2014). The stunting syndrome in developing countries. Paediatr. Int. Child Health 34, 250–265.
[7] Carolan-Olah, M, Frankowska, D. (2014). High environmental temperature and preterm birth: a review of the evidence. Midwifery 30, 50–59.
[8] Chacon-Montalvan, E.A., Taylor, B.M., Cunha, M.G., et al. (2021). Rainfall variability and adverse birth outcomes in Amazonia. Nat. Sustain. 4, 583–594.
[9] Chen, J., Tam, C.Y., Cheung, K., et al. (2021). Changing impacts of tropical cyclones on east and southeast Asian inland regions in the past and a globally warmed future climate. Front. Earth Sci. 9.
[10] Chowdhury, M., Dibley, M.J., Alam, A., Huda, T.M., Raynes-Greenow, C. (2018). Household food security and birth size of infants: analysis of the Bangladesh demographic and health survey 2011. Curr. Dev. Nutr. 2.
[11] Costello, J.T., Rendell, R.A., Furber, M., et al. (2018). Effects of acute or chronic heat exposure, exercise and dehydration on plasma cortisol, IL-6 and CRP levels in trained males. Cytokine 110, 277–283.
[12] Davarcıoğlu, B. (2018). Küresel İklim Değişikliği Ve Uyum Çalışmaları: Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. Mesleki Bilimler Dergisi, 376-392.
[13] Dönmez Öztürk, R., Kurt, Ş. (2023). İklim Değişikliğinin Anne ve Yenidoğan Sağlığı Üzerine Etkisi Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 16(1): 105-113.
[14] Erdoğan, Z., Zeydan, Ö., Sert, H. (2008). İklim Değişikliği ve Sağlık Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi, 71-76.
[15] Helle, S., Helama, S., Lertola, K. (2009). Evolutionary ecology of human birth sex ratio under the compound influence of climate change, famine, economic crises and wars. Journal of Animal Ecology, 78, 1226–1233.
[16] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, https://www.ipcc.ch/sr15/ (2018).
[17] Ion, R.C., Wills, A.K., Bernal, A.L. (2015). Environmental tobacco smoke exposure in pregnancy is associated with earlier delivery and reduced birth weight. Reprod. Sci. 22, 1603–1611.
[18] Ju, L., Li, C., Yang, M., et al. (2021). Maternal air pollution exposure increases the risk of preterm birth: Evidence from the meta-analysis of cohort studies. Environ. Res. 2021, 111654.

[19] Li, S., Wang, J., Xu, Z., et al. (2018). Exploring associations of maternal exposure to ambient temperature with duration of gestation and birth weight: a prospective study. BMC Preg. Childb. 18, 513.
[20] Liu, C., Urquia, M., Cnattingius, S., Hjern, A. (2014). Migration and preterm birth in war refugees: a Swedish cohort study. Eur. J. Epidemiol. 29, 141–143.
[21] Luber, G., McGeehin, M. (2008). Climate change and extreme heat events. Am. J. Prev. Med. 35, 429–435.
[22] Luton, D., Alran, S., Fourchotte, V., Sibony, O., Oury, J.F. (2004). Paris heat wave and oligohydramnios. Am. J. Obstetr. Gynecol. 191, 2103–2105.
[23] Mousa, A., Naqash, A., Lim, S. (2019). Macronutrient and micronutrient intake during pregnancy: an overview of recent evidence. Nutrients 11, 443.
[24] Nations FaAOotU. Report of the World Food Summit. Rome, 1996.
[25] Nations U. What is climate change?, 2022.
[26] Oyeyipo, I.P., van der Linde, M., du Plessis, S.S. (2017). Environmental Exposure of Sperm Sex-Chromosomes: A Gender Selection Technique. Toxicological Research, 33(4): 315–323.
[27] Patz, J.A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., Foley, J.A. (2005). Impact of regional climate change on human health. Nature 438, 310–317.
[28] Porpora, M.G., Piacenti, I., Scaramuzzino, S., et al. (2019). Environmental contaminants exposure and preterm birth: a systematic review. Toxics 7.
[29] Spolter, F., Kloog, I., Dorman, M., et al. (2020). Prenatal exposure to ambient air temperature and risk of early delivery. Environ. Int. 142, 105824.
[30] Stan, CM, Boulvain, M, Pfister, R, Hirsbrunner-Almagbaly, P. (2013). Hydration for treatment of preterm labour. Cochrane Database Syst. Rev. 11, CD003096.
[31] T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2015). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı Ankara : T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu.
[32] Tong, V.T., Zotti, M.E., Hsia, J., (2011). Impact of the red river catastrophic flood on women giving birth in North Dakota, 1994–2000. Mat. Child Health J. 15, 281–288.
[33] Wallace, M.E., Mendola, P., Chen, Z., Hwang, B.S., Grantz, K.L. (2016). Preterm birth in the context of increasing income inequality. Matern. Child Health J. 20, 164–171.
[34] Wells, J.C., (2002). Thermal environment and human birth weight. J. Theor. Biol. 214, 413–425.
[35] World Health Organization, 2023. Protecting maternal, newborn and child health from the impacts of climate change A call for action. ISBN 978-92-4-008535-0. Geneva, Switzerland. https://www.who.int/publications/i/item/9789240085350.
[36] World Health Organization. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s (2014). Geneva, Switzerland. http://www. who.int/globalchange/publications/quantitative-risk assessment/en/
[37] Wylie, B.J., Matechi, E., Kishashu, Y., et al., (2017). Placental pathology associated with household air pollution in a cohort of pregnant women from Dar es salaam, Tanzania. Environ. Health Perspect. 125, 134–140.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ADÖLESANLARDA MOTİVASYONEL GÖRÜŞME İLE İLGİLİ HEMŞİRELİK ALANINDAKİ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Büşra KÜTÜK[1], Prof. Dr. Aynur AYTEKİN ÖZDEMİR[2]

[1] İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
busra.kutuk@medeniyet.edu.tr , ORCID ID: 0009-0007-2258-1415

[2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
aynuraytekin25@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4738-0747

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye'de yapılmış YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yayınlanmış adölesanlar ile motivasyonel görüşmeler konulu hemşirelik alanındaki lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi yapılmıştır. Çalışmanın evrenini Nisan-Mayıs 2024 tarihleri arasında Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi'nde yapılan arama sonucunda, hemşirelik alanında tespit edilen 77 lisansüstü tez oluşturmuştur. YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde literatür taraması sırasında "Tez Adı" seçeneği kullanılarak "adölesan", "ergen", "motivasyonel görüşme" anahtar kelimeleriyle arama yapılmıştır. Bu süreçte, dahil edilme kriterlerine uymayan, tekrarlanan, eksik metinli ve Türkçe olmayan tezler eleme kriterleri olarak belirlenmiş ve geriye kalan 7 lisansüstü tez çalışmaya dahil edilmiştir. Lisansüstü tezler çeşitli özelliklere (lisansüstü tez türü, tezin yapıldığı anabilim dalı, tezin yapıldığı yıl, tezlerin çalışma deseni, örneklem grubu ve tez konusu) göre incelenmiş ve genel eğilimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya dahil edilen lisansüstü tezlerin %85,71'i doktora tezi, %14,29'u yüksek lisans tezi olarak yayınlanmıştır. Lisansüstü tezlerin %85,71'i yarı deneysel/deneysel tasarımda, %14.29'unda ise hem metodolojik hem de deneysel tasarımda yapılmıştır. Lisansüstü tezlerin tamamında motivasyonel görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışma grubu olarak ortaokul ve lise öğrencileri, astım ve tip 1 diyabetli adölesanlar tercih edilmiştir. Lisansüstü tezlerim %71,43'ü hemşirelik anabilim dalında yapılmıştır. Çoğunluğu deneysel tipte yapılan lisansüstü tezlerin sonuçlarına dayanarak adölesanlar ile farklı konularda motivasyonel görüşme tekniğinin ve motivasyonel görüşme temelli eğitim programlarının kullanılması olumlu davranış değişiklikleri kazandırmada etkili olduğu bulunmuştur. Adölesan dönemdeki fiziksel ve duygusal değişiklikler olumsuz davranış şekilleri kazanılmasında etkili olduğundan, olumlu davranış değişikliği kazandırmayı sağlayan motivasyonel görüşmelerin adölesanlar üzerinde kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kanıt düzeyi yüksek, adölesanlar ile motivasyonel görüşme yapılan daha çok araştırma yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Adölesan, hemşirelik, motivasyonel görüşme

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Adölesan dönem, nörolojik, hormonal, cinsel ve fiziksel gelişmeler ile birlikte kimlik gelişimi ve bağımsızlığın kazanılması ile karakterize bir geçiş dönemidir (Çavuşoğlu, 2019). Adölesan dönemi, risk alma ve deneme-yanılma süreci de olduğundan, bu dönemdeki fiziksel ve duygusal değişiklikler sağlığı etkileyen davranışları etkiler (Karayiannis ve ark., 2003). Adölesanlar, fiziksel aktivite, madde kullanımı, beslenme, cinsel aktivite gibi konularda kendi sağlıklarını ve çevrelerindekilerin sağlığını koruyacak veya riske atacak davranış alışkanlıklarını bu dönemde belirlerler (World Health Organization, 2024). Adölesan dönemde yaşanan psikolojik, fiziksel, sosyal, ruhsal ve duygusal değişiklikler nedeniyle ergenler pek çok sorunla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu dönem sağlık ile ilgili bilgilerin, davranışların ve becerilerin edinilmesi, sağlıklı yaşam için gerekli olan alışkanlıkların kazanılması açısından hayati bir evredir. Bu dönemde adölesanın değişiminin ve sorunlarının doğru anlaşılmaması ve gereken müdahelelerin doğru zamanda yapılmaması riskli davranışların oluşmasına sebep olabilmektedir (Şanver & Özvarış, 2023).

Sağlıklı ve hasta adölesanların davranışlarını yönlendirecek değerler edinmesi aynı zamanda toplumsal sorumluluklarını da öğrenmesi konusunda yardıma ihtiyaç duyarlar. Özellikle kronik hastalığı olan adölesanların hastalık yönetiminde multidisipliner bir ekip tarafından değerlendirilmelidir. Bu ekipte yer alan hemşire, hastalığın tanılanması sırasında ve sonrasında düzenli olarak eğitim ve psikososyal desteğin sağlanmasından sorumludur. Hemşirenin adölesan için yürüttüğü müdahaleler, adölesanların sağlığını koruma, geliştirme ve hastalık durumunda yönetimi sağlamaya odaklanmalıdır. Hemşirelerin bu kapsamda verdiği hizmetlerin başarıya ulaşmasında motivasyonun sağlanması önemli bir yaklaşımdır (Dolgun ve ark., 2011).

Motivasyonu sağlamak, adölesanın ambivalan duygularının (çelişen duygularını) farkına varmaları ve çözümlemelerine yardımcı olarak davranış değişikliğini ortaya çıkartmak amacıyla motivasyonel görüşme teknikleri kullanılabilir (Fisher ve ark.,1993). Motivasyonel görüşmenin odak noktası danışanın yaşadığı içsel çatışmaların çözülmesine yardımcı olarak gerçekleşmesini istediği davranış değişikliklerini sağlamaktır. Motivasyonel görüşme kişinin endişelerine ve ilgilendikleri üzerine yoğunlaşır. Değişim aşamasındaki ambivalansın çözümünü gerçekleştirir. Ambivalansı inceleyerek ve çözüm üzerine odaklanarak kişinin içsel motivasyonunu arttıran bir görüşme yöntemidir (Miller & Rollnick, 2002).

Motivasyonel görüşme, adölesan dönemindeki bireylerin içinde bulundukları ambivalan duyguları ve kişisel tercihlerini kabul ederek değişim için motivasyon sağlar. Adölesanın sahip olduğu özerkliği tanıyarak, riskli davranışların azalmasına ve riskli davranışlarla başa çıkmasına yardımcı olur (Yıldız & Bayat, 2018). Adölesanların sağlıklı davranış biçimleri oluşturmasında ve değişim devamlılığının sağlanmasında önemli bir konumda bulunan hemşireler, motivasyonel görüşme eğitimlerine katılım sağlayıp aldıkları eğitimleri adölesan sağlığı hizmetlerinde etkili şekilde kullanabilirler (Şahin, 2023).

Adölesanlarda motivasyonel görüşme tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarla ilgili bilgi edinmek adölesanlarla çalışan sağlık profesyonelleri için önemlidir. Bu konuda ulusal literatüre önemli katkı sağlayan tez çalışmalarının incelenmesi, adölesanlarda motivasyonel görüşmenin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

etkinliği hakkında fikir edinmenin bir yolu olarak düşünülebilir. Bu çalışmada, Türkiye'de yapılmış Ulusal Tez Merkezi'nde yayınlanmış adölesanlarda motivasyonel görüşme ile ilgili hemşirelik alanındaki tezlerin bibliyometrik analizi ve çeşitli özelliklere (tezin türü, tezin yapıldığı üniversite, tezin yapıldığı anabilim dalı, tezin yapıldığı yıl, tezlerin çalışma desenleri) göre genel eğilimin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Amaç

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'de adölesanlarda motivasyonel görüşme konusunda hemşirelik alanında yapılan lisansüstü tezleri bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmesidir. Araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Tez türlerinin dağılımları ne şekildedir?
- Tezlerin yıllara göre dağılımları ne şekildedir?
- Tezlerin çalışma desenine göre dağılımları nasıldır?
- Tezlerin örneklem grupları nelerdir?
- Tezlerin anabilim dallarına göre dağılımları nasıldır?
- Tezlerin konularına göre dağılımları nasıldır?

2. YÖNTEM

Araştırmanın Tipi: Bu araştırma doküman inceleme tekniği ve tarama modellerinden tekil tarama modeli ile yürütülmüş tanımlayıcı tipte bir araştırmadır.

Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Tezlerin erişime açık olması
- Tezlerin Türkiye'de yürütülmüş olması
- Tezlerin Türkçe olarak yazılması
- Tezlerin adölesan dönem (10-19) yaş grubu arasında yapılması
- Tezlerin hemşirelik alanında yapılmış olması

Araştırmanın Değişkenleri

Tezin türü, tezin yapıldığı anabilim dalı, tezin yapıldığı yıl, tezlerin çalışma desenleri, örneklem grubu ve tez konuları olarak belirlenmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada, belirli bir tarih aralığı olmaksızın Türkiye'de adölesanlar ile motivasyonel görüşme üzerine yürütülmüş hemşirelik lisansüstü tezleri, Nisan-Mayıs 2024 tarihlerinde İstanbul Medeniyet Üniversitesi erişim alt yapısı ile YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanında gelişmiş tarama aracılığı ile taranmış ve incelenmiştir. Literatür incelenirken ‘‘Tez Adı’’ seçilip ‘‘Arama Terimi’’ alanına “motivasyonel görüşme” anahtar kelimesi ile tarama yapılmış ve yapılan tarama sonucunda hemşirelik alanında toplamda 77 lisansüstü tez bulunmuştur. “Adölesan”, “ergen”, “motivasyonel görüşme” aramasında ise dahil edilme kriterlerine

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

uymayan, tam metnine ulaşılamayan, tekrarlanan ve Türkçe yazılmamış tezler çıkarılıp geriye kalan 7 lisansüstü tez çalışmaya dahil edilmiştir.

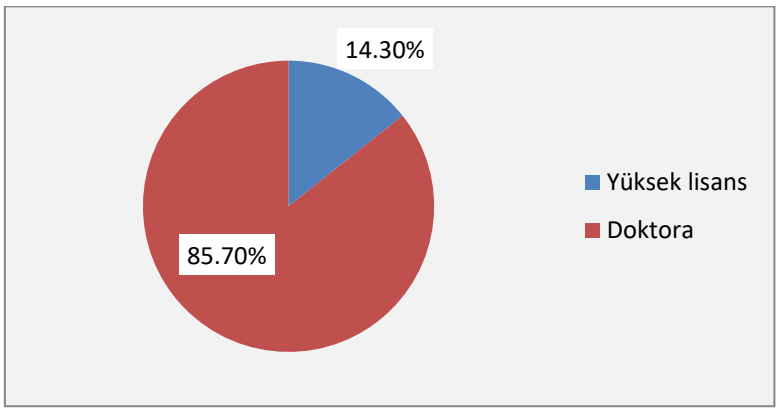
Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin analizi SPSS 25 (Statistical Package for the Social Sciences) programı ve Microsoft Office 2016 programı kullanılarak sayı ve yüzde ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Türkiye'de hemşirelik alanında adölesanlar ile motivasyonel görüşme konulu lisansüstü tez olarak yürütülmüş ve Türkçe yazılmış 7 lisansüstü tez incelenmiştir. Bulgular ise "Tezin türü" "Tezin yürütüldüğü Anabilim Dalı", "Amaç", "Çalışma deseni", "Örneklem grubu" ve "Tez konusu" olarak incelenmiştir.

Adölesanlar ile yapılmış motivasyonel görüşme konulu lisansüstü tezlerden %85.7'si (n=6) doktora tezi (Akca, 2023; Taş, 2015; Şahin, 2023; Yıldız, 2015; Evcimen, 2023; Yurt, 2008) ve %14.3'ü (n=1) ise yüksek lisans tezidir (Evcimen, 2018) (Görsel 1).



Görsel 1.Lisansüstü tez türlerinin dağılımı

Çizelge 1'de tezlerin yürütüldüğü Anabilim Dalına göre dağılımı verilmiş olup en fazla Hemşirelik Anabilim Dalı (n=3) ile Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalında tez (n=3) yapılmıştır.

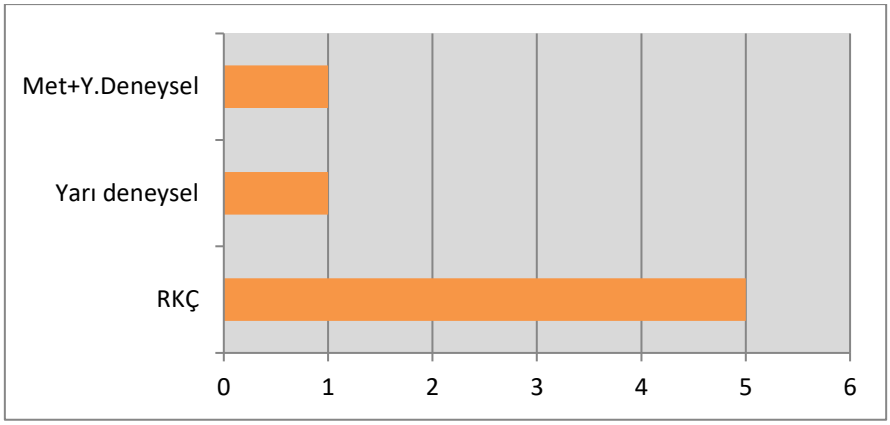
Çizelge 1. Tezlerin Yürütüldüğü Anabilim Dalına Göre Dağılımı

Anabilim Dalı	n	%
Hemşirelik	3	42.9
Halk Sağlığı Hemşireliği	3	42.9
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	1	14.2

Adölesanlarda motivasyonel görüşme tekniğinin kullanıldığı hemşirelik tez çalışmalarının çalışma deseni incelendiğinde tezlerin %14.3'ünün (n=1) metodolojik ve yarı deneysel olmak üzere iki aşamalı (Yurt, 2008) yürütüldüğü; %14.3'ünün (n=1) yarı deneysel (Evcimen, 2018)

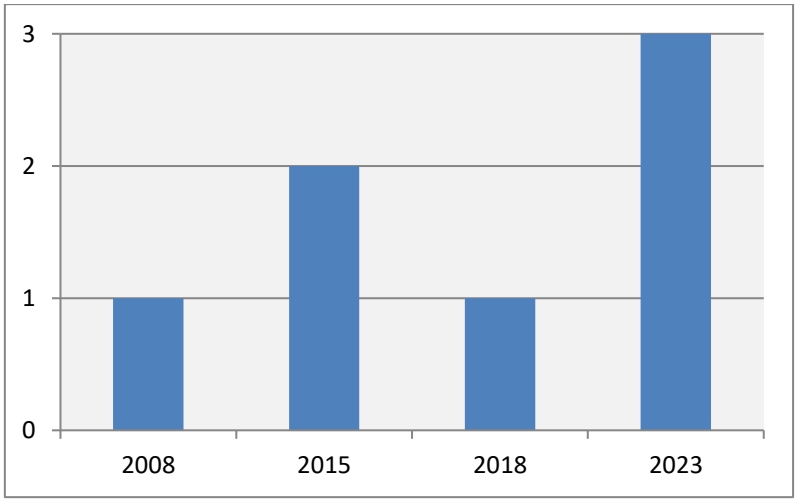
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ve %71.4'ünün (n=5) randomize kontrollü deneysel çalışma deseninde (Evcimen, 2023; Yıldız, 2015; Taş, 2015; Şahin, 2023; Akca, 2023) yapıldığı bulunmuştur (Görsel 2).



Görsel 2.Tezlerin çalışma desenine göre dağılımı

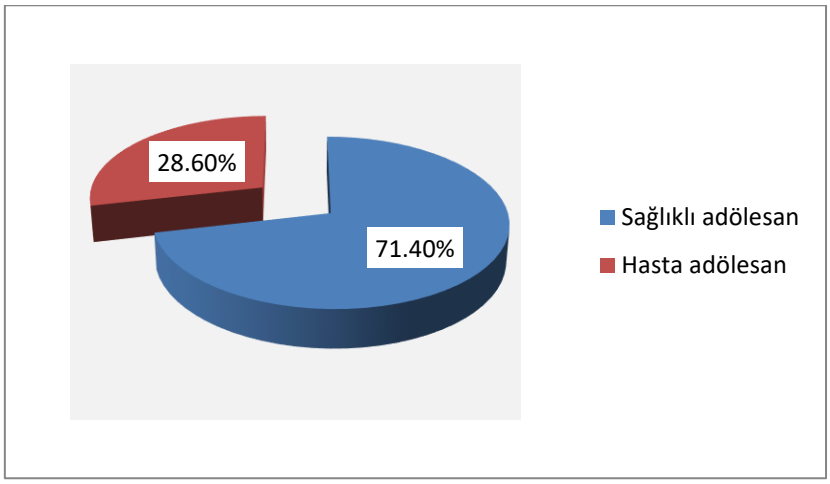
Adölesanlarda motivasyonel görüşme tekniğinin kullanıldığı lisansüstü tezlerden en eski tarihlisi 2008 yılında yayınlanmıştır. Motivasyonel görüşme tekniği kullanılarak yapılan hemşirelik tezlerinde 2015 yılı ve sonrasında artış olduğu, en fazla %42.8 (n=3) oranla 2023 yılında tez yapıldığı belirlenmiştir (Görsel 3).



Görsel 3. Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Lisansüstü tezlerin yürütüldüğü örneklem grubu incelendiğinde; tezlerin %71.4'ünün (n=5) sağlıklı adölesanlar olan ortaokul ve lise öğrencileri ile yürütüldüğü (Yurt, 2008; Evcimen, 2023; Taş, 2015; Akca, 2023; Şahin, 2023); %28.6'sının (n=2) astım (Yıldız, 2015) ve Tip 1 diyabeti (Evcimen, 2018) olan hasta adölesanlar ile yürütüldüğü görülmüştür (Görsel 4).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. Tezlerin Örneklem Grubu Özelliğine Göre Dağılımı

Çizelge 2'de tezlerin konulara göre dağılımı verilmiştir. En fazla çalışılan konunun (n=3) motivasyonel görüşmenin beslenme davranışlarına etkisinin belirlenmesidir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tezlerin Konularına Göre Dağılımı

Konular	**n**	**%**
Adölesanlara yönelik motivasyonel görüşmelerin beslenme tutum davranışları ile BKI değerleri üzerine etkisi	1	14.3
Lise öğrencilerinde ağızotunu bıraktırmaya yönelik Transteoretik Model temelli motivasyonel görüşmelerin etkisi	1	14.3
Astımlı adölesanlarda motivasyonel görüşmenin astım kontrolüne, öz etkililiğe ve yaşam kalitesine etkisi	1	14.3
Tip 1 diyabetli ergenlerde motivasyonel görüşme tekniği temelli diyabet öz yönetimi eğitiminin öz etkililik, sağlıklı yaşam biçimi davranışı geliştirme ve HbA1c düzeylerine olan etkisi	1	14.3
Obez adölesanlara uygulanan motivasyonel görüşmenin beslenme egzersiz davranışı, sedanter aktivite süresi ve antropometrik sonuçlara olan etkisi	1	14.3
Adölesanlarda motivasyonel görüşmenin akran zorbalığı ve siber zorbalığa etkisi	1	14.3
Adölesanlarda sağlık okuryazarlığı temel alınarak uygulanan motivasyonel görüşmelerin fiziksel aktivite ve beslenme davranışlara etkisi	1	14.3

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Türkiye'de adölesanlar ile yapılan motivasyonel görüşme tekniğinin çeşitli değişkenlere etkisinin incelendiği 7 lisansüstü tez çalışması incelenmiştir. Tezlerin çoğunlukla son yıllarda yapıldığı belirlenmiştir. Bu durum sonraki yıllarda da adölesanlarda davranış değişikliği sağlamak ve hastalık yönetimi gibi konularda motivasyonel görüşme tekniğinin kullanılacağı

tezlerin ve akademik çalışmaların artacağını göstermektedir. Bu çalışmada incelenen tezler yarı deneysel ve çoğunlukla kanıt değeri yüksek olan randomize kontrollü çalışma desenindedir. Motivasyonel görüşme tekniği farklı konularda çalışılmaya uygun bir teknik olduğundan dolayı hem adölesanlarda hem de hemşirelik alanında kullanıldığı daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Adölesan dönemdeki fiziksel ve duygusal değişiklikler olumsuz davranış şekilleri kazanılmasında etkili olduğundan, olumlu davranış değişikliği kazandırmayı sağlayan motivasyonel görüşme tekniğinin adölesanlarla kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kanıt düzeyi yüksek, adölesanlar ile motivasyonel görüşme yapılan daha çok araştırma yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Akca, A. (2023). *Adölesanlarda sağlık okuryazarlığı temelli motivasyonel görüşmenin ve sağlık eğitiminin beslenme ile fiziksel aktivite davranışlarına etkisi.* Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi.

[2] Çavuşoğlu, H. Çocuk Sağlığı Hemşireliği Cilt I-II. Ankara: Sistem Ofset Basımevi; 2019.

[3] Dolgun, G., İnal, S., & Uğurlu, F. (2011). Ergen sağlığının sürdürülme ve gelişmesinde hemşirenin rolü. *Türk Pediatri Arşivi, 46*, s. 4-8. doi:10.4274/tpa.46.21

[4] Evcimen, H. (2018). *Tip 1 diabetes mellituslu ergenlerde motivasyonel görüşmenin öz etkililik düzeylerine olan etkisinin incelenmesi.* Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

[5] Evcimen, H. (2023). *Obez adölesanlara uygulanan motivasyonel görüşmenin beslenme, egzersiz davranışı, sedanter aktivite süresi ve antropometrik sonuçlara etkisinin incelenmesi.* Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[6] Fisher, W. A., & Fisher, J. D. A general social psychological model for changing AIDS risk behavior. In J. B. Pryor & G. D. Reeder (Editör), The social psychology of HIV infection. Lawrence Erlbaum Associates; 1993:127- 153.

[7] Karayiannis, D., Yannakoulia, M., Terzidou, M., Sidossis, L., & Kokkevi, A. (2003). Prevalence of overweight and obesity in Greek school-aged children and adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition, 57*, s. 1189-1192. doi:10.1038/sj.ejcn.1601743

[8] Miller, W. R., & Rollnick, S. (2002). Motivational interviewing, preparing people to change addictive behavior. What Is Motivational Interviewing? *New York: The Guildford Press*, s. 33-43.

[9] Şahin, S. S. (2023). Adölesanlarda motivasyonel görüşmenin akran zorbalığı ve siber zorbalığa etkisi: Randomize kontrollü çalışma. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[10] Şanver, T. M., & Özvarış, Ş. B. (2023). Adölesan Dönemde Riskli Sağlık Davranışları: Ebeveyn, Okul, Akranların Rolü. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi, 32*(4), s. 321-327.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[11] Taş, F. (2015). Lise öğrencilerinde ağızotunu (dumansız tütün) bıraktırmaya yönelik transteoretik model temelli motivasyonel görüşmelerin etkisi. T.C. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[12] World Health Organization. (2024). *Adolescent health*. https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1

[13] Yıldız, İ. (2015). *Astımlı adölesanlarda motivasyonel görüşmenin astım kontrolü, öz etkililik ve yaşam kalitesine etkisi.* Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[14] Yıldız, İ., & Bayat, M. (2018). Motivasyonel görüşmenin çocuk ve adölesanlarda kullanımı. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi, 3*(4), s. 249-257.

[15] Yurt, S. (2008). *Fazla kilolu adölesanlara uygulanan motivasyon görüşmelerinin beslenme tutumu, davranışları ve kilo üzerine etkisi.* Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

TARİHİ SU YAPILARININ RESTORASYON AÇISINDAN FİZİKSEL VE İŞLEVSEL İNCELENMESİ: MEŞALECİ BAŞI ÇEŞMESİ ÖRNEĞİ

Eray YELGEL [1], Prof.Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN [2], Dr. Öğr. Üyesi, Ahmet GÖKDEMİR [3],
[4]

[1]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, yelgeleray@gmail.com- 0000-0002-1336-9902

[2]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, arzuhanburcu@gazi.edu.tr.com- 0000-0003-1246-6468

[3]Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, ahmetgok@gazi.edu.tr- 0000-0003-2151-6228

ÖZET

Dünyanın yaklaşık yüzde yetmiş beş ini ve insan vücudunun yaklaşık yüzde altmış yedi sini oluşturan su, insanlığın yaşamını sürdürebilmesi için son derece gerekli bir unsurdur. Bu türden önemli ihtiyacı karşılamak amacıyla insanlar zamanla su yapılarını inşa etmiştir. Bu tür yapıların en özgü amaçları ise suyu muhafaza etmek, ihtiyacı karşılamak, suyun israf edilmesini önlemek ve suyu biriktirmektir. Eski dönemlerde yapılmış olan bu yapıların, yapılan bölgenin iklim koşullarına bakılarak, o bölgede insanların ihtiyaçlarının doğrudan suya ulaşmak olabildiği görülmektedir. Anadolu birçok su yapısının merkezi konumu olmuştur. Bu nedenden dolayı var olduğumuz su yapılarına sahip çıkıp onları korumak zorunda olduğumuz gibi, yeni yapılacak olan eserler için bizlerin örnek alması gerekmektedir. Bu kapsamda her türlü tarihi su yapılarının koruma kapsamına alınması, restorasyon çalışmalarına dahil edilmesi ve yapı hayatının sürdürülmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada tarihi su yapılarının özellikleri ve ayrıca Meşaleci Başı Çeşmesi özelinde inceleme yapılmıştır. Yaklaşık 115 yıllık tarihi bu çeşme senelerdir halkın su ihtiyacını karşılamakta olup günümüzde adeta kaderine terk edilmiştir. Meşaleci Başı Çeşmesinin (Edirne, Dilaverbey Mahallesi Manyas Karakol Sokak) yüksekliği 2.15 m. genişliği 2.65 m. dir. Çeşme cephesini iki yönde plasterler çevreler. Bu tarihi yapının koruma altına alınarak restorasyon görmesi ve turizme kazandırılması kültürel değerlerimize sahip çıkmanın yanında turizme katkı anlamında büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Meşaleci Başı Çeşmesi, Tarihi su yapıları, Tarihi Çeşmeler, Restorasyon, Osmanlı Çeşmeleri

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.GİRİŞ

Tüm canlılar gibi insan da suya her anlamda ihtiyaç duyar. Su, insanın var oluşundan beri kullandığımız temel ihtiyaçtır. İlk yerleşik topluluklar, su kaynaklarına yakın yerlerde var oldu ve suyun kullanımı bu toplulukları varlık/yokluk boyutunda etkiledi. İlk kentler Güney Mezopotamya'da kuruldu. Yani, binlerce bireyin bir düzen ve karmaşa içerisinde yaşamaya başladığı ilk kentler, kaynaklar ve bu kaynakların sınırları çok belirgin olan bir bölgede ortaya çıktı. Binlerce yıl önce insanlar, kurdukları medeniyetlerin coğrafyasına ve iklimine göre suyu depolamayı, suyu sevk etmeyi, suyu filtreden geçirmeyi başardılar. Ayrıca, suyun tüketiminde, kullanılan suyun arıtılmasında, endüstri devrimine kadar dikkat çekici önemli aşamalar görülmedi. Su kaynaklarının geliştirilerek insanlığın hizmetine sunulması yönündeki uğraşlar seneler önce başlamış ve günümüze kadar teknolojik gelişmelere paralel olarak artarak devam etmiştir. Seneler boyunca da ulusların refahı, suya düzenli olarak ulaşabilmek ve suyu kontrol edebilme yetilerine bağlı olmuştur. Nil nehri Mısır medeniyetine, İndus Nehri Hint medeniyetine, Huang Nehri (Sarı Nehir) Çin medeniyetine ve insanlığın ilk yerleşim bölgesi olan Ortadoğu'da Fırat ve Dicle nehirleri Mezopotamya medeniyetlerine hayat vermiştir. Bu nehirlerden yararlanılarak tarım sulama sistemleri geliştirilip, toprak verimliliği artırılarak, medeniyetlerin gelişmesi sağlanmıştır. Osmanlı İmparatorluğu'nun başkentleri olan Bursa, Edirne ve İstanbul da su kaynaklarının zengin olduğu topraklarda gelişmişlerdir. Arkeologlara göre taş devri insanları, su biliminin bazı yönleri üzerinde pratik kavramlara sahiptiler ve su dolaşımını belirli ölçüde yönlendirebiliyorlardı. Kurak bölgelerde yaşayan insanlar, suyun akışını bilmek, basit göçebe toplum yapısını aşmak, yerleşik topluma geçmek ve güvence altında olmak için suyu yönlendirmek zorundaydılar. M. Ö. 5000 yıllarından itibaren güneybatı Asya'nın bazı yörelerinde sulama yapılmış ve M. Ö. 4000 yılına doğru da sulanan tarlalarla çevrili kentler belirmiştir. Sümer uygarlığı M. Ö. 3000 yılından birkaç yüzyıl önce çıkmış ve Mezopotamya ovalarındaki sulamanın yayılması sonucunda gelişmiştir. Nil'in kabaran sularından yararlanan havza tipi sulama, Mezopotamya'daki yoğun sulama ile hemen hemen aynı tarihlerde belirmiştir. Özetlemek gerekirse su insan hayatının mmutlak bir parçası olup suyun olmadığı bir yaşam imkansızdır. **[1]** Yeniden işlevlendirilen yapılarda fiziksel çevre denetimi performansını, kullanıcı odaklı mimari tasarım süreçlerinde ve sürecin geri bildirim aşamalarında önem teşkil eden "kullanıcı" üzerinden değerlendirmek, çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Mimarlık alanında yeniden kullanım kavramı, tarihi, sosyo-kültürel, toplumsal, ekonomik, bilimsel, mimari ve estetik değere sahip yapılarda değerlerin korunarak yeniden kullanılması ile yapıların yaşamına devam etmesini sağlamayı ifade etmektedir.**[16]**

2.ÖNEMLİ TARİHİ SU YAPILARI

İnsanlar özellikle akarsuların yüksek akışa geçtiği zamanlarda suyun verebileceği zararlara karşı bazı su yapıları inşa etmişlerdir. Yapılan araştırmalarda, bu amaçla yapılan en eski su yapılarının M.Ö. III. ve II. binyıllarda, daha çok yüksek debili nehirlerin kontrol edilmesi ve elbette ki tarımda sulama amaçlı olarak özellikle Nil, Fırat-Dicle, İndus ve Huang-He havzalarında yapıldığı ortaya konulmuştur. Anadolu, M.Ö. 3000'li yıllara kadar ilk önemli örneklerinin bulunduğu su yapıları açısından zengin bir coğrafyadır. Birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan bu topraklarda; Hitit ve Urartu Döneminden kalan barajlar, kanallar, kehrizler yanında, Batı ve Güney Anadolu'da Helenistik, Roma ve Erken Bizans Dönemlerinden kalan barajlar, su yolları ve su kemerleri ile açık ve kapalı sarnıçlar

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

bulunmaktadır. Benzer yapıların inşa edilmesine Selçuklu ve Osmanlı Dönemlerinde de devam edildiğinden, bu durum, ülkemizi su yapıları açısından da adeta bir açık hava müzesi haline getirmiştir. Türkiye sınırları içinde, tarihi dört bin yıla uzana çok sayıda su mimarisi örnekleri bulunmaktadır. Bazıları, yapımlarının üzerinden geçen yüzlerce hatta binlerce yılın ardından hâlâ yapıldıkları coğrafyalara hizmet vermektedir. **[2] [3]**

Su mimarisi örnekleri, M.Ö. 2. Binyılda Orta Anadolu'yu hâkimiyeti altına alan Hititler'den, M.Ö. 1. Binyılın ilk yarısında Doğu Anadolu'da hüküm süren Urartular'a; Batı ve Güney Anadolu'da M.S. 1. Binyılda damgasını vuran Hellenistik, Roma, Bizans döneminden, 11 ve 14. yy'da Orta ve Doğu Anadolu'da Selçuklu dönemine ve son olarak 14. yy'dan 20.yy başlarına kadar süregelen Osmanlı İmparatorluğuna kadar uzanıyor. **[3] [4]**

2.1 KEMERLER

İki yüksek arazi arasında alçak seviyedeki vadi, akarsu gibi engellerden suyu aşırmak amacıyla eş yükseltideki iki nokta arasını bağlayan, payeler ve kemerler üzerinde yükseltilmiş köprü olup üzerindeki kanallardan akıtılan suyun serbest biçimde akışını sağlamak için çok hassas bir yükseklik ve eğim hesaplama gerektiren mimarlık ve mühendislik eserlerindendir. Topoğrafyanın durumuna bağlı olarak kilden yapılma künklerle toprağın altından bazen de kayalık arazilerden kayaların üzerine oyulan kanallar vasıtasıyla taşınan su arazi taşı, kesme taş ve tuğla inşaat malzemesinden ve horasan harcı kullanılarak anşa edilen kemerli su yollarıyla istenilen yere ulaştırılıyordu. **[5]**



Görsel 1.1 Bozdoğan Kemeri

İstanbul'da Geç Roma dönemlerinde yaptırılan en büyük su kemeri olan Bozdoğan Kemeri'nin aslı imparator Hadrianus devrine ait (117-138) bir su yolunun önemli bir parçası olduğu ve büyük Konstantinos zamanında onarılarak Trakya'dan getirilen bir su şebekesine

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

bağlandığı kabul edilir. Bu kemer Osmanlı devrinde çeşitli onarımlardan sonra Halkalı su yollarının bir parçası olarak kullanılmıştır. Bu döneme ait başka su kemeri Mahmutbey-Atış alanı arasında Uzuncaova deresi üzerindeki Mazul Kemeridir.4.yy.'a tarihlenen bu kemer belki de Valens zamanında (364-378) inşa edilmiştir. 5. Konstantinos devrinde (741-775) tamir edilmiş olup Fatih Sultan Mehmed zamanında yapılan tadilattan sonra Türk devrinde de kullanılmıştır. **[5]**



Görsel 1.2 Bahçeköy Kemeri

Bahçeköy Caddesi olarak bilinen ve orman yolundan Kemerburgaz'a bağlayan yolu devam edersek bir süre sonra bir kemerin altından geçeceğiz. Evvelbent Kemeri ya da Paşadere Kemeri olarak bilinen Mimar Sinan yapısı su kemeri. 102 metre uzunluğa sahip kemerin asıl adının Balıkzade olduğu söylenmektedir. Bugün altında arabaların geçtiği uzun bir göz ile altta 5, üstte 7 olmak üzere toplam 13 gözü vardır. **[6]**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2.2 BARAJLAR

Baraj, eski zamanlardan beri insanlığın su ihtiyacını karşılamak ve tarımsal alanların sulanması amacıyla inşa edilen su yapılarıdır. Günümüzün modern barajları stratejik öneme sahiplerdir. Enerji üretiminde gelişmekte olan ülkelerde büyük pay sahibidirler. Ülkenin tarımsal hayatı için büyük önem taşırlar. Taşkın önleme amacıyla inşa edildiklerinden, yıkılmaları halinde büyük alanlarda su baskınları yaşanmaktadır. **[7]**



Görsel 1.3 Sadd el-Kafara Barajı

Baraj kelimesi Fransızca'dan dilimize geçmiştir ve engel anlamını taşır. Dünyanın ilk barajlarının kalıntıları Mısır, Ürdün ve Türkiye'de bulunmaktadır. Bilinen en eski baraj, M.Ö.3000 civarında Ürdün'de yapılan ve 1970'te ortaya çıkartılan Jawa Barajı'dır. Mısır'da M.Ö. 2650'de yapılan Sadd el-Kafara Barajı (Kafir Barajı), Mısır'ın kuzeyinde Nil kıyısındadır. Barajın yeri Alman botanikçi G. Schweinfurth tarafından 1885'te keşfedilmiştir. Baraj, su taşkınlarını önlemek ve su depolamak amacıyla yapılmıştı. Toprak ve kaya doldurularak 12 yılda yapılan barajın boyu 110 metre, yüksekliği ise 14 metreydi. Baraj gövdesinin dış yüzeyleri kireç taşından yapılmış bloklarla kaplıydı. Ancak, baraj tamamlanıp kullanıma açılamadan sel baskınları sonucunda yıkıldığı düşünülmektedir. **[8]**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 1.4 Alacahöyük Barajı

Anadolu'da M.Ö. 1400-1200 arasında Hititler tarafından çok sayıda baraj ve gölet yaptırıldı, ama bunların çok azı günümüze ulaştı. Kayseri-Karakuyu ve Konya-Köylütolu barajları da Hititler döneminde yapılmıştı. Hitit kralı IV. Tuthaliya'nın kendi döneminde 10 baraj yaptırdığı, ancak çoğunun yıkıldığı ve izlerinin kaybolduğu biliniyor. Alacahöyük'te Tuthaliya tarafından M.Ö. 1230 civarında yaptırılan baraj, 2002'de yapılan arkeolojik çalışmalar sonunda bulundu. Bu baraj, arkeologların öncülüğünde temizlenip tekrar suyla doldurulunca 3200 yıl önceki görünümüne kavuştu. Barajdan, kente su taşıyan kanalların da bir bölümü ortaya çıkartıldı. Sutaşıma kanallarının tümünün bulunup devreye alınması ve Hitit Barajı'nın dünyanın en eski fonksiyonel barajı haline getirilmesi düşünülüyor. **[8]**

2.3 ÇEŞMELER

Çeşme, borularla gelen suyun bir oluk ya da musluktan aktığı düzenek. Evin mutfak, banyo, tuvalet gibi kısımlarında bulunduğu gibi umumi çeşmeler de vardır. Genellikle yol kenarlarında herkesin yararlanması için yapılan çeşmelerin yanı sıra bazen mahalle, köy meydanı, yayla gibi ortak yaşam alanlarında da bulunur. Osmanlı kentinin fiziki yapısında çeşmeler önemli bir yere sahiptir. Kentte hemen her mahallede en az bir çeşmenin bulunması gerekiyordu. Mahalle kültürünün oluşumunda ve gelişiminde çeşmeler belirleyici unsurlardan birisidir. Çoğunlukla düz kenar ve saçak silmeleriyle kuşatılan çeşme cepheleri, sâde görünümlü, düz-masif tasarımlara sahiptir. Sokak çeşmeleri tek, iki ve üç cepheli tasarımlar sergilerler. Mevcut çeşmeler arasında; bağımsız, bir duvarın yüzeyine ya da iki sokağın kesiştiği köşeye yerleştirilmiş örnekler bulunmaktadır. Çeşmelerin büyük bir bölümünde su haznesi bulunmaktadır. **[9] [10] [11]**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 1.5 Vezir Mehmet Paşa Çeşmesi

Türkiye'nin İstanbul ilinin Küçükçekmece ilçesindeki Küçükçekmece Meydanı'ndaki çınar ağacı altında yer alır. Kagir olarak tamamı kesme küfeki taşından yapılan çeşmenin kavisli kemerinin altında bulunan kitabesine göre hicri 1052 yılında yapılmıştır. Esas kitabenin üstünde tamir gördüğü hicri 1157 yılına ait küçük bir kitabe daha vardır. **[12]**



Görsel 1.6 Hamidiye Çeşmesi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Tamamı mermerdir. Mermer işlenerek kıvrımların dolandığı zarif süslemelere yer verilmiştir. Çeşmenin üzerinde yuvarlak bir madalyon içinde II. Abdülhamid'in tuğrasının bulunduğu ve 1318 yazılı olan bir alınlık vardır. Ayna taşında Rumi desenli süslemeler görülür. Kurnası tek ayak üzerindedir. **[13]**



Görsel 1.7 Küçükçekmece Köprüsü Çesmesi

Küçükçekmece Gölü üzerinde yer alan Mimar Sinan eseri Küçükçekmece Köprüsü girişinde yer alır. Köprü ile birlikte aynı zamanda yapıldığı düşünülmektedir. Yuvarlak kemerli bir

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

nişin içinde sivri kemerli ayna taşının yeri bulunmaktadır. Ayna taşı ve süslemeleri ile kitabe günümüze ulaşmamıştır. **[14]**

3. MEŞALECİ BAŞI ÇEŞMESİ

Çeşme, Manyas Çeşme olarak da anılır. Edirne Dilaverbey mahallesi Manyas Karakol Sokak'ta yer almaktadır. Çeşmenin yüksekliği 2.15 m. genişliği 2.65 m. dir. Çeşme cephesini iki yönde plasterler çevreler. Plasterlerin başlıkları dalgalı formda yapılmış; yüzeyden dışa taşa silmeler ile hareketlendirilmiştir. Plasterlerin üst bölümleri kapalı tepelik formuyla sonlandırılmştır. Bunlar arasında bulunan sağır sivri kemer formu dıştan içe doğru geniş bir bordür şeklinde olup içe doğru kademelenen bir sıra dış bükey ve bir sıra iç bükey yarım daire profili iki sıra silme ile hareketlendirilmiştir. Çeşmenin tacı, iki adet tepelik palmete benzer şekilde dilimli yapraklardan oluşan tac ile sonlanmaktadır. Çeşmede sivri kemer yüzeyinde üst bölümde kenarları dilimli bir kartuş içine alınmış tek satır halindeki kitabelik bulunur. Yapının önünde küçük ölçekli su yalağı bulunur. **[15]**



Görsel 1.8 Meşaleci Başı Çeşmesi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Yaklaşık 115 yıllık tarihe tanıklık etmiş olan bu tarihi çeşme günümüzde kaderine terk edilmiş vaziyettedir. Yapının yanlarına konut amaçlı binalar yapılmıştır. Bu durum da bu yapıyı özelsizleştirmiştir. Bu çeşme hakkında literatürde maalesef daha detaylı bir bilgi yer almamaktadır.



Görsel 1.9 Meşaleci Başı Çeşmesi

4. SONUÇ

İnsanlar var olduğu zamandan bu yana her zaman suyu kullanabilmek için çeşitli yapılar inşa etmişlerdir. Anadolu coğrafyasının her bölgesinde tarihi su yapısı izlerine rastlanmaktadır. Bu tarihi eserler yüz yıllar boyunca günümüze kadar gelmiştir. Bazı yapılar halen aktif olarak kullanılıp, bazı yapılar ise restore edilmiş ve müze şeklinde kullanılmaktadır. Ama kendi kaderine terk edilen ve yeterince hak ettiği değeri görmeyen eserler vardır. Bu yapılarla ilgili acilen gerekli çalışmaları başlatıp hayata kazandırma çalışmalarına hızlı bir şekilde devam edilmelidir. Tarihi eserler dikkate alındığında daha çok su eserlerinin özellikle de çeşme yapılarının kendi kaderine terk edilerek yok olmaya bırakıldığı gözlenmiştir. Bu kapsamda gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Yapının ana dokusuna zarar vermeden tarihi kimliğini koruyarak restorasyona uğraması yapının ömrü açısından kaçınılmazdır. Tarihi su eserleri, bağlantılı olduğu yapılar ile birleşik olarak korunmalı; tek yapıysa doğru bir çevre analizi yapılarak toplumsal alan haline getirilmelidir. Bu eserlere yapılacak doğru çalışmalar insan kullanımı arttıracağı, tarihi bilinç oluşturacağı ve bu yapıların benimsenip korunacağına sebep

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

olacaktır. Meşaleci Başı Çeşmesi özelinde yapmış olduğum araştırmalar neticesinde de olduğu gibi bu tarihi yapının doğru bir şekilde restore edilerek korunaklı hale getirilmesi ve turizme kazandırılarak ekonomiye de katkı vermesi hem kültürel hem de turistik bir ziyaret merkezi olması açısından ülkemiz için son derece kıymetlidir.

KAYNAKLAR

[1] https://www.temizmekan.com/suyun-tarihcesi-ve-su-bilimi/ (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[2] Öziş, Ü. 2015. Tarihi Su Yapıları Açısından Türkiye'nin Dünyadaki Önemi. İTÜ Vakfı Dergisi, 70, 49-51. (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[3] https://sutema.org/turkiyenin-baslica-tarihi-su-yapilari (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[4] Öziş, Ü. (2015). Water Works Through Four Millenia in Turkey. Environmental Processes, 2(3), 559-573. (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[5] https://www.silivritarihder.com/post/tarih-boyunca-su-kemerleri (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[6] 6-https://www.istanbulium.net/2014/10/istanbulun-su-kemerlerini-gezelim.html (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[7] https://tr.wikipedia.org/wiki/Baraj (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[8] https://info.workindo.com/tr/history-of-dams/#page-content (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[9]https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87e%C5%9Fme#:~:text=Tarih%C3%AE%20%C3%A7e%C5%9Fmeler,-%C4%B0talya'da%20tarihi&text=Mahalle%20dokusunun%20olu%C5%9Fumunda%20ve%20geli%C5%9Fiminde,ve%20%C3%BC%C3%A7%20cepheli%20tasar%C4%B1mlar%20sergilerler. (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[10] Ödekan, A., "Kentiçi Çeşme Tasarımında Tipolojik Çözümleme", Semavi Eyice'ye Armağan İstanbul Yazıları, İstanbul, 1992, s. 281-297, Önge, Y., Türk Mimarisi'nde Selçuklu ve Osmanlı Dönemlerinde Su Yapıları, Ankara, 1997, s. 11 (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[11] Cerasi, M.M., age., s. 191 (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[12]https://tr.wikipedia.org/wiki/Mehmed_Pa%C5%9Fa_%C3%87e%C5%9Fmesi_(K%C3%BC%C3%A7%C3%BCk%C3%A7ekmece) (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[13]https://tr.wikipedia.org/wiki/Hamidiye_%C3%87e%C5%9Fmesi_(K%C3%BC%C3%A7%C3%BCk%C3%A7ekmece) (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[14]https://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%BC%C3%A7%C3%BCk%C3%A7ekmece_K%C3%B6pr%C3%BCs%C3%BC_%C3%87e%C5%9Fmesi#:~:text=K%C3%BC%C3%A7%C3%

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

BCk%C3%A7ekmece%20K%C3%B6pr%C3%BCs%C3%BC%20%C3%87e%C5%9Fmesi%2C%20%C4%B0stanbul%20ili,K%C3%B6pr%C3%BCba%C5%9F%C4%B1%20%C3%87e%C5%9Fmesi%20olarak%20da%20bilinir. (Erişim tarihi : 01/05/2024)

[15] https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/edirne/kulturenvanteri/mesaleci-basi-cesmesi-1

(Erişim tarihi : 01/05/2024)

[16] Uşma, G. ve Çardak, F. S. (06/10/2023). Yeniden işlevlendirmede yapının fiziksel çevre denetimi performansının kullanıcı üzerinden değerlendirilmesi . Yeniden İşlevlendirmede Yapinin Fiziksel Çevre Denetimi Performansinin Kullanici Üzerinden Değerlendirilmesi , (E-ISSN-2149-3871), 119-120. https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1308795

(Erişim tarihi : 04/05/2024)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FARKLI DİSİPLİNLERE ETKİLERİNE YÖNELİK LİTERATÜREL DEĞERLENDİRME

Prof. Dr., ETİ AKYÜZ LEVİ[1], Doç. Dr., İREM GENCER [2]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, eti.levi@deu.edu.tr

ORCID ID: 0000-0003-3113-686X

[2] Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, yaylali@yildiz.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-5940-2571

ÖZET

Günümüzde dünyanın en önemli evrensel sorunu olan iklim değişikliğinin etkileri her geçen gün artarak sürmektedir. Atmosfere salınan sera gazlarının artması ile ortaya çıkan küresel ısınma ve bunun yarattığı iklim değişikliği tüm canlılar ve ülkeler için giderek daha büyük bir tehdit oluşturmakta, tüm disiplinleri, alanları, sektörleri etkilemektedir. Bu etki, aynı zamanda farklı alanların da birbirine etkisi yani etkileşimi şeklinde görülmektedir. Bildiri, söz konusu etkilerin literatürde ne şekilde yer aldığına yönelik irdelemeye yöneliktir.

Çalışmanın amacı, iklim değişikliği etkilerinin farklı disiplinlere yansımasının literatür üzerinden değerlendirilip irdelenmesidir. Bu bağlamda çalışmada yöntem olarak, scholar arama motoru üzerinden "iklim değişikliği" ve "climate change" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Ayrıca YÖK tez arşivinde yer alan iklim değişikliğinin farklı alanlara etkilerine yönelik olarak hazırlanmış tez çalışmaları irdelenmiştir. Bunların sonucunda elde edilen veriler nitel ve nicel araştırma yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

İklim değişikliğinin neredeyse tüm disiplinleri kapsayan geniş yelpazedeki etkileri tarımdan ekonomiye, turizmden psikolojiye, ulaşımdan sanata, sigortacılıktan politikaya dek pek çok alanda bilimsel yazında da yer bulmuştur. Söz konusu çalışmalar, konunun genelde ele alındığı örnekler yanı sıra daha özelleşen belirli bir alt alan ya da yerleşim, coğrafi bölge gibi konumsal bir irdeleme içeren araştırmalardır. Literatürde iklim değişikliği etkilerinin en yoğun olarak irdelendiği alan tarım iken, bu bağlamda kültürel miras ve sağlık konusundaki çalışmalar daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Çalışmada konunun farklı disiplinler bağlamında nasıl ele alındığı incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, İklim Değişikliği Etkileri, Literatürel İrdeleme

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

A LITERATURE REVIEW ON THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON DIFFERENT DISCIPLINES

SUMMARY

The effects of climate change, which is the most important universal problem of the world today, continue to increase day by day. Global warming, which is caused by the increase in greenhouse gases released into the atmosphere, and the climate change caused by it pose an increasingly greater threat to all living things and countries, affecting all disciplines, fields and sectors. This impact is also seen as the interaction of different fields. This paper aims to examine how these impacts are covered in the literature.

The aim of the study is to evaluate and examine the reflection of climate change effects on different disciplines through the literature. In this context, as a method in the study, a search was made through the scholar search engine using the keywords "climate change" and "climate change". In addition, thesis studies on the effects of climate change on different fields in the YÖK thesis archive were examined. The data obtained as a result of these studies were evaluated with qualitative and quantitative research methods.

The wide range of impacts of climate change, covering almost all disciplines, has found a place in the scientific literature in many fields such as agriculture, economy, tourism, psychology, transportation, art, insurance and politics. These studies include examples where the subject is discussed in general, as well as more specialized studies that include a specific sub-area or a spatial analysis such as settlements or geographical regions. While agriculture is the area where the impacts of climate change are most intensively examined in the literature, studies on cultural heritage and health in this context have remained at a more limited level. This study will examine how the issue is handled in the context of different disciplines.

Keywords: Climate Change, The Effects of Climate Change, Literature Review

1. GİRİŞ

Günümüzde Dünya'nın en önemli sorunu olan ve gelecek açısından da daha büyük risk unsuru niteliği yansıtan iklim değişikliği, sıcaklık artışı, düzensiz yağışlar, şiddetli rüzgârlar, heyelan ve deniz seviyesinde yükselme gibi birçok olumsuz etkiye neden olmaktadır. Bu olağandışı hava olayları dünyadaki her canlının yaşamını, tüm ekosistemleri giderek artan şiddette tehdit etmektedir. Söz konusu olumsuz etkiler de tüm alanları farklı ölçekte de olsa etkilemekte, aynı zamanda farklı alanların da birbirine etkisi yani etkileşimi şeklinde görülmektedir. Bildiri, bu etkilerin literatürde ne şekilde yer aldığını irdelemeye yöneliktir.

Çalışmanın amacı, iklim değişikliği etkilerinin farklı disiplinlere ne şekilde yansıdığının literatür üzerinden değerlendirilip irdelenmesidir. Bu bağlamda çalışmada yöntem olarak, *scholar* arama motoru üzerinden "*iklim değişikliği*" ve "*climate change*" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. "*İklim değişikliği*" anahtar sözcüğü ile yapılan taramada konu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ile ilintili toplam 196, "*climate change*" sözcüğü ile yapılanda ise 187 yayın üzerinden inceleme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca YÖK tez arşivinde yer alan iklim değişikliğinin farklı alanlara etkilerine yönelik olarak hazırlanmış tez çalışmaları irdelenmiştir. Bunların sonucunda elde edilen veriler nitel ve nicel araştırma yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ

İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (İDÇS), *"Karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik"* şeklinde tanımlanmıştır [4].

Olağandışı iklim olaylarına bağlı afetlerin son yıllarda hızla arttığı görülmektedir. Bu bağlamda Avustralya'nın birçok bölümünü etkileyen, *240 gün* süren (2019-2020) ve ülke tarihindeki *en büyük orman yangını* olarak nitelenen afet vurgulanabilir. 2021 yılında Antalya'da çıkan Cumhuriyet Dönemi'nin en büyük orman yangını, 2024 yılında Dubai'deki seller konunun vehametini yansıtması açısından çarpıcı örneklerdendir (Görsel 1).



Görsel 1. 2024 yılında Dubai'de iklim değişikliği etkilerini yansıtan seller sonrasındaki görünüm (https://tr.euronews.com/green/2024/04/18/dubaide-siddetli-yagislarin-sebebi-bulut-tohumlama-yontemi-mi)

Son dönemlerde gündeme gelen iklim değişikliğine ilişkin çarpıcı haberler bağlamında euronews raporunda yer alan "Rapor: Avrupa dünyada en hızlı ısınan kıta; sıcaklık normalden iki kat daha fazla artıyor" başlıklı haber belirtilebilir [8]. Diğer bir örnek, İsviçre'de son iki yılda buzulların yüzde 10 oranında eridiğine ilişkindir [7] (Görsel 2). Bir başka haber ise, "İklim değişikliği: Panama, deniz seviyesi yükselince bir adasındaki yerlileri tahliye ediyor" başlıklıdır [9].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2. İsviçre'de son iki yılda buzul hacminin yüzde 10 oranında eridiğini yansıtan görünüm (https://tr.euronews.com/2023/09/28/asiri-sicak-gecen-son-iki-yilda-isvicrede-buzul-hacmi-yuzde-10-eridi)

İklim değişikliği sonucu ortaya çıkan bu olağandışı hava olayları (orman yangınları, seller, kuraklık, buzulların erimesi gibi) doğal olarak tüm disiplinleri etkilemekte, aynı zamanda disiplinler de birbirlerini etkilemektedir. Günümüzde de etkili olan bu durum gelecek açısından daha fazla endişe uyandırıcı bir nitelik yansıtmaktadır.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇEŞİTLİ DİSİPLİNLERE OLAN ETKİLERİNE İLİŞKİN LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ

Bildiride, iklim değişikliğinin çeşitli disiplinlere etkileri literatür üzerinden irdelenmektedir. İklim değişikliğinin etkilediği disiplin ve alanların literatüre yansımasına bakıldığında, *tarım* (zeytincilik, bağcılık, bahçecilik, meyvecilik), *hayvancılık, ekonomi, turizm, peyzaj mimarlığı, sigortacılık, ormancılık, psikoloji, su kaynakları, ulaşım, gıda güvenliği, ekonomik büyüme, sanat, politika, sağlık, kültürel miras* ile ilintili yayınlar algılanmaktadır (Görsel 3).

Bu bağlamda en çarpıcı örneklerden iklim değişikliğinin tarıma etkileri konusundaki yayınlar zeytincilik, bağcılık, bahçecilik, meyvecilik gibi geniş yelpazede ele alınmaktadır. Bazı yayınlarda ise, birden fazla alana olan etkiler bütüncül irdelenmektedir. Tarım ve ekonomik büyüme, meyvecilik ve arıcılık, tarımsal üretim ve gıda güvenliği gibi [12, 16, 18]. Bazı çalışmalar daha ayrıntı olarak (fındık tarımı, buğday verimi, haşhaş üretimi, şeker pancarı üretimi, ayçiçeği ve pamuk verimi gibi) belirli bir veya birkaç ürüne yönelik değerlendirmeler niteliğini yansıtmaktadır [19, 6, 21, 5, 10, 20].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 3. İklim değişikliğinin etkilediği bazı alanlar

İklim değişikliğinin sağlık alanına etkisine yönelik çalışmalara bakıldığında, enfeksiyon hastalıkları, COVİD-19, vektörel hastalıklar, alerjik polenler ile ilgili çalışmaların olduğu, cinsiyet yanı sıra yenidoğan, çocuk gibi yaş bağlamında konunun irdelendiği yayınlara da yer verildiği görülmektedir. Mesleksel sağlık, küresel sağlık, ruh sağlığı, doğurganlık, anne-yenidoğan sağlığı, iklim değişikliğinin çocuklara psikolojik etkileri ele alınan konulardandır [14].

Su kaynaklarına etki, yeraltı suyu, zemin suyu, tatlı su kaynakları, sulak alanlar gibi niteliksel farklar yanı sıra coğrafi bağlamda da ele alınmaktadır. Türkçe yayınlarda GAP Bölgesi, Seyhan havzası, Burdur gölü, Çukurova Bölgesi, Aşağı Gediz Havzası örneklenen alanlardandır.

Güvenlik alanına etki ile ilgili çalışmalarda ise, konunun geniş bir yelpazede ele alındığı, gıda güvenliği, enerji ve ekonomi güvenliği, çevresel güvenlik, etik ve insan güvenliği, tarım sigortaları, sigorta sözleşmeleri, iş kazaları, şiddet gibi konuların irdelendiği görülmektedir.

Turizm alanına etkiye ilişkin yayınlara bakıldığında, "iklim değişikliği" anahtar sözcüğü ile yapılan taramada coğrafi alanla ilişkilendirilen Türkiye turizmi, iç turizm, Doğu Karadeniz turizmi gibi konular görülmektedir. Ayrıca genel konular olarak politikalarda turizm, turizm talebi, ya da turizme mevsimlik bakış bağlamında kış turizmi, yaz turizmi gibi çalışmaların da olduğu algılanmaktadır. Destinasyonlar bağlamında İstanbul, Sivas ve Çanakkale örneklenebilir. "Climate change" anahtar sözcüğü ile yapılan taramada ise, uluslararası turizm ve sürdürülebilir turizm konulu araştırmalar yer almaktadır [11, 15].

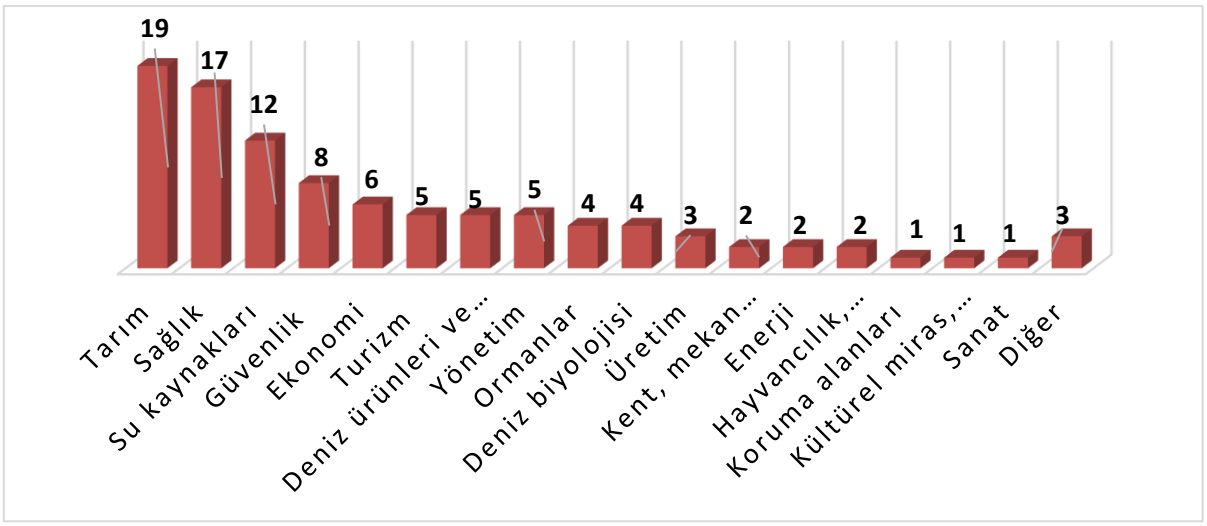
İklim değişikliğinin ekonomi alanına etkisine ilişkin yayınlar incelendiğinde çarpıcı konular, ekonomik etkiler, sosyo-ekonomik etkiler, ekonomik büyüme, tarımsal ekonomi, davranışsal ekonomi, gıda fiyatları, ekolojik vergileme, büyüme riskleridir [17, 1].

Hayvancılık-hayvanlar alanındaki etkiye yönelik yayınlara bakıldığında, arıcılık, sığır yetiştiriciliği, süt sığırcılığı, mera ıslahı, kuşlar, yarasalar, böcekler, kelebekler gibi konular dikkat çekmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. Scholar arama motoru üzerinden «*iklim değişikliği*» anahtar sözcüğü ile yapılan tarama verilerinin % olarak yansıması

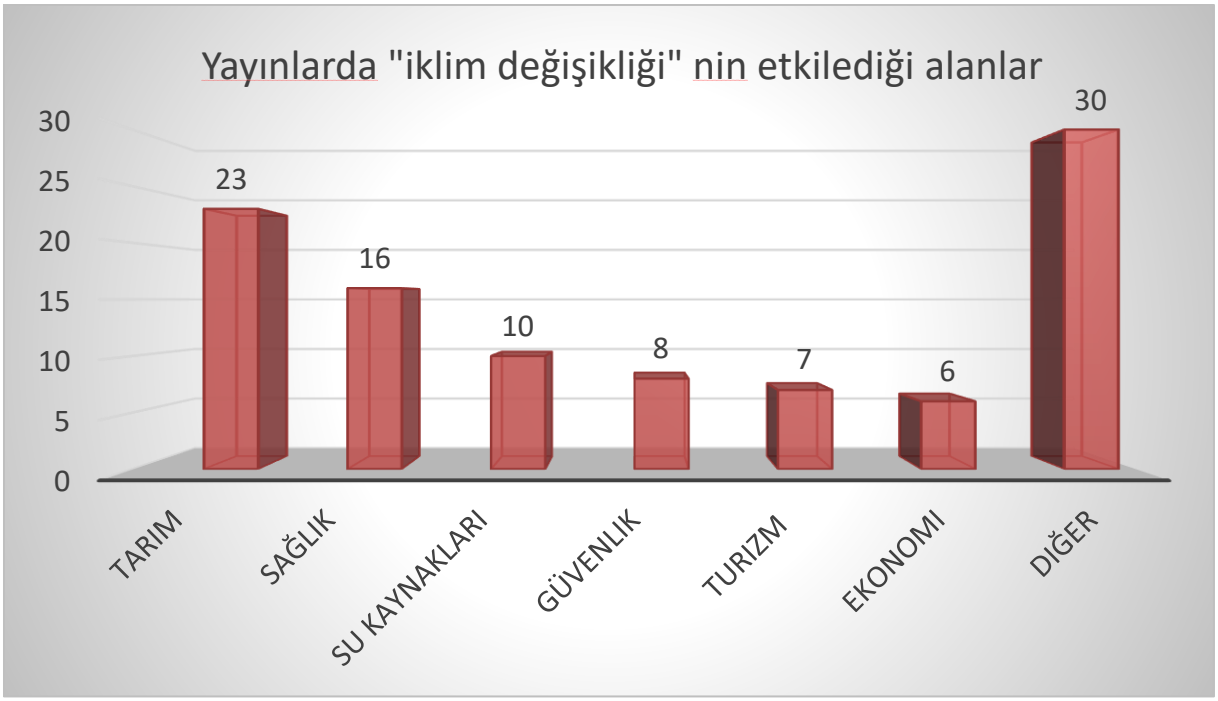


Görsel 5. Scholar arama motoru üzerinden «*climate change*» anahtar sözcüğü ile yapılan tarama verilerinin % olarak yansıması

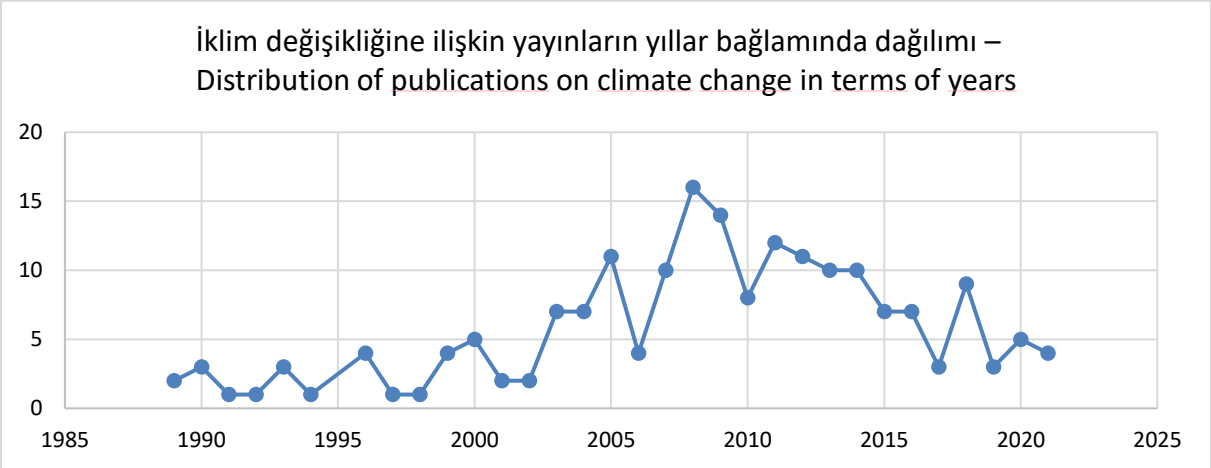
Scholar arama motoru üzerinden "*iklim değişikliği*" anahtar sözcüğü ile yapılan tarama verilerine göre iklim değişikliğinin etkileri bağlamında yayınlarda ele alınan alanlar, sırası ile tarım (%28), sağlık (%16), su kaynakları (%8), güvenlik (%8), turizm (%8), ekonomi (%7), hayvancılık-hayvanlar (%6), kültürel miras (%3,5), ormanlar/ormancılık (%2,5), enerji (%2,5), ulaşım (%1,5), deniz biyolojisi (%1)dir. "*Climate change*" anahtar sözcüğü ile yapılan taramada ise bu alanlar tarım (%19), sağlık (%17), su kaynakları (%12), güvenlik (%8), ekonomi (%6), turizm, deniz ürünleri ve balıkçılık ile yönetim (%5'er), ormanlar ve deniz biyolojisi (%4'er), üretim (%3), kent/ mekân planlama/ mimari, enerji ve hayvancılık (%2'şer),

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

koruma alanları, kültürel miras ve sanat (%1'er) şeklindedir. Diğer bağlamında ise, psikoloji, ekonomik kalkınma, sosyal kapital, kültürel boyutlar yer almaktadır. Scholar arama motoru üzerinden «*iklim değişikliği*» ve «*climate change*» anahtar sözcükleri ile yapılan tarama verileri bütüncül olarak değerlendirildiğinde, tarım (%23), sağlık (%16), su kaynakları (%10), güvenlik (%8), turizm (%7), ekonomi (%6) yayınlarda ele alınan konuların yoğunluğunu oluşturmaktadır (Görsel 4-6).



Görsel 6. Scholar arama motoru üzerinden «*iklim değişikliği*» ve «*climate change*» anahtar sözcükleri ile yapılan tarama verilerinin bütüncül değerlendirilmesi (%)



Görsel 7. Scholar arama motorunda «*climate change*» anahtar sözcükleri ile yapılan tarama verileri (%)

2000 yılı sonrasında konuyla ilgili yayınların genelde artış gösterdiği belirtilebilir (Görsel 7).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 1. YÖK Tez arşivindeki lisansüstü tez konu ve disiplinlerinin scholar arama motoru üzerinden yapılan taramalardaki yayın alanları ile karşılaştırılması

Yayınlarda belirlenen alanlar	Lisansüstü tez odak konuları	İlgili disiplin
TARIM	Tarım	Ekonomi
	Tarım	Kamu yönetimi
	Tarım	Coğrafya, Ekonomi
	Tarım	Meteoroloji
	Tarımsal ürün verimliliği	Şehircilik ve Bölge Planlama
	Kırsal	Ziraat
	Kırsal kalkınma	Ziraat
	Bitki koruma	Ziraat
	Bitki su tüketimi	Ziraat
	Fındık üretimi	Ziraat
	Fındık tarımı	Ziraat
	Buğday verimi	Ziraat
	Buğday verimi	Meteoroloji, Ziraat
	Buğday, arpa, mısır verimi	Ekonomi
	Mısır verimi	Ziraat
	Ayçiçeği tarımı	Coğrafya
	Baklagil tarımı	Ziraat
	Tahıl üretimi	Ekonomi
	Tarımsal üretim ve verimlilik	Ekonomi, Ziraat
	Tarımsal üretim	Ekonometri
SAĞLIK	Sağlık	Halk sağlığı
	Sağlık	Ebelik, Kadın hastalıkları ve doğum
	Kalp krizi riskli ölümler	Halk sağlığı, Sağlık yönetimi, Çevre Mühendisliği
SU KAYNAKLARI	Nehir havzası	İnşaat Mühendisliği
	Su kaynakları	İnşaat Mühendisliği
	Su kaynakları	Çevre Mühendisliği
	Su kaynakları	Ziraat
	Yer altı su kaynakları	Çevre Mühendisliği
	Yer altı su seviyesi	İnşaat Mühendisliği
	Su havzaları	İnşaat Mühendisliği
	Su havzaları	Çevre Mühendisliği
	Hidrometeorolojik veriler	İnşaat Mühendisliği
	Mudurnu Çayı Havzası	Çevre Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği
	Yukarı Fırat Havzası	İnşaat Mühendisliği
	GAP Bölgesi su kaynakları	İnşaat Mühendisliği
	Baraj Havzası	Çevre Mühendisliği
	Baraj Havzası	Jeodezi ve Fotogrametri
	Fırat-Dicle havzası hidrolojisi	Deniz Bilimleri, Meteoroloji
	Deniz suyu sıcaklıkları	İnşaat Mühendisliği
	Su yönetimi, Baraj tasarımı	İnşaat Mühendisliği
	Sulak alanlar	Coğrafya
	Nehir akışları	İnşaat Mühendisliği
	Denizler	Hukuk
	Su kimyası	Jeoloji Müh., Meteoroloji

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	Deniz seviyesi yükselmesi	Mimarlık
	Nehir akımları	İnşaat Mühendisliği
	Akarsu akışları	İnşaat Mühendisliği
	Göl Havzası	Jeoloji Mühendisliği
	Su kaynakları, bitki verimi	Ziraat
	Entegre su yönetimi	Ziraat
GÜVENLİK	Gıda güvenliği	Gıda Mühendisliği
	Gıda güvenliği	Kamu yönetimi
	Su güvenliği	Coğrafya, Mühendislik Bilimleri, İnşaat Müh.
	Deniz güvenliği	Denizcilik
	Enerji ve ekonomi güvenliği	Uluslararası ilişkiler
TURİZM	Turizm	Turizm
	Termal turizm	Turizm
	Türk turizmi	Turizm
	Turizm talebi	Turizm
	Turizm sektörü	Şehircilik ve Bölge Planlama
	Turizm konfor şartları	Coğrafya
	Kış turizmi	Coğrafya
EKONOMİ	Tarım	Ekonomi
	Ekonomik büyüme	Ekonomi
	Sigorta sektörü	Ekonomi, Maliye, Sigortacılık
	Çevre vergileri	Maliye
	Tarım ürünleri dış ticareti	Ekonomi, Ulaşım, İşletme
	Finansal piyasalar	Ekonometri, Ekonomi, İşletme
	Tarım	Coğrafya, Ekonomi
	Buğday, arpa, mısır verimi	Ekonomi
	Enerji ve ekonomi güvenliği	Enerji, Uluslararası ilişkiler
	Tahıl üretimi	Ekonomi
	Tarımsal üretim ve verimlilik	Ekonomi, Ziraat
	Tarımsal üretim	Ekonometri
	Sosyo-ekonomik etkiler	Ekonometri
	İşgücü piyasası	Çalışma ekonomisi ve Endüstri ilişkileri
	Ekonomik büyüme	Ekonometri
	Hanehalkı refahı	Ekonomi

YÖK tez arşivinde yer alan iklim değişikliğinin etkilerine yönelik lisansüstü tezler (yüksek lisans, doktora) incelendiğinde konunun irdelendiği tezlerin adeta tüm disiplinleri kapsayacak kadar geniş bir yelpaze içerdiği görülmektedir. İklim değişikliğinin etkileri konusunda en çok tez hazırlanan disiplin inşaat mühendisliği olup, bunu ziraat, coğrafya, ekonomi, mimarlık, şehircilik ve bölge planlama, enerji, deniz bilimleri, meteoroloji, turizm ve işletme izlemektedir. Diğer alanlar ise, uluslararası ilişkiler, jeodezi ve fotogrametri, kamu yönetimi, ekonometri, ulaşım, ormancılık, biyoloji, maliye, sigortacılık, çalışma ekonomisi, botanik, halk sağlığı, peyzaj mimarlığı, maliye, sigortacılık, denizcilik, elektrik-elektronik mühendisliği, makine mühendisliği, gıda mühendisliği, ebelik, istatistik, arkeoloji, sosyoloji, hukuk, jeoloji mühendisliği, halkla ilişkiler, eğitim-öğretim, sağlık yönetimi, su ürünleridir (https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/) (Çizelge 1).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Sonuç olarak, gerek *iklim değişikliği*, gerekse *climate change* anahtar sözcükleri ile scholar arama motoru üzerinden yapılan taramada ilk altı sırayı sıralama farklı olsa da, aynı alanlar oluşturmaktadır. Bunlar bütüncül bakışta, tarım, sağlık, su kaynakları, güvenlik, turizm ve ekonomidir. İklim değişikliği anahtar sözcüğü ile yapılan taramada sıralamayı hayvancılık ve kültürel miras izlemekte iken, climate change olarak yapılan taramada 6. sırayı turizmle, deniz ürünleri ve balıkçılık, yönetim %5'lik oranla paylaşmaktadır. Hayvancılık «iklim değişikliği» anahtar sözcüğü ile yapılan taramada %6'lık bir oran oluştururken, climate change olarak yapılanda %2'lik bir oranı kapsamaktadır.

Özetle, *iklim değişikliği* sözcüğü ile yapılan tarama, genelde Türkiye ağırlıklı sonuçları yansıtırken, *climate change* olarak yapılan Dünya ölçeğindeki bakış açısını göstermektedir.

Yayınların yılları bağlamında, konuya yönelik çalışmaların son 20 yılda yoğunlaştığı belirtilebilir.

2020 yılı ve sonrasında konuyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında COVİD 19'un da etkisi ile sağlık ile ilgili çalışmaların süreklilik yansıttığı ve arttığı, tarım ve bu bağlamda güvenli gıda konusunun daha fazla önem kazandığı, 2021 sonrasında kültürel mirasa etki konusunda yayınlar yapıldığı, enerji ve ekonomi alanına etkilerin de ele alındığı görülmektedir. Yapılan taramalar, iklim değişikliği etkilerinin çok geniş bir yelpazede ele alındığını çeşitli disiplinlerin araştırma alanına girdiğini göstermektedir. Tezlerin ilgili olduğu disipline bakıldığında aynı alanla ilgili olarak pek çok disiplinin çalışma yaptığı görülmektedir. Bu durum disiplinlerarası bakışın öneminin de giderek arttığını göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi tarafından desteklenen FBG-2022-2724 kodlu "*İklim Değişikliği Farkındalığı Sağlamaya Yönelik Öğretim Programı ve Zenginleştirilmiş Dijital İçerik Geliştirme (11-14 yaş)*" başlıklı güdümlü bilimsel araştırma projesi kapsamında hazırlanmıştır. Destekleri için Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] Başoğlu, A. (2014). Küresel iklim değişikliğinin ekonomik etkileri. *Sosyal Bilimler Dergisi.* 175-196. https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/sbedergisi_8fd33.pdf (Erişim tarihi: 1.6.2024)

[2] Climate Change. (2024, 15 Mayıs). https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=climate+change&btnG= (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[3] Climate Change 2024. (2024, 15 Mayıs).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

https://scholar.google.com/scholar?start=60&q=climate+change+2024&hl=tr&as_sdt=0,5 (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[4] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi". 2002 https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[5] Demirtaş, C. ve Özgür, M.I. (2022). Türkiye'de iklim değişikliği ile şeker pancarı üretimi arasındaki ilişkinin incelenmesi: Zamanla değişen simetrik ve asimetrik nedensellik analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 21(2), 611-628. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1973923 (Erişim tarihi: 25.5.2024)

[6] Eruygur, H.O. ve Özokçu, S. (2016). Türkiye'de iklim değişikliğinin buğday verimi üzerine etkileri: Bir heterojen panel çalışması. *Ekonomik Yaklaşım.* https://open.metu.edu.tr/handle/11511/39774 (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[7] Euronews. Haber https://tr.euronews.com/2023/09/28/asiri-sicak-gecen-son-iki-yilda-isvicrede-buzul-hacmi-yuzde-10-eridi (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[8] Euronews. https://tr.euronews.com/green/2024/04/22/rapor-avrupa-dunyada-en-hizli-isinan-kita-sicaklik-normalden-iki-kat-daha-fazla-artiyor (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[9] Euronews. https://tr.euronews.com/green/2024/06/03/iklim-degisikligi-panama-deniz-seviyesi-yukselince-bir-adasindaki-yerlileri-tahliye-ediyor (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[10] Gürkan, H., Bayraktar, N. ve Bulut, H. (2017). İklim değişikliği nedeniyle artan kuraklığın ayçiçeği ve pamuk verimi üzerine etkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi,* 20, 206-221. https://dergipark.org.tr (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[11] Hamilton, J.M., Maddison, D.J., Tol R.S.J. (2005). Effects of climate change on international tourism. *Climate research,* 29, 245-254. https://www.int-res.com/articles/cr2005/29/c029p245.pdf (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[12] Hayaloğlu, P. (2018). İklim değişikliğinin tarım sektörü ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 9 (25), 51-62. https://dergipark.org.tr (Erişim tarihi: 25.5.2024)

[13] İklim değişikliği. (2024, 20 Mayıs).

https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=iklim+de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi&btnG= (Erişim tarihi: 20.5.2024)

[14] Palinkas, L.A., Wong, M. (2020). Global climate change and mental health. *Current opinion in psychology,* 32 (April 2020), 12-16. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352250X19300661?casa_token=QTbInnXTBH8AAAAA:bg08nvQY9q7dSv_-0kz5VxvHI3DSG_mKtn0bi3jzOrjjFGAqof24LkElv7LFvwmRGR72hJtIQQ

[15] Scott, D. (2011). Why sustainable tourism must address climate change. *Journal of Sustainable Tourism,* 19 (1), 17-34. https://doi.org/10.1080/09669582.2010.539694

[16] Şahin, M., Topal, E. ve Özsoy, N. (2015). İklim değişikliğinin meyvecilik ve arıcılık üzerine etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi,* 6 (2), 147-154. https://www.researchgate.net/publication/317032789_Iklim_Degisikliginin_Meyvecilik_ve_Aricilik_Uzerine_Etkileri_The_Effects_of_Climate_Change_on_Fruit_Growing_and_Beekeeping (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[17] Tol, R.S.J. (2009). The economic effects of climate change. *Journal of economic perspectives,* 23(2), 29-51. https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.23.2.29 (Erişim tarihi: 25.5.2024)

[18] Türkeş, M. (2020). İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda güvenliğine etkileri: Bilimsel bir değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi,* 29(1), 125-149.

[19] Ustaoğlu, B., *Türkiye'de iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkileri,* Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009. https://polen.itu.edu.tr:8443/server/api/core/bitstreams/ad8f1505-c3a9-4960-b96d-31cfc74fb025/content (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[20] Ünay, A. ve Başal, H. (2005). İklim değişikliği ve pamuk. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 2(1), 11-16. https://adudspace.adu.edu.tr (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[21] Yıldırım, M.U., Demircan, M. ve Özdemir, F. A. (2016). İklim değişikliğinin haşhaş üretim alanlarına etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi,* 25(2), 289-295. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarbitderg/issue/26737/284303 (Erişim tarihi: 15.5.2024)

[22] YÖK Tez Arşivi. (2024, 12 Mayıs). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

THE ROLE OF CONSTRUCTION INDUSTRY IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION

Assoc. Prof. Dr., İREM GENÇER [1], Prof. Dr., ETİ AKYÜZ LEVİ [2]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, yaylali@yildiz.edu.tr - ORCID 0000-0001-5940-2571

[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, eti.levi@deu.edu.tr – ORCID 0000-0003-3113-686X

SUMMARY

Climate change, one of the most important problems of today, both affects and is affected by many disciplines and sectors. The built environment has a major impact on carbon emissions, buildings and construction materials constitute around 39% of overall energy-related emissions. Therefore construction industry plays a key role in mitigation of and adaptation to climate change impacts. The aim of the paper is to examine what can be done in this regard. The mitigation and adaptation measures taken by the construction industry should consider not only new constructions but also the existing buildings. Since the built environment includes both. Construction of net-zero carbon buildings, using less energy consuming building materials, applying the basic climate-adaptive design principles of traditional architecture to contemporary designs and defining adaptation strategies for existing buildings are the main measures for the construction sector. Net-zero carbon buildings should adopt the whole life cycle approach, considering the operational and embodied carbon. Using innovative building materials, such as geoplymer concrete should be preferred for reducing energy consumption. According to recent studies, using geopolymer concrete instead of conventional concrete during the production of reinforced concrete elements reduced carbon emission amount by half. The basic climate-adaptive design principles of traditional architecture include adopting the wall thickness, ceiling height, the size and positions of openings, and the positions of rooms in relation with climatic conditions and functions of spaces, which allow for the buildings to be heated or cooled easily without requiring mechanical air conditioning and minimize heat escape from the buildings. Adaptation strategies for existing buildings should consider nature-based solutions and must fit into local context. In conclusion, these mitigation and adaptation measures must be urgently taken by the construction industry to achieve net-zero emissions target by 2050.

Keywords: Climate Change, Construction Industry, Adaptation, Innovative Building Materials.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM SAĞLAMADA İNŞAAT SEKTÖRÜNÜN ROLÜ

ÖZET

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Günümüzün en önemli sorunlarından iklim değişikliği, hem pek çok disiplin ve sektörü etkilemekte, hem de onlardan etkilenmektedir. Yapılı çevrenin karbon salınımı üzerinde büyük bir etkisi vardır, yapılar ve yapı malzemeleri enerjiye bağlı karbon salınımının yaklaşık %9'unu oluşturur. Bu nedenle inşaat sektörü iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve bu etkilere uyum sağlanması hususunda önemli bir rol üstlenmektedir. Bildiride bu konuda yapılabileceklerin irdelenmesi amaçlanmaktadır. İnşaat sektöründe alınması gerekli azaltım ve uyum önlemleri yalnızca yeni yapıları değil mevcut yapıları da dikkate almalıdır. Çünkü yapılı çevre hem mevcut hem de yeni yapıları kapsamaktadır. İnşaat sektörünün alması gereken önlemler, sıfır karbon tüketen yapıların inşa edilmesi, daha az enerji harcayan yapı malzemelerinin kullanılması, geleneksel mimarinin iklim uyumlu temel tasarım ilkelerinin modern tasarımlara uyarlanması ve mevcut yapılar için uyum stratejilerinin belirlenmesi olarak sayılabilir. Sıfır karbon tüketen binaların yapımında yaşam döngüsü yaklaşımı benimsenmeli, hem işletme hem de gömülü karbon emisyonları dikkate alınmalıdır. Enerji tüketiminin azaltılması için geopolimer beton gibi yenilikçi yapı malzemelerinin kullanımı tercih edilmelidir. Yakın dönemde yapılan çalışmalara göre, geleneksel beton yerine geopolimer betonun kullanımı karbon emisyonlarını yarıya indirmektedir. Geleneksel mimarinin iklim uyumlu tasarım ilkeleri arasında duvar kalınlığı, tavan yüksekliği, açıklıkların boyut ve konumları ile odaların konumlarının iklim koşulları ve mekânların işlevlerine göre belirlenmesidir. Böylece yapılar mekanik havalandırmaya gereksinim duymaz ve ısı kaybı en aza indirgenir. Mevcut yapılar için uyum stratejileri yeşil çözümleri ele almalı ve yerel bağlama uyumlu olmalıdır. Sonuç olarak, 2050 yılında net sıfır salınım hedefine ulaşılması için inşaat sektörünün ivedilikle bu azaltım ve uyum önlemlerini alması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, İnşaat Sektörü, Uyum, Yenilikçi Yapı Malzemeleri

1. BUILDINGS AND CLIMATE CHANGE

It is a known fact that anthropogenic activities have an impact on global climate incidents and cause global warming. Excessive use of fossil fuels for industrial, agricultural and urban activities have resulted in deforestation and the accumulation of greenhouse gases in the atmosphere, thus causing an increase in the global temperature. Lately, global warming induced disasters are increasing, as well as severe weather events, drought, and sea level rise. As a result of these extremities, the future of humanity is severely threatened. The number of extreme weather events has increased by more than 250% since the period between 1980 and 2013, and this upward trend is continuing. Among the 100 fastest growing cities in the world, 84 are at an extreme risk from climate change. By 2050, over 800 million people will be vulnerable to sea-level rise and coastal flooding if no action is taken [1]. To mitigate the impacts of climate change, it is urgent that greenhouse gas emissions need to be reduced and so immediate measures need to be taken.

In 2018, the IPCC stated that to limit the global temperature rise by 1.5° C building emissions should be reduced by of 80–90% by 2050, the new constructions should be entirely fossil-free by 2020, reaching near-zero energy target, a raise in the energy refurbishment rate of existing buildings to 5% per year in OECD countries. However, staying under a 1.5° C global temperature increase is no longer possible, as the objective to reach near-zero energy in new construction was not reached by 2020 [1]. At present, staying under 2° C is still achievable, therefore immediate measures need to be taken for the built environment. This paper aims to

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

view the mitigation and adaptation measures for climate change impacts that the construction industry must undertake to achieve near-zero energy.

2. MITIGATION AND ADAPTATION MEASURES

Buildings are currently responsible for 39% of global energy related carbon emissions: 28% from operational emissions, from energy needed to heat, cool and power them, and the remaining 11% from materials and construction [2]. Therefore construction industry plays a key role in mitigation of and adaptation to climate change impacts. Mitigation includes the actions to limit the magnitude or rate of global warming by directly addressing the causes of climate change, i.e. reducing the sources of greenhouse gases. Adaptation is the process of adjustment to an actual or expected climate and its effects with the aim of making current systems less vulnerable and more resilient to the impacts of climate change [1]. The main mitigation and adaptation measures for the construction industry are construction of net-zero carbon buildings, using less energy consuming building materials, applying climate-adaptive design principles of traditional architecture and defining adaptation strategies for existing buildings.

2.1. Net-zero carbon buildings

Buildings that produce zero carbon emissions from its construction to operation are called net-zero carbon buildings. For the construction of net-zero buildings, passive design principles should be adopted, the construction should generate renewable energy, it should utilize smart energy management systems for the building's energy usage to be monitored and controlled, as well as sustainable building materials.

In net-zero carbon buildings, the whole life carbon approach that addresses emissions from operational energy use in buildings, and the embodied carbon which comes from the building materials and construction or renovation processes should be adopted [2]. Operational energy refers to the emissions associated with energy used to operate the building or in the operation of infrastructure, including heating, hot water, cooling, ventilation, lighting systems, equipment and lifts. However, operational energy only makes up a certain percentage of a building’s total emissions. Embodied energy refers to the remaining emissions associated with materials and construction processes throughout the whole lifecycle of a building or infrastructure. This is typically associated with any processes, materials or products used to construct, maintain, repair, refurbish and demolish a building [3].

Transitioning to low-carbon built environments requires the design of material strategies that have multiple benefits and that take a “whole life-cycle” approach, in line with the principles of a circular economy. Life Cycle Assessments for building materials determine the environmental impacts of a building material over its entire life cycle, from extraction to disposal. The goal is to reduce the carbon footprint and costs of a material throughout its life to help make smart building decisions for a more sustainable future. Nature is filled with closed-loop cycles, meaning resources are consumed, reused, and in a sense recycled over and over again in a harmonious process that does not produce waste. There is no “disposal” stage in a

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

natural life cycle. Ideally all building materials would be closed systems, where at the end of life, they are reused, salvaged, and repurposed to serve another need. This reduces waste and the need for further extraction from the Earth's limited resources [4].

2.2. Less Energy Consumption for Building Materials

In all stages of production of construction materials, from extraction to manufacturing, energy is consumed. In order to mitigate energy consumption for building materials, renewable construction materials should be used more, whereas more research is needed to improve non-renewable building materials and processes. The processing of conventional building materials, such as concrete, steel, aluminum, plastics, glass and bricks need to be improved for minimizing carbon emissions. Electrifying the production processes and reusing and recycling building materials to reduce raw material extraction will be key actions for improving building material production processes [5].

Concrete is the most dominant building material in the construction industry. The binding agent of concrete is cement and its processing contributes to 7 per cent of global carbon emissions. Reduction of carbon emissions in cement production can be achieved by reducing clinker-cement ratio, increasing the share of cement alternatives, and electrifying the kilns used in cement production [5]. Another option for concrete is geopolymer concrete, which consumes less energy during its production. Traditional concrete is a mixture of Ordinary Portland Cement, fine aggregates (sand), coarse aggregates (gravels), water, and air, sometimes with additives such as plasticisers and colourants. Fly ash is also added as a beneficial supplement in traditional concrete, but the innovative manufacture of geopolymer cement employs fly ash as the main active binding ingredient rather than just as a supplement [6]. Geopolymer concrete is economical, thermally stable, easily workable, eco-friendly, and durable, it reduces the use of cement [7]. In terms of carbon emissions, using geopolymer concrete instead of conventional concrete during the production of reinforced concrete elements reduced carbon emission amount between 40% and 58% [8]. Even though geopolymer is one of the most important alternatives to Portland cement it cannot replace completely [9].

In vernacular architecture locally available resources are used in relation with the environmental constraints. Building materials such as stone, brick, timber, mud are used. Especially in pre-industrial times, naturally processed materials were preferred. Stone, which is being used in the earliest human structures since the Neolithic period, is recently preferred more as an ecological construction material in terms of durability, low embodied energy, a robust life cycle assessment, and can assist with passive cooling thereby requiring less operational energy [10].

There are also renewable materials, such as timber, bamboo, and bio-mass materials. Recent advances in timber building material technologies offer the potential to replace carbon intensive steel and concrete structures in some urban areas with mass timber. This provides the double benefit of reduced production emissions and long-term carbon storage in the building compared to mineral-based materials. However, it will be critical to prioritise appropriate

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

afforestation practices [5], otherwise there is risk of overharvestation. Bamboo is a fast-growing renewable resource that has witnessed significant advances as a building material in the last two decades. However, to reduce the CO2 footprint of bamboo products, investment is needed in the development of low-carbon, bio-based treatment chemicals as well as non-toxic glues for laminated products [5]. Non-timber lignocellulosic material streams generated from forestry, agriculture and biomass residue streams represent key local building material solutions.

2.3. Climate-Adaptive Design Principles of Traditional Architecture

Traditional architecture has resulted in specific exterior and interior building characteristics. For instance, in Turkey, the ceiling height, the size and number of openings, the positions of rooms are directly related with climatic conditions and functions of spaces. These features allow for the buildings to be heated or cooled easily in pre-modern times and minimized heat escape from the buildings. Whereas common spaces like stables, barns and kitchens are usually found on the ground floor, with lower ceiling height so the heat arising from these spaces is transferred to the living spaces on the first floor. These spaces also have thicker walls and smaller openings to prevent heat loss [11]. The shading of façades is a key issue in hot climates, therefore elements, such as shutters, window overhangs, awnings and projections are preferred to protect the buildings from overheating [11]. These are passive building design features and can be incorporated into current building and construction regulations to adapt existing and new buildings to climate change impacts.

In traditional architecture, buildings are adapted to the local site and natural constraints. The houses and roads are positioned according to the topography, because minimum soil extraction is aimed. In vernacular settlements, the buildings are positioned in such a way that all benefit from fresh air, sunlight and view, because enough open space is allocated between buildings. In addition, natural vegetation in vernacular settlements is grown in courtyards, gardens, streets or open areas around the settlement, which help reduce heat islands through evapotranspiration. The streets are designed according to the human scale in pre-industrial times, so they are narrower than modern streets and the projections of buildings along the street help shading. Greenery and shading elements together can help reduce peak summer temperatures [12].

2.4. Adaptation Strategies for Existing Buildings

For existing buildings, whether historic or modern, retrofitting for climate change impacts involve applying (or enhancing) passive design principles, achieving thermal comfort and adapting buildings to become resistant to storm, fire, flooding and expansive soils. These strategies should consider nature-based solutions and must fit into local context. The buildings should be adapted to the local climate to avoid high cooling demand in terms of passive design principles.

Achieving thermal comfort without “completely sealing” the buildings is important in retrofitting. Actually, many current approaches to “deep retrofit” aim to cut energy and carbon mainly by stopping air that has been conditioned -heated or cooled- from escaping the building.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

This can cause problems that shorten the lifespan of buildings. Elements of the sealing system like house wrap and insulation are carbon-intensive to make and install, we have very little evidence how they will work over the longer term. Sealing the buildings also compromises usability, because it creates problems of indoor air quality [13].

Considering the increase in primary material extraction from the Earth and the increase of carbon emissions from building production, it is obvious that the adaptive re-use and rehabilitation of historic buildings will require much less energy consumption. A report produced by the National Trust for Historic Preservation also proves this fact: Reuse of buildings with an average level of energy performance consistently offers immediate climate-change impact reductions compared to more energy-efficient new construction, in particular, renovated buildings with fewer material inputs have the potential to realize the greatest short-term carbon savings [14]. A study conducted by Historic England also supports these findings. Comparing the embodied and operational carbon emissions from restoring a Victorian house versus construction of a new home of the same size, it was found out that new construction produces up to 13 times more embodied carbon than refurbishment (Historic England, 2019).

3. CONCLUSION

Adaptation to and mitigation of climate change impacts are recognized as a global issue. To reduce the effects of climate change and keep the global temperature rise under 2° C, global greenhouse gas emissions need to be reduced immediately. The sooner adequate action is taken, the lower the overall cost. The construction sector is both a driver of climate change and one of the sectors that will suffer the most from its consequences. The measures put in place must therefore comply with multiple criteria, designed to achieve simultaneous mitigation, adaptation, and disaster risk reduction.

Note: This paper is written within the scope of Dokuz Eylül University Scientific Research Project FBG-2022-2724 *"İlköğretim Öğrencilerinde İklim Değişikliği Farkındalığı Sağlamaya Yönelik Öğretim Programı ve Zenginleştirilmiş Dijital İçerik Geliştirme (11-14 yaş grubu)".* The authors would like to thank for the support of Dokuz Eylül University Research Fund Grant.

REFERENCES

[1] Global Alliance for Buildings and Construction & OID, Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action, Paris, 2021.

[2] https://worldgbc.org/advancing-net-zero/what-is-a-net-zero-carbon-building/ (Erişim tarihi: 02.06.2024)

[3] https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2023/02/operational-and-embodied-carbon-1.pdf (Erişim tarihi: 02.06.2024)

[4] https://biofilico.com/news/healthy-materials-building-interiors-life-cycle (Erişim tarihi: 02.06.2024)

[5] United Nations Environment Programme, Building Materials and the Climate: Constructing a New Future, Nairobi, 2023.

[6] https://colliecrete.com.au/wp-content/uploads/2021/10/Colliecrete-Overview.pdf (Erişim tarihi: 02.06.2024)

[7] Verma, M., Dev, N., Rahman, I., Nigam, M., Ahmed, M., Mallick, J., Geopolymer Concrete: A Material for Sustainable Development in Indian Construction Industries, Crystals, Volume 12, Issue 4, 2022.

[8] Çakmak, A., Uysal, M., Geopolimer Beton ve Geleneksel Beton Üretim Süreçlerinden Kaynaklı CO_2 Salınımının Metasezgisel Yöntemlerle Belirlenmesi, Turkish Journal of Nature and Science, Volume 10, Issue 1, 2021.

[9] Singh, N. B., Kumar, M., Rai, S., Geopolymer Cement and Concrete Properties, Materials Today Proceedings, Volume 29, Part 3, 2020.

[10] de Toldi, T. Stone: An Ecological Construction Material, Buildings and Cities commentary, May, 12, 2024.

[11] Gençer, İ., Climate Resilient Vernacular Architecture in Turkey, Buildings and Cities commentary, May, 23, 2024 .

[12] https://www.epa.gov/heatislands/using-trees-and-vegetation-reduce-heat-islands (Erişim tarihi: 02.06.2024)

[13] Historic England, *There is No Place Like Old Home: Reuse and Recycle to Reduce Carbon*, 2019.

[14] Preservation Green Lab, *The Greenest Building: Quantifying the Environmental Value of Building Reuse*, National Trust for Historic Preservation, 2011.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

INCORPORATION OF SUGARCANE BAGASSE ASH and FLY ASH IN BRAKE PAD MATRIX OF A LIGHT-DUTY VEHICLE

Assoc.Prof.Dr. Ali Can YILMAZ

Çukurova University, Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Adana, Türkiye, acyilmaz@cu.edu.tr - 0000-0001-9832-9880

ABSTRACT

This study investigates the impact of fly ash (FA) and sugarcane bagasse ash (SBA) introduction in standard brake pad matrix on tribological performance of the braking system. The ashes were added to the basic brake pad matrix in different weight fractions of 15% FA-15% SBA (F15-S15), 20% FA-15% SBA (F20-S15), and 15% FA-25% SBA (F15-S25) by reducing the amount of aluminum powder in the pad matrix. A pin-on-disc tribotester was employed to quantify the coefficient of friction (COF) and specific wear rate (β) values between brake pad samples and the rotating cast iron disc. Based on the findings, as the concentration of FA was increased in the matrix, density and hardness of the brake pad samples were prone to decrease. On the other hand, SBA increment in the sample provided considerable amount of improvement in both density and hardness, so that, F15-S25 was observed to be the optimal sample among others. The ash-doped materials exhibited superior tribological and mechanical performance compared to the original sample. Hence, it can be inferred that fly ash and sugarcane bagasse ash are appropriate additives for brake pad components, as they help decrease production costs, prolong the lifespan, and protect the environment by reducing the emission of fly ash into the atmosphere. The promising results acquired from the experimental trials indicate that this study has a potential of being a good guide to the production of high-efficient and low-cost brake pads due to utilization of agricultural and industrial wastes.

Keywords: Sugarcane bagasse ash, fly ash, brake pad, tensile strength, tribology

1. INTRODUCTION

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Brake pads are crucial safety components used to halt a moving vehicle that is equipped with a disc braking system. A few of these gadgets utilize brake pad material to counteract heat fading and enhance brake responsiveness. Brake pads are composed of a molded adhesive compound that contains small particles to create a frictional effect. However, brake shoes need to possess a low friction coefficient in order to avoid wheel locking, while still maintaining a sufficiently high friction coefficient to provide adequate stopping power [1]. Brake pads containing asbestos fibers mixed with a polymeric matrix and other substances have been utilized for many years due to their favorable mechanical and tribological characteristics. Asbestos, a hazardous substance, has been documented as detrimental to human health, leading to conditions such as asbestosis, mesothelioma, and other forms of cancer [2]. Thus, brake pads should be in composite construction consisting of several materials to conform to the specifications. Generally, these materials can be classified into different groups such as binder, fiber, filler, friction modifier, metal powder, etc. [3–7].

Fly ash originates from the combustion of pulverized coal and is carried out through the chimneys of coal plants where it is captured by specifically engineered particulate filters and can be used as abrasive in brake pads due to its constituents with high hardness (silisium oxide, aluminum oxide, etc.), high thermal resilience. Besides, the high specific heat capacity of 800 kJ/kg enables the storage of heat energy that is generated during the process of braking. The limited thermal conductivity exhibited by fly ash obstructs the efficient transfer of the accumulated heat to both the brake metal and brake fluid, thereby averting any potential malfunction or breakdown of the brake system [8–11].

Sugarcane bagasse is a byproduct generated subsequent to the extraction of juice from sugarcane. The disposal of residual Sugarcane material from sugar mills contributes to environmental degradation as a result of its indiscriminate deposition on open terrains [12]. The residue known as sugarcane bagasse ash (SBA) is acquired through the combustion of sugarcane bagasse, resulting in its conversion into ash. Utilizing SBA yields superior thermal efficiency, a characteristic that is harnessed in the production of composite brake pads. The utilization of SBA's properties greatly enhances the performance of brake systems in automotive applications when effectively optimized.

In this investigation, a novel approach of employing transfer molding was implemented in the manufacturing process of brake pad specimens, resulting in notably elevated levels of density and hardness. Furthermore, this study involves the analysis of the impact of FA and SBA doping in three distinct concentrations on the braking performance, specifically focusing

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

on the tribological characteristics of the brake pad-disc pair through experimentation on a friction test bench. The coefficient of friction (COF) and specific wear rates (β) were evaluated as key tribological indicators and were contrasted among brake pad specimens containing different compositions of FA-SBA.

2. MATERIALS & METHODS

2.1. Brake Pad Preparation

The material derived from SB was subjected to a process of drying to diminish moisture levels, followed by a thorough cleaning to eliminate impurities. The resulting fibers are then incinerated at 800 ºC for a 1 h to facilitate the production of ash with grain size of about 200 µm. The conventional components of brake pads were acquired and utilized in their original form without any alterations. The concentrations of FA-SBA were systematically set at 15-15 wt.% (F15-S15), 20-15 wt.% (F20-S15), and 15-25 wt.% (F15-S25) within the phenolic-based polymer matrix (blend) through the utilization of a high-precision balance with a sensitivity of ± 10^{-4} g. The resin-based matrix underwent thorough blending at a speed of 170 rpm before being conveyed to the molding chamber using a resin transfer molding (RTM) apparatus which is a highly efficient method for molding resin-based structures [13,14]. As shown in Figure 1, following the mixing of the resin-based matrix for a duration of 1 hour, it was transferred into the mold using a high-pressure RTM pump, and subsequently pressed by the hydraulic pistons at a pressure level of 100 bar (10 MPa) and a temperature of 150 ºC [15]. The pressure and temperature measurements were obtained using a data collecting system that was directly connected to a custom software. This software received data from a load cell for pressure readings and a temperature sensor. The size of last product was 25 mm in diameter and 12 mm in thickness. Following the completion of the manufacturing procedure, the samples were subjected to a 200 ºC furnace blast to eliminate any moisture and volatile contaminants that could have had an adverse effect on the friction test outcomes. Samples with various FA-SBA concentrations were affixed to the metal plates serving as carriers. Table 1 depicts the details of the produced samples.

Table 1. Constituents of the brake pad samples

Material (wt.%)	F15-S15	F20-S15	F15-S25

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Phenolic resin	20	20	20
Chalk	15	10	10
Sand	10	10	10
Aluminum powder	15	15	10
Graphite	10	10	10
Fly ash	15	20	15
Bagasse ash	15	15	25

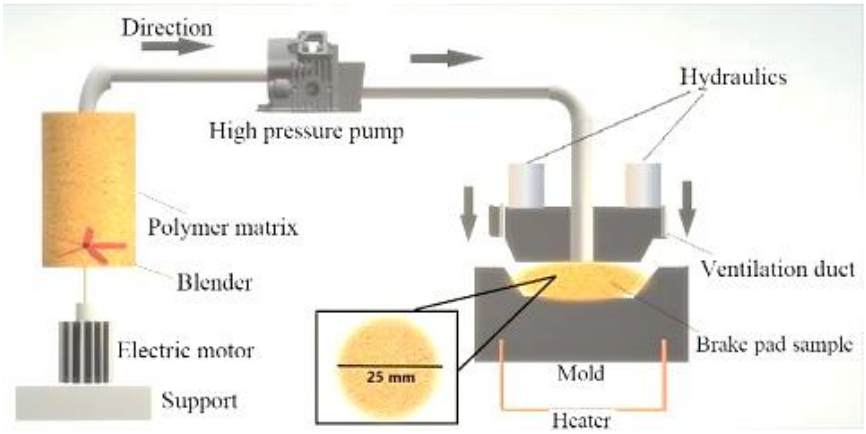


Figure 1. Compression process via RTM machine

2.2. Density-Hardness Measurements and Mechanical Tests

The hardness of a surface is an important parameter that needs to be investigated since its durability and endurance in the face of the wear process are directly dependent on it [16]. The samples were subjected to Rockwell hardness tests using a steel ball indenter with a diameter of 12.6 mm under load of 100 kgf. The density of the matrix is a quantity that characterizes the compressibility of the structure, and it directly affects how easily the indenter may penetrate the surface [17]. Cylindrical specimens were accurately measured in weight both prior to and subsequent to the FA-SBA doping procedure. The density values were determined using the water immersion technique, based on Archimedes' principle [18]. Brake pad samples underwent mechanical tests of hardness determination, and tensile strength. In tensile strength tests, one end of the sample was anchored to a jaw attached to an adjustable crosshead. The tensile strength test was initiated by the equipment, which was controlled by hydraulic power. Tensile strength data were acquired via a software whereas sample size was used as input data.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2.3. Tribological Analysis

Friction analysis was conducted using a modified pin-on-disc tribotester, where an electric motor was used to rotate a grey cast iron disc with a hardness of 97.5 HRR. The friction and wear tests were conducted over a sliding distance of 600 meters corresponding to 1000 revolutions of the disc. In order to simulate an average clamping force of the brake caliper of a light-duty vehicle, the hydraulic unit's pressure was adjusted to 40 bar, which corresponds to a normal load of approximately 650 N. The hydraulic unit was added in the system to replicate the functionality of a hydraulic braking system (Figure 2). A load unit attached to the data logger was utilized to compute instantaneous COF by dividing the shear force between the friction pairs by the normal load.

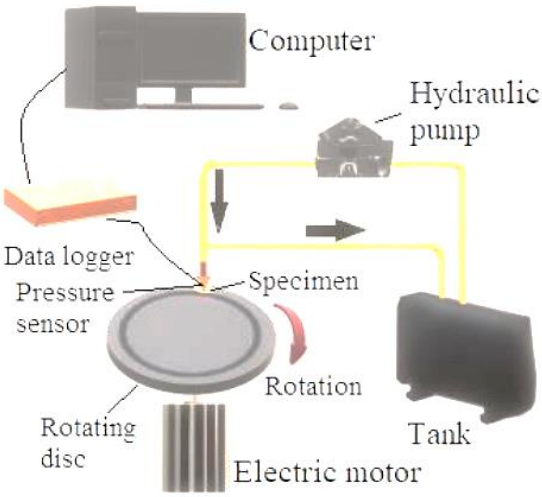


Figure 2. Pin-on-disc tribotester

Wear analysis was conducted for each sample by accurately measuring the mass loss through precision weighing of the samples before and after the abrasion tests. Using Eq. (1) [19], converting the mass loss values, Δm (g), into wear rates, β (cm^3/Nm), is more advantageous since it includes additional tribological parameters of distance between centers of the disc and the sample, d (m); shear force, F_s (N); disc rotation, R (rev); and sample density, ρ (g/cm^3):

$$\beta = \frac{\Delta m}{(2\pi d) \times (F_s R \rho)} \quad (1)$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3. RESULTS & DISCUSSION

3.1. Density and Hardness of the Brake Pad Samples

Table 2 shows average hardness and density data for samples doped with different quantities of FA-SBA. It was shown in a previous study [20] that, as the concentration of FA in the matrix increases, the density of the samples tends to decrease due to substitution of low density FA with high density aluminum powder. Interestingly, an increasing trend in density was observed as SBA concentration was boosted in the matrix. The rise in density due to SBA can be attributed to the enhanced packing of filler particles, resulting in improved uniformity in composite brake pads. Thus, the density of F15-S15 was in between the those of F20-S15 and F15-S25. On the other hand, as expected, FA increment in the sample structure had negative effect on surface hardness since it has lower density than that of the original brake pad. However, increase in SBA concentration provided higher surface hardness. Potentially, the increase in surface area contributes to the enhanced adhesion capability between the material and the resin, thereby contributing to the hardness value. In this way, maximum hardness was observed for the sample F15-S25 due to lower concentration of FA, and higher concentration of SBA. Comparing F15-S25 and F20-S15, maximum increase in density and hardness was observed to be 4%, and 13%, respectively. Density and hardness measurements are summarized in Table 2.

Table 2. Density and hardness data of the samples

Parameter	F15-S15	F20-S15	F15-S25
Density (g/cm^3)	1.82	1.78	1.85
Hardness (HRR)	111	105	119

3.2. Tensile Strength Tests

The related experimental trials depicted that FA and SBA doped brake pad samples performed improved tensile strength values compared to that of original brake pad. It was

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

deduced that both FA and SBA incorporation in original brake pad matrix has positive effects on tensile strength of the structure (Figure 3), and this can be ascribed to higher elastic modulus of the FA-SBA doped samples. Thus, the sample containing maximum amount of ash (F15-S25) performed the highest tensile strength of 23 MPa subtending to roughly 77% increase when compared to tensile strength of the original sample.

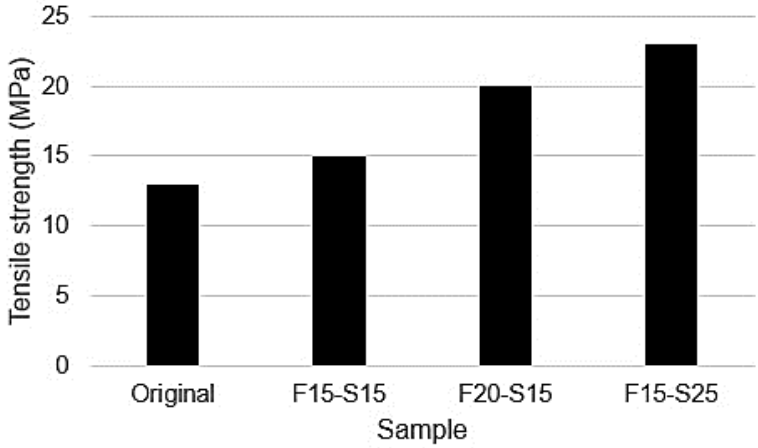


Figure 3. Tensile strength of the samples

3.3. Tribological Analysis

COF is significantly influenced by the contact surface area of the substrates and the normal load applied to the friction pairs. An increase in the concentration of the FA-SBA ash resulted in an increased contact area between the surfaces, leading to higher friction forces and CF values. Thus, F15-S25 depicted the maximum COF of 0.38 corresponding to maximum of 22% improvement in braking performance. In general, as the hardness increases, wear rate of the surface during abrasion tests shows a descending trend. Also, the more the particles are densely compacted the lower the wear rates. Therefore, the lowest wear rate was observed for F15-S25 due to its higher density and hardness values than those of others. The reduction in wear rate was observed to be around 10% comparing the original sample and F15-S25 (Table 3).

Table 3. COF and wear rate results of the friction tests

Parameter	Original	F15-S15	F20-S15	F15-S25
COF	0.31	0.33	0.36	0.38

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

β ($cm^3/Nm \times 10^{-6}$)	2.15	2.02	1.98	1.95

4. CONCLUSIONS

The objective of this experimental investigation is to assess the tribological efficacy of fly ash and sugarcane bagasse ash when incorporated into conventional brake pads. These ashes are typically byproducts of agricultural and industrial applications. Therefore, it would be judicious to replace these powders to increase COF and to reduce wear rate of conventional brake pads of vehicles. Moreover, thanks to their elevated COF values, the results validate that the inclusion of these ashes in the brake pad matrix yields superior outcomes in terms of tribo-performance which are desired characteristics for a braking system. Based on the results, F15-S25 is the most suitable sample among others in terms of producing high-efficient braking systems for shorter stopping distance and longer service life. All ash-doped samples gave better results than those of the original in the context of tribological and mechanical performance. Therefore, it can be concluded that fly ash and sugarcane bagasse ash are suitable additives for brake pad components in order to reduce manufacturing expenses, extend the lifespan, and preserve the environment by minimizing the amount of fly ash released into the atmosphere.

REFERENCES

[1] M.J. Nunney, Light and Heavy Vehicle Technology, 2007. https://doi.org/10.4324/9780080465753.

[2] M. Afiefudin, R.D. Widodo, Rusiyanto, Fabrication and Characterization of Asbestos Free Brake Pads Composite using Elaeocarpus Ganitrus as Reinforcement, Automot. Exp. 6 (2023) 359–371. https://doi.org/10.31603/ae.9367.

[3] C. Menapace, M. Leonardi, M. Secchi, A. Bonfanti, S. Gialanella, G. Straffelini, Thermal behavior of a phenolic resin for brake pad manufacturing, J. Therm. Anal. Calorim. 137 (2019) 759–766. https://doi.org/10.1007/s10973-019-08004-2.

[4] K.K. Ikpambese, D.T. Gundu, L.T. Tuleun, Evaluation of palm kernel fibers (PKFs) for

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

production of asbestos-free automotive brake pads, J. King Saud Univ. - Eng. Sci. 28 (2016) 110–118. https://doi.org/10.1016/j.jksues.2014.02.001.

[5] I. Olabisi, A.A. Nuhu, E.B. Thankgod, Development of Asbestos-Free Automotive Brake Pad Using Ternary Agro-Waste Fillers, J. Multidiscip. Eng. Sci. Technol. 3 (2016).

[6] A.M. Muzathik, Y.B.M. Nizam, W.B.W. Nik, Effect of Boron On Friction and Temperature Characteristics of Brake Pad Materials, Mater. Sci. 9 (2013).

[7] A.M. Martinez, J. Echeberria, Towards A Better Understanding of The Reaction Between Metal Powders and The Solid Lubricant Sb_2S_3 in A Low-Metallic Brake Pad At High Temperature, Wear 348–349 (2016) 27–42. https://doi.org/10.1016/j.wear.2015.11.014.

[8] N. Dadkar, B.S. Tomar, B.K. Satapathy, Evaluation of Flyash-Filled And Aramid Fibre Reinforced Hybrid Polymer Matrix Composites (PMC) For Friction Braking Applications, Mater. Des. 30 (2009) 4369–4376. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.04.007.

[9] V.M. Malhotra, P.S. Valimbe, M.A. Wright, Effects of Fly Ash and Bottom Ash On The Frictional Behavior of Composites, Fuel 81 (2002). https://doi.org/10.1016/S0016-2361(01)00126-0.

[10] S. V. Vassilev, C.G. Vassileva, A New Approach For The Classification of Coal Fly Ashes Based On Their Origin, Composition, Properties, and Behaviour, Fuel 86 (2007). https://doi.org/10.1016/j.fuel.2006.11.020.

[11] K.W. Hee, P. Filip, Performance of Ceramic Enhanced Phenolic Matrix Brake Lining Materials For Automotive Brake Linings, Wear 259 (2005). https://doi.org/10.1016/j.wear.2005.02.083.

[12] T. Abdulkadir, D. Oyejobi, A. Lawal, Evaluation of Sugarcane Bagasse Ash As a Replacement for Cement in Concrete Works, ACTA Teh. CORVINIENSIS – Bull. Eng. 3 (2014) 71–76. http://acta.fih.upt.ro/pdf/2014-3/ACTA-2014-3-11.pdf.

[13] S. Facciotto, P. Simacek, S.G. Advani, A. Pickett, P. Middendorf, Modeling Formation and Evolution of Voids in Unsaturated Dual Scale Preforms in Resin Transfer Molding Processes, Compos. Part A Appl. Sci. Manuf. 173 (2023). https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2023.107675.

[14] F. Nik Wan, A. AbuBakar, M.J. Suriani, A.M. Saat, A. Fitriadhy, W.B. Wan Nik, M.S. Abdul Majid, Z.Z. Mukhtar, The Flexural Properties of Oil Palm Trunk (OPT)

Impregnated With Epoxy (OPTE) Composite Manufactured By Vacuum-Assisted Resin Transfer Moulding (VARTM) Technique, Eng. Fail. Anal. 147 (2023) 107127. https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107127.

[15] T. Singh, A. Patnaik, R. Chauhan, Optimization of Tribological Properties of Cement Kiln Dust-Filled Brake Pad Using Grey Relation Analysis, Mater. Des. 89 (2016) 1335–1342. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.10.045.

[16] A.C. Yilmaz, M. Esen, Improving Tribological Performance of Piston Ring Steel Substrates by DLC/Nano-crystalline Diamond Coating, Arab. J. Sci. Eng. (2022). https://doi.org/10.1007/s13369-022-06660-5.

[17] G. Akıncıoğlu, H. Öktem, I. Uygur, S. Akıncıoğlu, Determination of Friction-Wear Performance and Properties of Eco-Friendly Brake Pads Reinforced with Hazelnut Shell and Boron Dusts, Arab. J. Sci. Eng. 43 (2018) 4727–4737. https://doi.org/10.1007/s13369-018-3067-8.

[18] J. Chandradass, M. Amutha Surabhi, P. Baskara Sethupathi, P. Jawahar, Development of Low Cost Brake Pad Material Using Asbestos Free Sugarcane Bagasse Ash Hybrid Composites, Mater. Today Proc. 45 (2020) 7050–7057. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.877.

[19] D.L. Burris, W.G. Sawyer, Measurement Uncertainties in Wear Rates, Tribol. Lett. 36 (2009) 81–87. https://doi.org/10.1007/s11249-009-9477-8.

[20] A.C. Yilmaz, Effects of Fly Ash Introduction on Friction and Wear Characteristics of Brake Pads, Int. J. Automot. Eng. Technol. 11 (2022) 96–103.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

IMPACT OF SUGARCANE BIOETHANOL ADDITION TO UNLEADED GASOLINE ON PERFORMANCE and EMISSION CHARACTERISTICS OF AN SI ENGINE

Assoc.Prof.Dr. Ali Can YILMAZ

Çukurova University, Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Adana, Türkiye, acyilmaz@cu.edu.tr - 0000-0001-9832-9880

ABSTRACT

This study aims to investigate the influence of waste sugarcane bagasse bioethanol (SCBE, C_2H_5OH) addition to unleaded gasoline on performance and emission characteristics of a spark-ignition (SI) engine. SCBE was successfully produced via distillation and fermentation methods with conversion efficiency of 95%. Prominent fuel specifications of the SCBE were determined referring to the related ASTM standards. Produced bioethanol was included in gasoline fuel with concentration of 20 vol.% (E20). In engine tests; variation of engine power, carbon monoxide (CO), and carbon dioxide (CO_2) emissions were analyzed, and compared to those of neat gasoline (E0). Extra oxygen content and high volatility of SCBE stimulated CO oxidation leading to 8% lower CO emission values when compared to that of E0. Thus, average CO_2 emissions were found to be increased by 6% with E20 engine operation. E20 utilization also caused 9% reduction in engine power due to attainment of lower air-fuel ratios (AFRs), and fuel calorific value than that of E0.

Keywords: Sugarcane bagasse bioethanol, distillation-fermentation, engine performance-emissions, fuel properties

1. INTRODUCTION

Internal combustion engines release a variety of pollutants that contribute to the contamination of the atmosphere. These emissions consist of carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NO_x), particulate matter (PM), and polycyclic aromatic

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

hydrocarbons (PAHs) [1–4]. The incomplete combustion process yields CO, unburned fuel results in the emission of HC, NO_x is generated at elevated temperatures within the combustion chamber, and PM is predominantly composed of soot [5]. These pollutants have adverse impacts on both human health and the ecosystem. HC has the potential to induce cancer, CO can lead to toxicity, NO_x is a contributor to the formation of acid rain, and PM can trigger respiratory ailments. Furthermore, PAHs, which are created during combustion, possess mutagenic and carcinogenic properties. Emissions stemming from internal combustion engines, especially diesel and gasoline variants, present a notable hazard to human health and the environment. In order to alleviate these negative consequences, it is crucial to enact measures like more stringent emission regulations and the adoption of alternative fuels and technologies.

Sugarcane molasses is a commonly used feedstock for the production of bioethanol [6,7]. Various studies have been conducted to optimize the fermentation process and enhance bioethanol production. One study investigated the effect of three supplements, thiamine, pyridoxine, and biotin, on alcohol production and yeast growth, and found that the addition of these vitamins positively impacted alcohol production and yeast cell growth [8]. Another study utilized bagasse, a by-product of the sugar industry, as a raw material for bioethanol production and found that the highest ethanol yield was achieved with the utilization of Fungi Dekkera bruxellensis and yeast Saccharomyces cerevisiae [9]. Additionally, a study focused on optimizing fermentation conditions for bioethanol production using the yeast strain Meyerozyma caribbica and found that the optimal conditions resulted in a high bioethanol yield [10]. Overall, these studies highlight the potential of sugarcane and its by-products for bioethanol production.

This research article discusses the process of bioethanol production using waste saccharum officinarum linn (sugar cane), known for its substantial sucrose content, rendering it a promising source for efficient (95%) bioethanol extraction, and its effects on power and emission characteristics of a spark-ignition engine as gasoline additive in concentration of 20 vol.% (E20).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. MATERIALS & METHODS

2.1. Bioethanol Production and Determination of Fuel Properties

Bioethanol (C_2H_5OH) was obtained from sugarcane bagasse (waste) via the procedures of distillation and fermentation as illustrated in Figure 1. Due to its high combustibility, bioethanol can serve as a viable fuel source; nevertheless, its application is constrained to augmenting octane ratings in gasoline fuel blends [11].

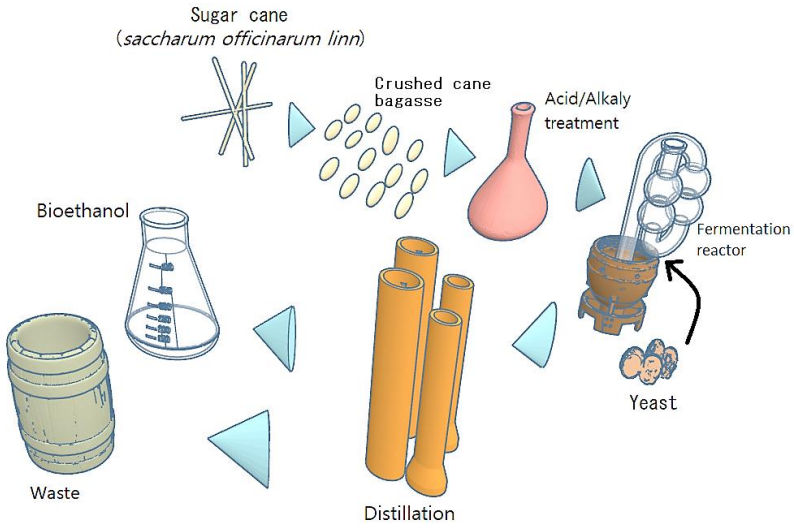


Figure 1. Bioethanol production from sugarcane bagasse

Research octane number (RON) is utilized for assessing the ignition delay of gasoline fuels in specific engine conditions, thereby defining a mixture of the mentioned alcohol compounds and gasoline. Minimal auto-ignition delay durations signify a deficient octane number, resulting in end-gas auto-ignition, which triggers "knock" that detrimentally affects the piston [12]. Additional indicators of fuel quality for SI engines encompass density and lower heating value (LHV). LHV is derived by subtracting the heat of vaporization of water vapor from the higher heating value, addressing any vaporized H_2O and preventing the dissipation of energy during water evaporation [13]. The determination of LHV holds significant importance as it directly impacts the heat transfer mechanisms within the combustion chamber. Table 1 depicts the related properties of the SCBE referring to ASTM standards [14–16].

Table 1. Fuel Properties of SCBE

Property	Gasoline (E0)	E20	Test Method
Density (kg/m^3 @ 15ºC)	759.1	768.2	ASTM D1298

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

LHV (MJ/kg)	42.1	38.4	ASTM D240
RON	94.4	98.7	ASTM D2699

2.2. Engine Performance and Emission Tests

A small SI test engine (Table 2) was utilized to observe the impact of fuel modes on performance, CO, and CO_2 emission characteristics. The engine was subjected to loading using an eddy current dynamometer with a loading unit consisting of four identical coils that were powered through a load cell. The electrical current in reciprocal coils generates a magnetic field that exerts a force opposing the rotational direction of the output shaft. Before each test, the engine was run for a specific period of time to reach a stable operating condition. Engine load was altered by varying the fuel flowrate so as to maintain the speed at 1500 rpm.

Table 2. Technical specs of the test engine

Classification	Single-cylinder, 4-stroke spark-ignition
Aspiration	Naturally-aspirated
Ignition system	Magneto
Swept volume	661 cc
Bore × stroke	87.5 × 110 mm
Max. power	4.7 kW @ 1800 rpm

The data regarding exhaust emissions were acquired through the utilization of computer software and a gas analyzer, with precision values of ±10 ppm for CO, and ±0.5% vol. for CO_2. As depicted in Figure 2, all relevant data were expeditiously transmitted to the computer through a data recorder in order to facilitate real-time monitoring.

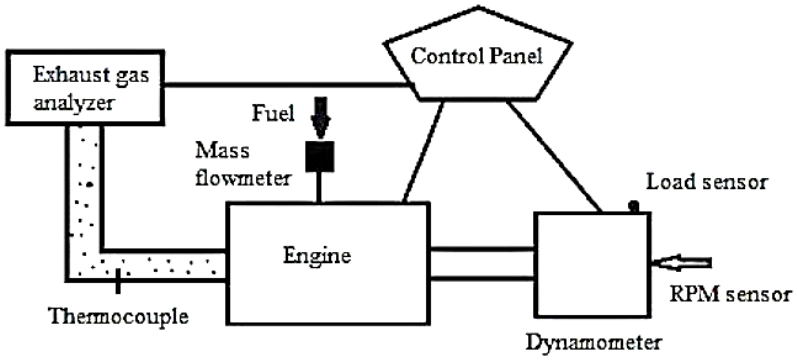


Figure 2. Schematic of engine test bench

3. RESULTS & DISCUSSIONS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Figure 3 demonstrates the variation of engine power with respect to engine load under E0 and E20 engine operation conditions. Average reduction in power was observed to be roughly 9% for E20 engine operation compared to that of E0. Alcohols' high volatility results in a reduction in the AFR, leading to increased energy release during combustion. Also, lower calorific value of E20 caused reduced engine power.

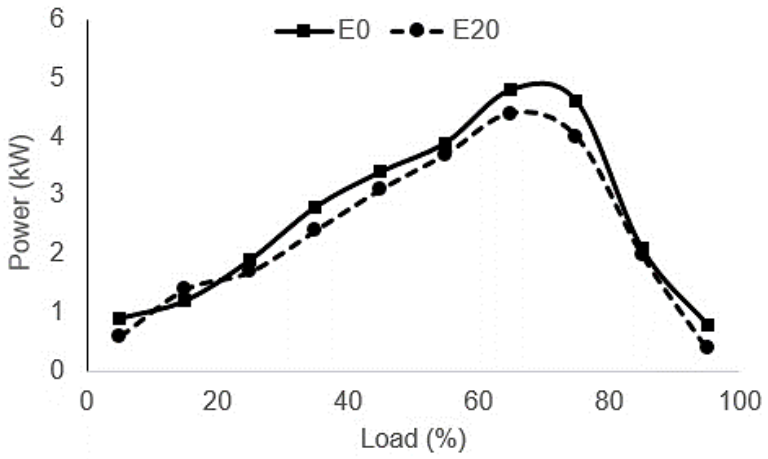


Figure 3. Engine power vs. engine load

CO emissions were prone to decrease (approx. 8%) when the engine was run on E20 compared to E0 operation (Figure 4). This can be attributed to higher combustion efficiency of E20 than that of E0 due to the increased oxygen concentration in the combustion chamber. Besides, high volatility of bioethanol may have provided the combustion chamber to be cooled leading to improved volumetric efficiency (more air induction). This resulted in a higher likelihood of converting CO emissions into CO_2. Thus, as depicted in Figure 5, CO_2 levels for E20 engine operation was determined to be roughly 6% higher than that of E0.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

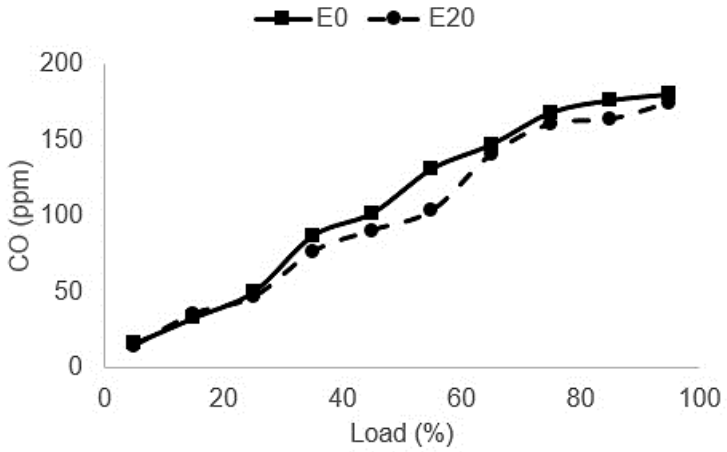


Figure 4. CO emissions vs. engine load

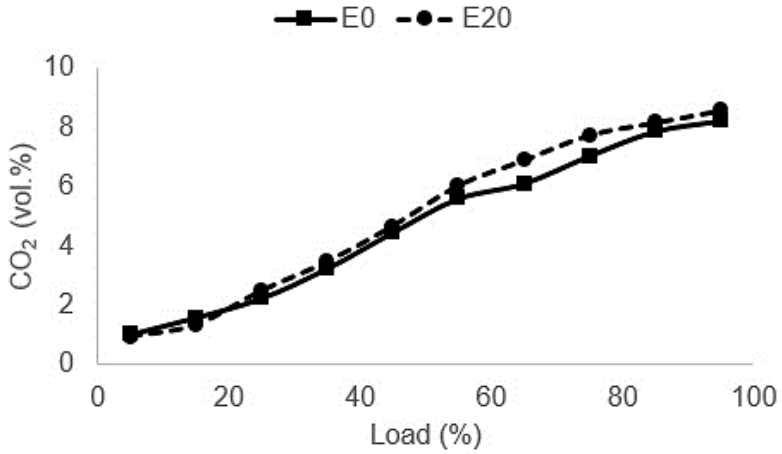


Figure 5. CO_2 emissions vs. engine load

4. CONCLUSIONS

Bioethanol production from sugarcane bagasse was successfully performed in agreement with related ASTM standards. The blend of 20 vol.% SCBE and gasoline (E20) was utilized as fuel for a small SI test engine to compare the rated power, CO, and CO_2 emission characteristics with neat gasoline (E0) engine operation. Observations depicted that bioethanol utilization as auxiliary fuel yielded 8% reduction in average CO emissions, caused 6% increase in CO_2 emissions, and 9% decrease in engine power. Decreasing trend of CO emissions was ascribed to improved oxidation of CO, and its conversion to CO_2 due to oxygen content of bioethanol, and its cooling effect (enhanced volumetric efficiency). However, there are several modifications that need to be conducted on SI engines due to drawbacks of alcohol fuels in

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

terms of engine power. Required alterations on SI engines for improved engine performance with alcohol fuels may be conducted as future works.

REFERENCES

[1] Bindra M., Vashist D. Particulate Matter and NOx Reduction Techniques for Internal Combustion Engine: A Review. *J Inst Eng Ser C* 2020; 101(6): 1073–82. Doi: 10.1007/s40032-020-00607-1.

[2] Ashok B., Kumar AN., Jacob A., Vignesh R. Emission formation in IC engines. *NOx Emiss Control Technol Station Automot Intern Combust Engines Approaches Towar NOx Free Automob* 2021: 1–38. Doi: 10.1016/B978-0-12-823955-1.00001-2.

[3] Simav O., Dokuzeylül B., Or ME. The Effects of Motor Vehicle Emissions on the Environment. *Int Conf Eurasian Econ 2018* 2018; 2: 320–4. Doi: 10.36880/c10.02169.

[4] Edney MK., Lamb JS., Spanu M., Smith EF., Steer E., Wilmot E., Reid J., Barker J., Alexander MR., Snape CE., et al. Spatially Resolved Molecular Compositions of Insoluble Multilayer Deposits Responsible for Increased Pollution from Internal Combustion Engines. *ACS Appl Mater Interfaces* 2020; 12(45): 51026–35. Doi: 10.1021/acsami.0c14532.

[5] Morgunov BA., Chashchin VP., Gudkov AB., Chashchin M V., Popova ON., Nikanov AN., Thomassen Y. ЗНиСО 2022; 30(5): 7–14.

[6] Raby HS., Saadat MA., Sakib AN., Moni Chowdhury F., Yousuf A. Bioethanol production from sugarcane molasses with supplemented nutrients by industrial yeast. *Biofuels* 2023; 15(2): 129–35. Doi: 10.1080/17597269.2023.2221880.

[7] Triyani A., Fachrul MF., Minarti A. Potential Utilization of Sugarcane Bagasse as Raw Material for Bioethanol Production. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2023; 1203(1). Doi: 10.1088/1755-1315/1203/1/012003.

[8] Salihu UY., Usman UG., Abubakar AY., Mansir G. Effect of pH and Temperature on Bioethanol Production: Evidences from the Fermentation of Sugarcane Molasses using Saccharomyces cerevisiae. *Dutse J Pure Appl Sci* 2023; 8(4b): 9–16. Doi: 10.4314/dujopas.v8i4b.2.

[9] Hawaz E., Tafesse M., Tesfaye A., Kiros S., Beyene D., Kebede G., Boekhout T., Groenwald M., Theelen B., Degefe A., et al. Optimization of bioethanol production from sugarcane molasses by the response surface methodology using Meyerozyma caribbica

isolate MJTm3. *Ann Microbiol* 2023; 73(1). Doi: 10.1186/s13213-022-01706-3.

[10] Kasmiarti G., Hermansyah H., Hariani P., Novia N. Optimization Of Lachancea fermentati In Bioethanol Production from Sugarcane Molasses 2023: 2–6. Doi: 10.4108/eai.5-10-2022.2328345.

[11] Muhaji., Sutjahjo DH. The characteristics of bioethanol fuel made of vegetable raw materials. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng* 2018; 296(1). Doi: 10.1088/1757-899X/296/1/012019.

[12] Tipler S., D'Alessio G., Van Haute Q., Parente A., Contino F., Coussement A. Predicting octane numbers relying on principal component analysis and artificial neural network. *Comput Chem Eng* 2022; 161: 107784. Doi: 10.1016/j.compchemeng.2022.107784.

[13] Liu H., Jiang SS., Guo HS., Han S., Yang C., Jiang JZ. A new kind of pour point depressant: Diesel from direct coal liquefaction. *Fuel Process Technol* 2016; 149: 285–9. Doi: 10.1016/j.fuproc.2016.04.023.

[14] Drews A. Standard Practice for Density, Relative Density (Specific Gravity), or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method. *Man Hydrocarb Anal 6th Ed* 2008; d: 252-252–5. Doi: 10.1520/mnl10866m.

[15] Astm. Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter. *ASTM D 240-92 (Reapproved 1997)* 1997: 144–51. Doi: 10.1520/D0240-19.

[16] American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel 1 ASTM D2699. *Annu B ASTM Stand* 2023: 1–48. Doi: 10.1520/D2699-23.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE KULLANILAN KASNAK TASARIMININ FARKLI YÜKLEME KOŞULLARINDAKİ DAYANIMLARININ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

Baran BAĞRIYANIK[1,2], Doç. Dr. Okan ÖZDEMİR[3],

[1]Vestel Beyaz Eşya San. Ve Tic. A.Ş, Ar-Ge Departmanı,

Baran.Bagriyanik@vestel.com.tr

[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü,

baran.bagriyanik@ogr.deu.edu.tr- https://orcid.org/0009-0000-3012-8775

[3]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

ozdemir.okan@deu.edu.tr - https://orcid.org/0000-0003-4055-6874

ÖZET

Geçmişte el ile yıkayarak başlamış olan çamaşırların temizlenme süreci, günümüzde nesnelerin teknolojisinin (IOT) de gelişmesi ile cep telefonlarımızdan dahi kontrol edebildiğimiz bir aşamaya dönüşmüştür. Çamaşır makinelerinin önemi, yüz yıllık bir süreç içerisinde gelinen noktalar göz ününe alınarak anlaşılabilmektedir. Gerek sektördeki rekabet, gerekse de günden güne artan müşteri talepleri çamaşır makineleri üreticilerini sürekli geliştirme sürecine itmektedir. Beyaz eşya sektöründeki diğer makinelere göre, çamaşır makinesi son derece dinamik bir sistem ile çalışmaktadır. Makinenin yapısının dinamik olması paralelinde birden fazla değişkenin de sistemi etkilemesine olanak sunmaktadır. Çamaşır makinesi sisteminden de, üzerine gelen değişken kuvvetler karşısında stabil kalabilmesi, içerisinde bulunan çamaşırları yüksek performans ile yıkaması ve mümkün olduğunca sessiz çalışması başlıca beklenenler arasında sayılabilir. Bu çalışmada, çamaşır makinelerinin hala çok büyük bir bölümünde kullanımının sürdüğü kayış-kasnak sistemi ile ilgili analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler yeni tasarım çalışmasının yapıldığı sac kasnak üzerine yapılmıştır. Kasnağın tasarım açısından kontrolü için, sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak motorun ilk kalkış aşaması, ana yıkama aşaması ve son sıkma aşamalarında kayışın aktarmış olduğu kuvvetler kasnağa etki ettirilmiştir. Alınan veriler ışığında yeni tasarım kasnağın mukavemet olarak dayanımı ölçülerek, mevcut kullanılan kasnak ile karşılaştırılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre, yeni tasarım kasnağın seri üretimde kullanılan modele göre mukavemet açısından daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çamaşır makinesi, sonlu elemanlar yöntemi, mukavemet analizi, kayış-kasnak sistemi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Son yüzyılda yapılmış olan teknolojik atılımlar, beyaz eşya sektöründe de müthiş bir fark yaratmıştır. İlk üretilen elektrik çamaşır makinesinin 1908 yılında yapıldığı düşünüldüğü zaman; yüz yıl öncesine göre, günümüz makineleri onlara göre çok ileri seviyelerdedir [1]. Neredeyse çoğu beyaz eşyaya eklenen wifi modülleri sayesinde, telefonları kullanarak dahi makineler kontrol edilebilmektedir. Çamaşır makineleri de son on yıldır gerçekleşen bu akıma uygun olarak birçok yeniliği bünyesinde barındırmaktadır. Artık çamaşırların; hangi program ile, hangi sıkma devrinde, hangi opsiyon ile yıkanacağı, ne kadar süre sonra programın başlayacağını ve çamaşır tipine en uygun programı tek bir aplikasyon ile kontrolü sağlanmaktadır. Bu buluş, literatürde nesnelerin teknolojisi (NT) olarak adlandırılmaktadır. Bu terim ilk olarak 1991 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmıştır [2]. Nesnelerin teknolojisi için belki de en sık görülen örnek, klimanın eve gelmeden telefon üzerinden verilen komut ile açılarak evi soğutmaya ya da ısıtmaya başlaması olarak gösterilebilir.

Çamaşır makinesini diğer beyaz eşyalardan ayıran en önemli özellik içerisine binlerce kombinasyon ile yük atılabilir olması ve atılan yükün sürekli hareket ettirilerek yıkama ve kurutma işlemlerine tabii tutulmasıdır. Makine üreticilerini de en fazla zorlayan kısım; müşterinin makineye atacağı yüklerin çeşitlerinin ve miktarlarının belirsizliğidir. Çünkü hiçbir müşteri makinenin içine atmış olduğu çamaşırın, güzel temizlenmediğini ve ya sıkılmamış olduğunu kabul etmeyecektir. Bu da makine üreticilerinin mümkün olan bütün seçenekleri değerlendirerek, tasarım ve yazılım aşamalarını bu koşullara uygun şekilde ürünün son halini oluşturmalarında zorlamaktadır. Yeni yapılacak revizyonlar ve ya tasarım değişiklikleri, statik olarak kontrol edilmesinin yanında sistemin dinamik çalışmasından ötürü, dinamik yükler altında da kontrol edilmelidir. Bunun yanında titreşim analizlerinin ve ömür testlerinin de unutulmaması gerekir.

Çamaşır makinesi genel olarak üç aşamada yıkama algoritmasını tamamlar. Bunlar; ana yıkama, durulama ve sıkma aşamalarıdır. Ana yıkama evresinde; makine yük algıla teknolojisi ile belirlenen seviyede su alır, kullanıcının eklemiş olduğu deterjan çekilir, alınan su-deterjan karışımı rezistans ile ısıtılır ve çeşitli motor adımları ile çamaşırlarda bulunan kirlerin uzaklaştırılması amaçlanarak döngü tamamlanır. Burada kullanıcının seçtiği sıcaklık önemli parametrelerden biridir. Sıcaklığı arttırmak, kirlerin uzaklaşmasını kolaylaştırsa da çamaşırların daha hızlı yıpranmasına ve deforme olmasına da olanak sağlar. Aynı zamanda alınan su miktarı da azımsanamayacak şekilde enerji verimliliğini etkiler [3] Durulama aşamasında, makine çamaşırların üzerinde kalmış olan deterjanlı suyu uzaklaştırmak için temiz su alır ve çeşitli motor hareketleri yapmaya devam eder. Son aşama olarak çamaşırlar tarafından emilen fazla su, sıkma aşamasında yüksek devirlere çıkılarak çamaşırlardan uzaklaştırılır [4]. Çamaşır makinelerinde de, hem basitlikten hem de sektörde yaygın olarak güvenilir şekilde kullanılan düz kayış-kasnak sistemi mevcuttur [5]. Belirtilmiş olan üç faz içerisinde en yüksek moment etkisi, motorun ilk kalkış anında diğer komponentlere, kayış-kasnak sistemi üzerinden etki eder. Aynı şekilde ana yıkama evresinin bazı motor adımlarında, çamaşırlardan kirin çıkması için çitileme benzeri hareketler yapılmaktadır. Bu evrelerde de bazen makinenin zorlandığı ve kendini koruma moduna aldığı gözlemlenmiştir. Son olarak, sıkma evresinde de makine çok yüksek devir değerlerine çıktığı için, kayış kasnak ile iletilen kuvvetler karşısında stabil kalmaya devam etmelidir.

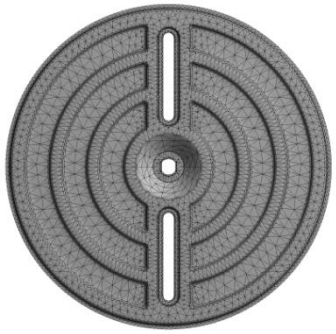
Bu çalışma kapsamında; yeni tasarım değişikliğine gidilen çamaşır makinesi sac kasnağının, sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak farklı kuvvetler altında mukavemetini ölçmek ve mevcut

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kasnak ile arasındaki iyileşme miktarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bunun yanında çamaşır makinesinin çalışması esnasında kasnak sisteminin üzerine gelen maksimum kuvvetin hangi fazda olduğunun tespiti araştırılmıştır. Sonlu elemanlar yönteminde kullanılacak kuvvetler, teorik olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında, makinenin çalışması esnasında kuvvetlerin en yüksek değerlere ulaştığı; motor ilk kalkış, ana yıkama ve sıkmadaki maksimum devirdeki bölümler olduğu tespit edilmiştir. Analizler için ölçülen moment değerlerinin hepsi 1200 d/d ve 10 kilogram kapasiteli makineler üzerinden alınmıştır.

2. ANALİZLER

Yapılan analizlerde kullanılacak modeller CREO üç boyutlu tasarım programı aracılığı ile oluşturulmuştur. Sonlu elemanlar analizleri de ANSYS 2020 R1 sürümü üzerinden yapılmıştır. Analizler statik ve dinamik olarak yapılmış olup, mümkün olan en yüksek kuvvet ve momentler uygulanarak worst case durumu simüle edilmeye çalışılmıştır. Simülasyon ilk olarak 1950 li yıllarda temeli atılmış olan, sonlu elemanlar yöntemi vasıtası ile gerçekleştirilmiştir [6]. Mesh yapısı analiz için mümkün olduğunca aynı tutulmaya çalışılarak, 5 mm eleman boyutu ile sınırlandırılmış ve face meshing aracından yararlanılmıştır. Her iki model içinde eleman sayısı ortalama altmış iki bin civarında olup, düğüm noktası yaklaşık yüz otuz bin adettir. Analizlerde kullanılan mesh yapısı, maksimum deformasyon ve gerilmelerin fazla olduğu kısımlarda maksimum tutularak hassas çözüm alınmasını sağlamıştır. Aynı şekilde minimum deformasyonun olduğu ve herhangi bir hasarın daha önce tecrübe edilmediği noktalarda, az eleman sayısı kullanılarak zamandan ve bilgisayarın işlemci performansından tasarruf edilmesi amaçlanmıştır. Görsel 1'de örnek bir mesh yapısı verilmiştir.



Görsel 1. Örnek Mesh Yapısı

Analizler önce statik olarak, sarım açısına uygun olacak şekilde motor ilk kalkış, ana yıkama ve son sıkma evrelerinde hesaplanan kuvvetler ile maksimum zorlanmanın gerçekleştiği konumlardan simüle edilmiştir. Ardından dinamik olarak, ana yıkamanın en yoğun olduğu anda motor tarafından üretilen momentin kayış üzerinden kasnağa uyguladığı kuvvet ve son olarak 1200 d/d hızla tambur dönerken kayışın kasnağa uyguladığı kuvvet uygulanmıştır. Kuvvetlerin hesaplanması için; motorun ilk kalkış, ana yıkama ve son sıkma evrelerindeki kasnağa uyguladıkları tambur momentleri ölçülmüştür. Elde edilen değerler Çizelge 1'de görülmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 1. Tambur Momentlerinin Fazlara Göre Değeri (N.m)

Faz	Tambur Momenti (N.m)
Motor Kalkış	27.8
Ana Yıkama	11.25
Son Sıkma	2.31

Tambur üzerindeki moment değerlerinden de anlaşılacağı üzere, devir değeri arttıkça tambur momenti azalmaktadır, ancak bu seferde teğetsel kuvvet etkisi ile kasnak zorlanmaya devam etmektedir. Çizelge 2' de kasnak üzerine etki eden, bileşke kuvvetler hesaplanmıştır. Hesaplamalar için, [7] da kullanılan formüllerden yararlanılmıştır.

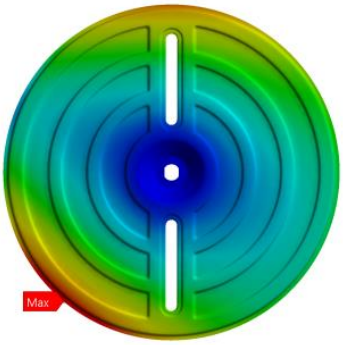
Çizelge 2. Fazlara Göre Kasnağa Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)

Faz	Kasnağa Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)
Motor Kalkış	686.8
Ana Yıkama	574.3
Son Sıkma	482

Bulunan kuvvet değerleri maksimum deformasyon ve streslerin oluşacağı noktalardan sarım açısı boyunca uygulanarak, statik analizler yapılmıştır. Sarım açısı, 232º olarak hesaplanmıştır.

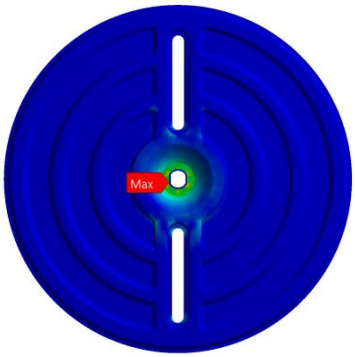
2.1. Statik Analizler

Statik analizler sonucunda, kasnağın göbek kısmından bağlanmasından dolayı maksimum deplasmanın uç kayışın oturduğu yüzeylerde eğilme etkisi ile oluştuğu görülmektedir. Görsel 2' de örnek olarak maksimum deformasyonun oluştuğu bölge görülmektedir. Maksimum gerilme değerleri ise, kasnak göbek kısmında oluşmaktadır. Bu gerilmeler, kasnağın daha önceden deforme olduğu alanlara denk gelmektedir ve gerçek hayatta bu kısımlardan kasnağın hasar almış olduğu görülmüştür. Görsel 3'de örnek olarak maksimum stres değerlerinin görülmüş olduğu bir görsel verilmiştir.



Görsel 2. Statik Analiz Sonucuna Göre Maksimum Deformasyonun Olduğu Bölge

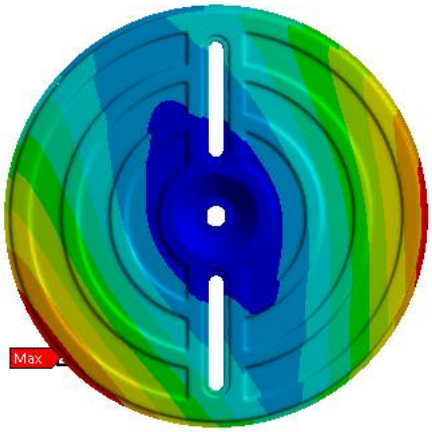
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 3. Statik Analiz Sonucuna Göre Maksimum Gerilmenin Olduğu Bölge

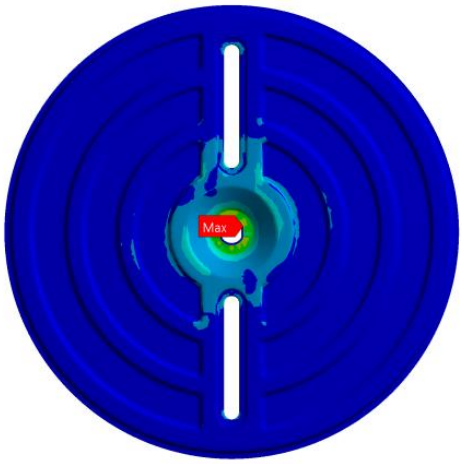
2.2. Dinamik Analizler

Statik analizler her ne kadar yeni tasarımın mukavemeti hakkında bilgi verse de, çamaşır makinesi değişken kuvvetler ile çalışan bir sistem olduğu için dinamik performans da son derece önemlidir. Bu yüzden çalışma esnasında da parçanın maruz kaldığı gibi hem momentin hem de elde edilen maksimum kuvvetin etkisi ile dinamik analizler yapılmıştır. Analizlerde süre hesabı yapılarak, kasnağın belirlenen süre zarfında kayış tarafından sarılan yüzeylerine kuvvet uygulanmıştır. Dinamik analizde yalnız ana yıkama adımındaki ve son sıkma adımındaki kuvvet-moment ikilileri kasnaklara etki ettirilmiştir. Bunun sebebi ölçülen, motor ilk kalkış moment değerinin çok anlık olmasıdır. Dolayısı ile statik olarak yüklenme gibi düşünülebilir. Görsel 4'de örnek olarak, oluşan maksimum deformasyon bölgesi ve Görsel 5'de de maksimum gerilme bölgeleri görülmektedir.



Görsel 4. Dinamik Analiz Sonucuna Göre Maksimum Deformasyonun Olduğu Bölge

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 5. Dinamik Analiz Sonucuna Göre Maksimum Gerilmenin Olduğu Bölge

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çizelge 3'de, ulaşılan statik analiz sonuçlarına göre yeni tasarım kasnağın ve mevcut tasarım kasnağın farklı çalışma evreleri esnasında üzerlerine gelen kuvvet etkisi ile maksimum deformasyonları ve gerilme değerleri işlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı Çalışma Evrelerinde Statik Analizler Sonucu Kasnaklara Göre Maksimum Gerilme ve Deformasyon Değerleri

Faz	Maksimum Deformasyon (mm)		Maksimum Gerilme (MPa)	
	Eski Kasnak	Yeni Kasnak	Eski Kasnak	Yeni Kasnak
Motor İlk Kalkış	0,54878	0,52682	296,52	255,35
Ana Yıkama	0,45889	0,44053	247,95	213,52
Son Sıkma	0,38515	0,36973	208,1	179,21

Benzer şekilde, Çizelge 4 de dinamik analiz sonuçları görülmektedir. Dinamik analiz simülasyonunda da, maksimum motor tarafından aktarılan tork ve maksimum kayışın kasnağa ilettiği kuvvet etki ettirilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Çalışma Evrelerinde Dinamik Analizler Sonucu Kasnaklara Göre Maksimum Gerilme ve Deformasyon Değerleri

Faz	Maksimum Deformasyon (mm)		Maksimum Gerilme (MPa)	
	Eski Kasnak	Yeni Kasnak	Eski Kasnak	Yeni Kasnak
Ana Yıkama	0,76827	0,70167	260,70	215,84
Son Sıkma	0,96973	0,86054	214,09	189,63

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında; çamaşır makinelerinin farklı yıkama fazlarında, makineyi oluşturan parçalar üzerindeki etkileri ve yeni kasnak tasarımının mukavemet değerleri incelenmiştir. Tahmin edileceği üzere, aynı arabalarda ki şanzıman sistemlerinde olduğu gibi maksimum moment ve gerilme değerleri motorun ilk kalkış aşamasındadır. Analizlerde bunu destekler nitelikte sonuçlar vermiştir. Yapılan analizler; üç faz durumu içinde belirlenmiş olan, 1200 d/d ve 10 kg kapasiteli makinenin üzerine gelen maksimum yükleme koşulları için yapılmıştır. Yapılan analizlerin simüle edildiği koşullar uç koşullardır ve makinenin çalışması esnasında okunan en maksimum değerlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığın hem statik analizler hem de dinamik analizlerde yeni tasarım kasnağın mevcut modele göre, en kötü koşulda dahi iyileşme olduğu görülmüştür. Bu verilere istinaden kalıp tasarımları ve seri üretime giriş aşamalarının başlanması planlanmıştır. Buna ek olarak; bundan sonra ki benzer analiz çalışmalarında da; zamandan tasarruf etmek açısından, sadece motorun ilk kalkış anında açığa çıkan maksimum moment ve kuvvet değerlerinin hesaplanarak simülasyonun yapılması yeterli olacaktır.

ÇİZELGELER TABLOSU

Çizelge 1. Tambur Momentlerinin Fazlara Göre Değeri (N.m)

Çizelge 2. Fazlara Göre Kasnağa Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)

Çizelge 3. Farklı Çalışma Evrelerinde Statik Analizler Sonucu Kasnaklara Göre Maksimum Gerilme ve Deformasyon Değerleri

Çizelge 4. Farklı Çalışma Evrelerinde Dinamik Analizler Sonucu Kasnaklara Göre Maksimum Gerilme ve Deformasyon Değerleri

KAYNAKÇA

[1] Fish, J., Belytschko, T., A First Course in Finite Elements. John Wiley & Sons, Chichester, England, 1-9, 2007.

[2] Kothari, S. S., Jain, S. V., & Venkteshwar, A., The impact of IOT in supply chain management. International Research Journal of Engineering and Technology, 5(8), 257-259, 2018.

[3] Şahin, Y. *Çamaşır Makinası Su Alma Sisteminin İyileştirilmesi* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 2006.

[4] İbrahim, L. A. *Laundry management system: Design and implementation*. School of Information Technology, Katsina State Institute of Technology and Management, Nijerya, 2017.

[5] Haraç, İ. B. *Kurutucularda Tahrik Mekanizması Problemlerinin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[6] Güler, M., & Şen S. *SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER*. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(1), 56-66, 2015.

[7] Dalkılınç, A. G. *Ev Tipi Çamaşır Makinaları İçin Plastik Kasnak Konstrüksiyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

INVESTIGATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN THE CONTEXT OF LIGHTWEIGHTING METHODS IN DEFENSE INDUSTRY AIRCRAFT DESIGN

***Umut ATA*[1]**

[1]Mechanical Engineer, Marmara University, Institute of Pure and Applied Sciences, Technology Faculty, Mechanical Engineering, Istanbul, Republic of Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-4710-2927

[1]umut.ata@marun.edu.tr, +905399739217:

***Hüseyin HALILIGLU*[2]**

[2]PhD-c, Marmara University, Institute of Pure and Applied Sciences, Technology Faculty, Mechanical Engineering, Istanbul, Republic of Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7555-4492

[2]huseyinhaliloglu@marun.edu.tr, +905303807207:

***Ahmet FEYZIOGLU*[3]**

[3]Asst. Prof., Marmara University, Technology Faculty, Mechanical Engineering, Istanbul, Republic of Türkiye.

[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0296-106X

[3]ahmet.feyzioglu@marmara.edu.tr, +905322254074:

ABSTRACT

With the developing technology in today's world, any design needs are realized with computer-aided design programs. Especially in production-based companies, it has become one of the important points to use it in an optimized way after the creation of the design and to shorten the design times of the users.

Especially in the aviation industry, the creation of designs down to the smallest details, production data and revisions increase the size of the design data considerably. When the design data grows, the required working time increases and the required hardware becomes insufficient.

In defense industry companies, especially in aircraft manufacturing companies, design data always causes big problems. These problems extend the access time to the design data due to the size of the design data. When the access time to the design is longer, working times are longer.

For this reason, it is necessary to choose between the existing methods available in computer-aided design programs to work more efficiently in existing designs. Which method is better will be revealed after this study.

In this study, the values obtained from the aircraft design data in Turkish Aerospace, where I am currently working, were used. The methods that can be used to increase the design efficiency in the Siemens NX program, which is currently used as a computer-aided design program, and the points to be considered in the design are determined as criteria.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Keywords: Turkish Aerospace, Siemens NX, Aircarft Design, Efficiency, Decision Making, Prioritization, Multi-Criteria.

INTRODUCTION

In projects in the aviation sector, a very sensitive work based on production is carried out. During these studies, there is a very long design process. Designs are made with computer-aided design programs that can be easily used by users and can create the desired designs with the required precision.

In Turkish Aeurospace, where I am currently working, Siemens NX design program is used in current projects. Computer-aided design programs have their own unique capabilities. As technology develops, these design programs improve themselves with feedback from users.

Every project with large-scale design data has some common problems. Access to design data is the most important criterion to intervene quickly, especially in this time-compressed process. Fast access to design data varies with many factors such as design details, design methods, computer hardware.

It is expected that working times will be shortened with the methods to be used in the process of accessing the design. Quick access to design data helps to complete the necessary revisions in a shorter time, to start production faster and to start new projects more quickly. In this study, some methods in the design process of Siemens NX computer-aided design program enable the user to access the design faster.

These methods offered by the computer aided design program were tested with the existing works of the users. As a result of this test, the superiority of each method to each other with the feedback of the users was rated and used in the tables.

Which of these methods is more usable will be realized by using AHP (Analytical Hierarchy Process), one of the multi-criteria decision making methods. It will be concluded which method is more appropriate with the importance levels of the criteria determined by the AHP method.

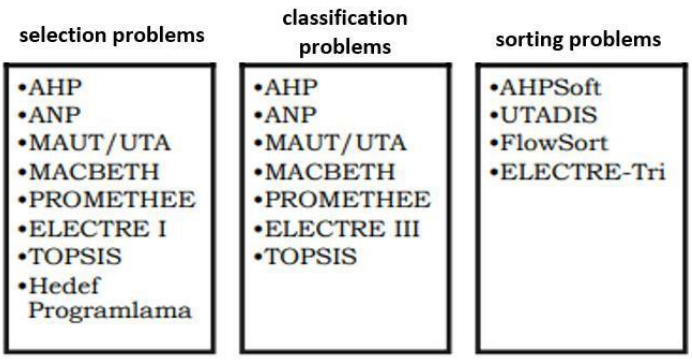


Figure 1: Multi-Criteria Decision Making Problems and Techniques

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

MATERIALS AND METHODS

Analytical Hierarchy Process

The Analytic Hierarchy Process was first proposed by Myers and Alpet in 1968 and developed by Saaty in 1977 as a method that can be used to solve decision-making problems. AHP is an ECDM method that can evaluate quantitative and qualitative criteria in decision making, incorporate the preferences, experiences, intuitions, knowledge, judgments and thoughts of the group or individual into the decision process, and solve complex problems in a hierarchical structure. The decision maker can include both objective and subjective considerations in the decision process. Therefore, this allows the decision maker to recognize his/her own decision-making mechanisms.

In AHP the hierarchy is organized in at least three levels. At the top level of the hierarchy is the objective. At the next level, there are main criteria and, if any, sub-criteria under the main criteria. At the lowest level are the decision options. In order for pairwise comparisons to be consistent, the number of criteria must be determined correctly and each criterion must be defined correctly. Criteria should be classified according to their common characteristics. AHP can be applied with a large number of criteria. It is a very good method for group decision making. Through sensitivity analysis it is possible to analyze the flexibility of the result. Since the construction of the hierarchy and pairwise comparison matrices is subjective, experienced and specialized people are needed.

In this study, 5 different design mitigation methods in Siemens NX, a computer aided design program, were identified as alternatives.

1) FACET

One of the most important problems with design data is the length of time it takes to load design data. When the design data is loaded completely and quickly, the design can continue faster. In this method, especially in large designs, each component has its own elements and details. When working on large designs, it is a waste of time to load all the data to browse the entire project. For this reason, in the FACET method, the detail data in large designs are not loaded in the first stage and the design is presented only as a surface body. The region where the detail is needed is loaded when requested and thus a fast access is provided.

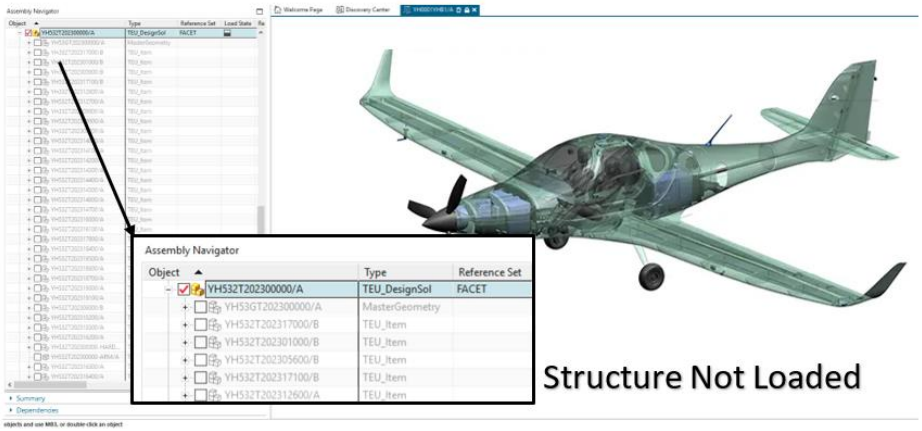


Figure 2 : Example of FACET Geometry in NX

Criterias	Description
Opening Time	It is quite fast as it does not load the design data in the first phase.
Ease of Use	It can be used without any special settings.
Graphic Performance	Its performance is high because it uses surface model geometry.
Need for Repetititon	It needs to be reapplied in case of design changes.
Application Duration	It depends on the size of the design.

Table 1 : FACET Method Specifications

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2) Reference SET

In large designs there is a lot of outsourced equipment. This equipment and the large number of connectors in the design itself increase the size of the design data. In this method, fast access to design data is provided by not loading connectors and support elements that do not affect the design unless they are needed. When required, these components are loaded separately and the design is not incomplete.

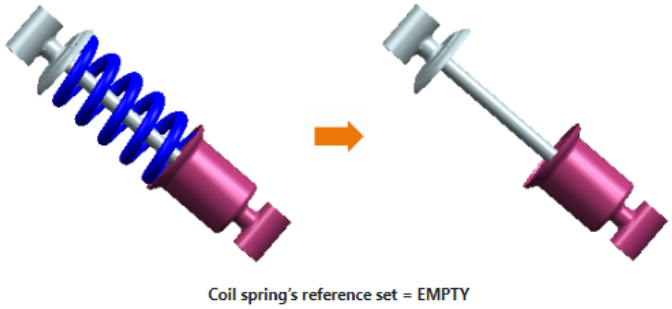


Figure 3 : Example of Reference SET in NX

Criterias	Description
Opening Time	Depending on the number of binders and auxiliary equipment, the opening time is shortened.
Ease of Use	Creating the different layers and selecting the equipment can take a long time.
Graphic Performance	Performance is good as the desired components are installed.
Need for Repetititon	Does not require repetition. Can be used on specific equipment.
Application Duration	The selection of components that are undesirable to install can be difficult in some equipment.

Table 2 : Reference SET Method Specifications

3) Save Last Version

Design data saved in older Siemens NX versions takes longer to open in newer Siemens NX versions. For this reason, designs should be saved in the latest versions available. In this method, all equipment belonging to the design should be saved in the current Siemens NX versions. In this way, opening times are shortened.

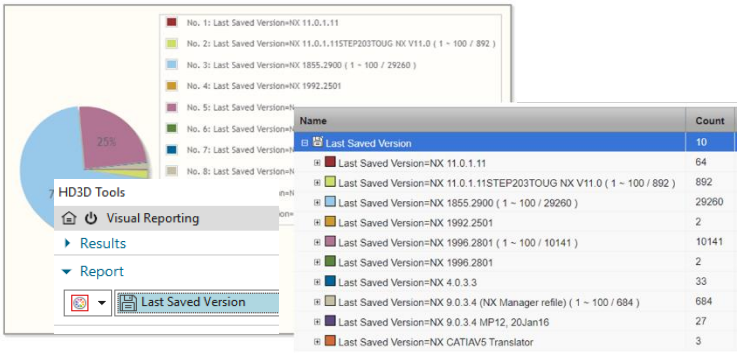


Figure 4 : Save Last Version Report in NX

Criterias	Description
Opening Time	Opening times are accelerated to a certain extent.
Ease of Use	It is quite easy as only the save button is used.
Graphic Performance	There is no graphical change.
Need for Repetititon	It is enough to save the old version once.
Application Duration	Wait only for the recording time.

Table 3 : Save Last Version Method Specifications

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4) Part Cleanup

The current design may contain unused datums, planes and auxiliary geometries. This method clears these unused auxiliary geometries. In this way, unnecessary elements are not loaded and the opening time is shortened.

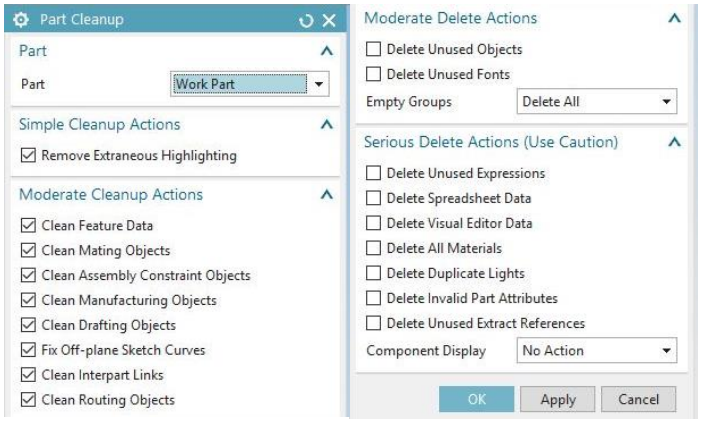


Figure 5 : Part Cleanup in NX

Criterias	Description
Opening Time	Since it is an auxiliary geometry-based method, the opening time is slightly reduced.
Ease of Use	It is easy to implement as it has its own command.
Graphic Performance	Graphical performance is improved as unnecessary elements are removed.
Need for Repetititon	For certain components, one application is sufficient.
Application Duration	Each component must be applied individually. This may take longer.

Table 4 : Part Cleanup Method Specifications

5) Wave Link Frozen

Design components can be created by receiving data from another component. As these links are updated, the components that depend on them also change. In this way, the links need to be updated every time the design is opened. In this method, loading of links is prevented unless necessary. In this way, there is no need to wait for the links to load. It can be activated again when desired.

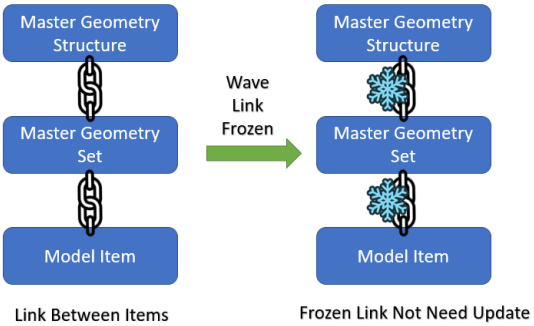


Figure 6 : Wave Link Frozen in NX

Criterias	Description
Opening Time	The opening time is shortened because the links are not loaded.
Ease of Use	Connections are frozen with a single button. It is an easy process.
Graphic Performance	There is no graphical change.
Need for Repetititon	It is sufficient to freeze the links once. They can be unfreeze when needed.
Application Duration	Depending on the number of connections, the time may be longer.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 5 : Wave Link Frozen Method Specifications

METHODS SELECTION ALGORITHM WITH AHP

With the AHP method, criteria weights are determined and all methods are compared with each other. As a result, the most appropriate method is determined. This process is carried out with the following steps.

Step 1: Define the problem.

The criteria required for the decision are identified and criteria priorities are determined. The problem in this study is to select the appropriate method.

Step 2: Create a hierarchical structure.

At the top is the main goal to be achieved. Below it are the main criteria and sub-criteria. At the bottom of the hierarchy are the alternatives. The number of levels of the hierarchy depends on the complexity and level of detail of the problem. When constructing the hierarchy, it is assumed that the alternatives on the same plane are completely independent of each other.

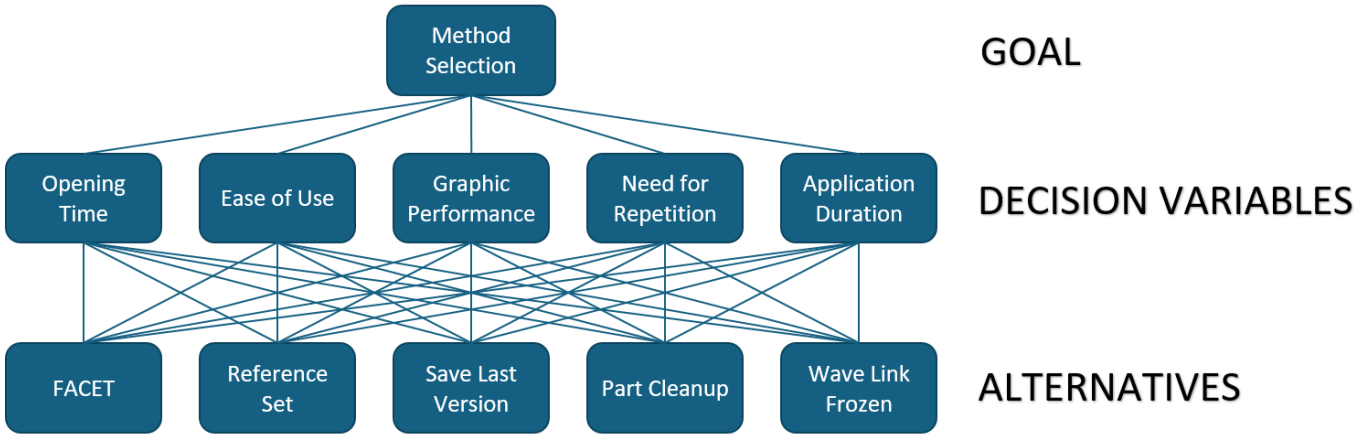


Figure 7 : Hierarchical Structure

Step 3: A matrix of pairwise comparisons is created.

Using a scale of 1 to 9, matrices are created in which decision options are compared according to the criteria by first considering the main criteria, sub-criteria, if any, and finally all criteria. Comparison matrices are square matrices with diagonal elements of 1.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

aij is the pairwise comparison value of criterion i and criterion j, and aji is obtained from 1 aij. This property is called the reciprocity property.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The value aij is the answer to the question “To what extent should criterion i be preferred over another criterion j?”. Decision options are compared separately according to each criterion. Decision matrices are constructed using the 1-9 comparison scale proposed by Saaty below.

	Intersity of Importance	
SAATY 1-9 SCALE	1	Equal Importance
	3	Moderate Importance
	5	Strong Importance
	7	Very Strong Importance
	9	Extreme Importance
	2, 4, 6 , 8	Intermediate Values

Table 6 : Saaty 1-9 Scale Table

Identified Criteria;

- Opening Time
- Ease of Use
- Graphic Performance
- Need for Repetition
- Application Duration

Decision Variable	**Opening Time**	**Ease of Use**	**Graphic Performance**	**Need for Repetition**	**Application Duration**
Opening Time	**1**	5,00	3,00	3,00	3,00
Ease of Use	0,20	**1**	1,00	2,00	1,00
Graphic Performance	0,33	1,00	**1**	1,00	3,00
Need for Repetition	0,33	0,50	1,00	**1**	1,00
Application Duration	0,33	1,00	0,33	1,00	**1**
Total	2,20	8,50	6,33	8,00	9,00

Table 7 : Pair-wise Comparison Matrix

Step 4: The pairwise comparison matrices are normalized.

Each element in the matrix is normalized by dividing by its column sum. The sum of each column of the normalized matrix is 1.

$$a_{ij}' = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}, \quad i,j = 1,2,\ldots,n \qquad (2)$$

Table 8: Normalized Comparison Matrix

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Decision Variable	Opening Time	Ease of Use	Graphic Performance	Need for Repetition	Application Duration
Opening Time	0,4545	0,5882	0,4737	0,3750	0,3333
Ease of Use	0,0909	0,1176	0,1579	0,2500	0,1111
Graphic Performance	0,1515	0,1176	0,1579	0,1250	0,3333
Need for Repetition	0,1515	0,0588	0,1579	0,1250	0,1111
Application Duration	0,1515	0,1176	0,0526	0,1250	0,1111
Total	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Step 5: Priority vector is calculated.

The sum of each row of the normalized matrix is divided by the size of the matrix and averaged. These values are the importance weights calculated for each criterion. These weights form the priority vector.

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right)\sum_{i=1}^{n} a_{ij}' \quad , \quad i,j = 1,2,\ldots,n \tag{3}$$

equation is used. Thus, the percentage importance distributions showing the importance values of the criteria relative to each other are obtained. Eigenvector shows the importance weights of the decision variables.

Decision Variable	Opening Time	Ease of Use	Graphic Performance	Need for Repetition	Application Duration	Eigenvector
Opening Time	0,4545	0,5882	0,4737	0,3750	0,3333	**0,445**
Ease of Use	0,0909	0,1176	0,1579	0,2500	0,1111	**0,146**
Graphic Performance	0,1515	0,1176	0,1579	0,1250	0,3333	**0,177**
Need for Repetition	0,1515	0,0588	0,1579	0,1250	0,1111	**0,121**
Application Duration	0,1515	0,1176	0,0526	0,1250	0,1111	**0,112**
Total	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	**1,0000**

Table 9 : Importance Weights of Decision Matrix

Four different ways can be followed in the creation of the priorities vector. These can be described as the Most General Method, a Better Method, a Good Method, and the Best Method. All four of these methods will give the same result when the comparison matrices are consistent.

Step 6: Calculate the consistency ratio.

After pairwise comparisons are made and priorities are determined, the consistency of the comparison matrices is calculated. In order to determine whether an A matrix formed as a result of pairwise comparison judgment is consistent or not, a coefficient called “Consistency Index (CI)”, which is one of the many methods, should be calculated. CI coefficient is calculated with the equations.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \tag{4}$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_j}{w_i}\right) \tag{5}$$

Decision Variable A x W	Opening Time	Ease of Use	Graphic Performance	Need for Repetition	Application Duration	Total
Opening Time	0,4450	0,7276	0,5312	0,3626	0,3347	2,4011

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Ease of Use	0,0890	0,1455	0,1771	0,2417	0,1116	0,7649
Graphic Performance	0,1483	0,1455	0,1771	0,1209	0,3347	0,9265
Need for Repetition	0,1483	0,0728	0,1771	0,1209	0,1116	0,6306
Application Duration	0,1483	0,1455	0,0590	0,1209	0,1116	0,5853

Table 10 : Comparison Matrix x Eigenvector Matrix

$$A \times W = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ . \\ . \\ . \\ x_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

Decision Variable	**Total**	**Criterion Weights**	**Total / Creterion Weights**
Opening Time	2,4011	0,445	5,396
Ease of Use	0,7649	0,146	5,257
Graphic Performance	0,9265	0,177	5,232
Need for Repetition	0,6306	0,121	5,217
Application Duration	0,5853	0,112	5,246

Table 11 : Consistency Ratio Calculations 1

$$d_i = \frac{x_i}{w_i}, \quad i = 1,2,\dots,n \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \quad (8)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (9)$$

In order to evaluate consistency, the “Random Index (RI)” value should be known. RI values defined for n-dimensional comparison matrices are given in Table 12.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

Table 12. RI values according to the size of the comparison matrixes

After determining the CI and RI values, the “Consistency Ratio (CR)” is calculated.

If the CR defined by Equation (9) is less than 0.10, it is decided that the comparison matrix is consistent.

Average (Lamba Max)	**CR**
5,269592993	**0,060**

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

CI
0,067398248
RI
1,12

Table 13 : Consistency Ratio Calculations 2

ALTERNATIVE RANKING WITH AHP

We need to create the necessary matrices by calculating separately for each criterion using the criteria weights we have determined with the AHP method. We create the necessary matrices by following the steps above.

1. Pair-wise comparison matrix is constructed.

Criterias	**Methods**	**FACET**	**Reference Set**	**Save Last Version**	**Part Cleanup**	**Wave Link Frozen**
Opening Time	**FACET**	1,000	5,000	3,000	5,000	3,000
	Reference Set	0,200	1,000	0,600	1,000	2,000
	Save Last Version	0,333	1,667	1,000	0,500	1,000
	Part Cleanup	0,200	1,000	2,000	1,000	2,000
	Wave Link Frozen	0,333	0,500	1,000	0,500	1,000
	Total	**2,067**	**9,167**	**7,600**	**8,000**	**9,000**
Ease of Use	**FACET**	1,000	5,000	0,300	1,000	3,000
	Reference Set	0,200	1,000	0,300	0,500	1,000
	Save Last Version	3,333	3,333	1,000	3,000	3,000
	Part Cleanup	1,000	2,000	0,333	1,000	1,000
	Wave Link Frozen	0,333	1,000	0,333	1,000	1,000
	Total	**5,867**	**12,333**	**2,267**	**6,500**	**9,000**
Graphic Performance	**FACET**	1,000	3,000	5,000	5,000	5,000
	Reference Set	0,333	1,000	3,000	1,000	2,000
	Save Last Version	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000
	Part Cleanup	0,200	1,000	2,000	1,000	2,000
	Wave Link Frozen	0,200	0,500	1,000	0,500	1,000
	Total	**1,933**	**5,833**	**12,000**	**8,000**	**11,000**
Need for Repetition	**FACET**	1,000	1,000	0,300	0,500	0,500
	Reference Set	1,000	1,000	0,700	0,700	1,000
	Save Last Version	3,333	1,429	1,000	3,000	3,000
	Part Cleanup	2,000	1,429	0,333	1,000	2,000
	Wave Link Frozen	2,000	1,000	0,333	0,500	1,000
	Total	**9,333**	**5,857**	**2,667**	**5,700**	**7,500**
Application Duration	**FACET**	1,000	5,000	0,700	1,000	3,000
	Reference Set	0,200	1,000	0,600	1,000	3,000
	Save Last Version	1,429	1,667	1,000	3,000	5,000
	Part Cleanup	1,000	1,000	0,333	1,000	2,000

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	Wave Link Frozen	0,333	0,333	0,200	0,500	1,000
	Total	**3,962**	**9,000**	**2,833**	**6,500**	**14,000**

Table 14 : Pair-wise Comparison Matrixes for All Alternatives

2. Normalized matrix

Criterias	Methods	FACET	Reference Set	Save Last Version	Part Cleanup	Wave Link Frozen	Eigenvector
Opening Time	**FACET**	0,484	0,545	0,395	0,625	0,333	0,476
	Reference Set	0,097	0,109	0,079	0,125	0,222	0,126
	Save Last Version	0,161	0,182	0,132	0,063	0,111	0,130
	Part Cleanup	0,097	0,109	0,263	0,125	0,222	0,163
	Wave Link Frozen	0,161	0,055	0,132	0,063	0,111	0,104
Ease of Use	**FACET**	0,170	0,405	0,132	0,154	0,333	0,239
	Reference Set	0,034	0,081	0,132	0,077	0,111	0,087
	Save Last Version	0,568	0,270	0,441	0,462	0,333	0,415
	Part Cleanup	0,170	0,162	0,147	0,154	0,111	0,149
	Wave Link Frozen	0,057	0,081	0,147	0,154	0,111	0,110
Graphic Performance	**FACET**	0,517	0,514	0,417	0,625	0,455	0,506
	Reference Set	0,172	0,171	0,250	0,125	0,182	0,180
	Save Last Version	0,103	0,057	0,083	0,063	0,091	0,079
	Part Cleanup	0,103	0,171	0,167	0,125	0,182	0,150
	Wave Link Frozen	0,103	0,086	0,083	0,063	0,091	0,085
Need for Repetition	**FACET**	0,107	0,171	0,113	0,088	0,067	0,109
	Reference Set	0,107	0,171	0,263	0,123	0,133	0,159
	Save Last Version	0,357	0,244	0,375	0,526	0,400	0,380
	Part Cleanup	0,214	0,244	0,125	0,175	0,267	0,205
	Wave Link Frozen	0,214	0,171	0,125	0,088	0,133	0,146
Application Duration	**FACET**	0,252	0,556	0,247	0,154	0,214	0,285
	Reference Set	0,050	0,111	0,212	0,154	0,214	0,148
	Save Last Version	0,361	0,185	0,353	0,462	0,357	0,343
	Part Cleanup	0,252	0,111	0,118	0,154	0,143	0,156
	Wave Link Frozen	0,084	0,037	0,071	0,077	0,071	0,068

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 15 : Normalized Comparison Matrixes and Importance Weights of Decision Matrixes for All Alternatives

Criterias A x W	Methods	FACET	Reference Set	Save Last Version	Part Cleanup	Wave Link Frozen
Opening Time	FACET	0,476	0,632	0,389	0,816	0,313
	Reference Set	0,095	0,126	0,078	0,163	0,208
	Save Last Version	0,159	0,211	0,130	0,082	0,104
	Part Cleanup	0,095	0,126	0,259	0,163	0,208
	Wave Link Frozen	0,159	0,063	0,130	0,082	0,104
Ease of Use	FACET	0,239	0,436	0,124	0,149	0,330
	Reference Set	0,048	0,087	0,124	0,074	0,110
	Save Last Version	0,797	0,290	0,415	0,447	0,330
	Part Cleanup	0,239	0,174	0,138	0,149	0,110
	Wave Link Frozen	0,080	0,087	0,138	0,149	0,110
Graphic Performance	FACET	0,506	0,540	0,397	0,748	0,426
	Reference Set	0,169	0,180	0,238	0,150	0,170
	Save Last Version	0,101	0,060	0,079	0,075	0,085
	Part Cleanup	0,101	0,180	0,159	0,150	0,170
	Wave Link Frozen	0,101	0,090	0,079	0,075	0,085
Need for Repetition	FACET	0,109	0,159	0,114	0,103	0,073
	Reference Set	0,109	0,159	0,266	0,144	0,146
	Save Last Version	0,363	0,228	0,380	0,615	0,439
	Part Cleanup	0,218	0,228	0,127	0,205	0,292
	Wave Link Frozen	0,218	0,159	0,127	0,103	0,146
Application Duration	FACET	0,285	0,741	0,240	0,156	0,204
	Reference Set	0,057	0,148	0,206	0,156	0,204
	Save Last Version	0,407	0,247	0,343	0,467	0,340
	Part Cleanup	0,285	0,148	0,114	0,156	0,136
	Wave Link Frozen	0,095	0,049	0,069	0,078	0,068

Table 16 **:** Comparison Matrixs x Eigenvector Matrixes

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Criterias	All Eigenvector	Lamda	Lamda Max	CI	RI	CR	Consistency
Opening Time	2,626	5,512	5,297	0,074	1,12	**0,066**	CR<0,1 CONSISTENT
	0,671	5,310					
	0,685	5,283					
	0,853	5,223					
	0,538	5,158					
Ease of Use	1,278	5,345	5,301	0,075	1,12	**0,067**	CR<0,1 CONSISTENT
	0,444	5,095					
	2,279	5,493					
	0,811	5,442					
	0,564	5,128					
Graphic Performance	2,618	5,178	5,078	0,019	1,12	**0,017**	CR<0,1 CONSISTENT
	0,907	5,036					
	0,401	5,042					
	0,760	5,079					
	0,431	5,056					
Need for Repetition	0,558	5,122	5,197	0,049	1,12	**0,044**	CR<0,1 CONSISTENT
	0,824	5,175					
	2,025	5,322					
	1,070	5,217					
	0,753	5,148					
Application Duration	1,626	5,713	5,367	0,092	1,12	**0,082**	CR<0,1 CONSISTENT
	0,771	5,199					
	1,804	5,252					
	0,839	5,393					
	0,359	5,275					

Table 17 : Consistency Ratio Calculations for All Alternatives

Decision Variable	Opening Time	Ease of Use	Graphic Performance	Need for Repetition	Application Duration
FACET	0,476	0,239	0,506	0,109	0,285
Reference Set	0,126	0,087	0,180	0,159	0,148
Save Last Version	0,130	0,415	0,079	0,380	0,343
Part Cleanup	0,163	0,149	0,150	0,205	0,156
Wave Link Frozen	0,104	0,110	0,085	0,146	0,068

Table 18 : Importance Weights of Decision Matrixes for All Alternatives

	Eigenventor
Opening Time	0,445
Ease of Use	0,146
Graphic Performance	0,177

Alternatives	Selection Score	Ranking
FACET	0,3813	**1**
Reference Set	0,1366	4
Save Last Version	0,2165	2

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Need for Repetition	0,121	**Part Cleanup**	0,1630	3
Application Duration	0,112	**Wave Link Frozen**	0,1027	5

Table 19 : Ranking Between Alternatives

DISCUSSION

In this study, the criteria were weighted with the AHP method, and the criterion weights were calculated as 0.445 for Opening Time, 0.146 for Ease of Use, 0.177 for Graphic Performance, 0.121 for Need for Repetition, and 0.112 for Application Duration. When the AHP method is applied to this weighting, the alternatives are listed as: 1) FACET, 2) Save Last Version, 3) Part Cleanup, 4) Reference Set, 5) Wave Link Frozen.

CONCLUSION

The methods considered to be applied were compared in terms of their superiority in terms of user and working times. Criteria weighting was done with the AHP method, and the weighted criteria were; Opening Time (the opening time of the design was taken as a basis since it directly affects the working times), Ease of Use (the difficulty in the realization of the method to be applied by the user was taken as a basis), Graphic Performance (the graphical speed of the design data after the method was performed was taken as a basis), Need for Repetiton (the necessity of repeating the method was taken as a basis), Application Duration (the application time of the method was taken as a basis). When weighted with the AHP method, the effect of Opening Time weight was calculated more than the others.

The criteria weighted by the AHP method were calculated again separately for each method.

As a result of the decision-making problem, the FACET method came to the forefront compared to the other methods due to its superiority in the Openin Time and Graphic Performance criteria. In order to work efficiently in designs, a fast access to the design and a fast graphic performance are the most important factors.

This study revealed which method is more effective when it is desired to work efficiently in existing designs. As design data continues to be created and computer-aided design programs continue to produce new solutions for users day by day, better methods will emerge.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my endless gratitude and respect to Dear Asst. Prof. A. Feyzioglu, Dear PhD-c H. Haliloglu who helped me to do this work, my family for their unwavering support, and the Turkish Aerospace.

REFERENCES

A. Balin, P. Alcan, and H. Basligil, (2012) Co Performance Comparison on CCHP Systems Using Different Fuzzy Multi Criteria Decision Making Models for Energy Sources, Fuelling the Future, pp. 591-595.

Aguarón, J., Escobar, M. T., & Moreno-Jiménez, J. M. (2016). The Precise Consistency Consensus Matrix İn A Local AHP-Group Decision Making Context. Annals Of Operations Research, 245(1-2), 245-259.

Alshehri, S. A., Rezgui, Y., Li, H. 2015. Disaster community resilience assessment method: a consensus-based Delphi and AHP approach. Natural Hazards, 78, 395-416.

Bozanic, D., Tešić, D., Komazec, N., Marinković, D., Puška, A. 2023. Interval fuzzy AHP method in risk assessment. Reports in Mechanical Engineering, 4(1), 131-140.

Chen S.J., Hwang C.L. (1992): Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag, Berlin.

Dalbudak E. and Rençber O. F., (2022) Literature Review on Multi-Criteria Decision-Making Methods

Deli I, and Subas Y. (2017), A Ranking Method of Single Valued Neutrosophic Numbers and Its Applications to Multi-Attribute Decision Making Problems. International Journal of Machine Learning and Cybernetics, 8 ,1309–1322.

Dr. Zahi Abu-Sarhan, 2011, "Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in the Evaluation and Selection of an Information System Reengineering Projects", IJCSNS International Journal of Computer Science and 172 Network Security, Vol.11 No.1, January 2011.

Ishizaka, A., Ashraf L., 2011. Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process, Expert Systems With Applications 38(11), 14336–45.

Kahraman C. (2008): Fuzzy Multi-Criteria Decision Making. Theory and Application with Recent Development. Optimization and its Applications, Vol. 16, Springer, New York.

Kahraman C., Buyukozkan G., Ates N.Y. (2007): A Two-Phase Multi-Attribute Decision Making Approach for New Products Introduction. "Information Sciences", 177, pp. 1567-1582.

Liberatore, M. J.ve Nydick, R.L (1997) "Group decision making in higher education using the Analytic Hierarchy Process", Research in Higher Education, 38 (5), 593-614.

M. Hudymáčová, M. Benková, J. Pócsová, and T. Škovránek, "Supplier selection based on multi-criterial AHP method," Acta Montan. Slovaca, vol. 15, no. 3, pp. 249–255, 2010.

M. Hudymáčová, M. Benková, J. Pócsová, and T. Škovránek, "Supplier selection based on multi-criterial AHP method," Acta Montan. Slovaca, vol. 15, no. 3, pp. 249–255, 2010.

Nivolianitou, Z., Synodinou, B., Manca, D. 2015. Flood disaster management with the use of AHP. International Journal of Multicriteria Decision Making, 5(1-2), 152-164.

Panagiotis, V.P. Ioannis, G. (2009). A fuzzy multicriteria decision-making methodology for selection of human resources in a Greek private bank. Career Development International, 14(4), 372-387.

Siddayao, G. P., Valdez, S. E., Fernandez, P. L. 2014. Analytic hierarchy process (AHP) in spatial modeling for floodplain risk assessment. International Journal of Machine Learning and Computing, 4(5), 450.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN AŞINMA DİRENCİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ

YL Öğrencisi Muzaffer YALÇIN
Süleyman Demirel Ünicersitesi, Makina Mühendisliği Bölümü
E-mail: muzaffer_yalcin_42@windowslive.com – ORCID ID: 0000-0002-0348-7163

ÖZET

Aşınma; metalik malzemelerde yüzeysel temasın söz konusu olduğu her yerde en çok karşılaşılan hasar tiplerinden birisidir. Malzemenin maruz kaldığı aşınmayı azaltmak için ilgili malzemeye bir takım yüzey işlemleri uygulanabilmektedir. Böylece malzemenin aşınma direnci artırılarak hem istenilen emniyetli kullanım sınırlarına ulaşması hem de malzemenin endüstriyel kullanım ömrünün artırılması mümkündür.

Endüstriyel uygulamalarda yorulma, aşınma gibi hasar türleri oldukça yaygın ortaya çıkmakta, malzeme ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Aşınma, metalik parçaların bakım ve değişim süreçlerini doğrudan etkileyen bir hasardır. Endüstriyel kullanımda, aşınmaya maruz kalarak kullanım ömrünü tamamlamış parçaların yenisinin hızlı bir şekilde temin edilememesi, üretimde duraksamalara yol açabilmektedir. Bu nedenle endüstride kullanılacak malzeme seçimi yapılırken çalışma koşullarının yanı sıra aşınma direncinin de göz önüne bulundurulması önemli hale gelmektedir.

Malzemelerin aşınma dirençlerini değiştirmek amacıyla uygulanabilen birçok işlem mevcuttur. Bunlardan bir taneside ısıl işlem (indüksiyonla sertleştirme, nitrokarbürleme vb.) uygulamalarıdır. Bu uygulamada iş parçasının sadece yüzeyine yönelik işlemler uygulanır. Çelik yüzeyinde bileşim değişimi olmaz. Yüzey sadece faz dönüşümü ile sertleştirilir. İş parçalarının yüzeyi ostenit sıcaklığına ısıtılır ve yüzeyde ostenit dönüşümü sağlandıktan sonra su verilerek yüzey martenzit haline dönüştürülür. Yüzey sert, çekirdek ise daha yumuşak, sünek ve tok olur. Örnek olarak, krank muyluları bu şekilde sertleştirilir.

Anahtar Kelimeler : Aşınma direnci, metallerde yüzey işlemleri, aşınma deneyleri, aşınma, tribolojik malzeme kaybı.

1.GİRİŞ

İmal edilen bir sistem veya makinanın parçaları eş çalışırlar. Çalışma esnasında bir arada çalışan makine parçalarının hız farkına sahip olarak izafi hareketleri aşınmaya neden olmaktadırlar. İmal bir makine parçasını değerli kılan ve piyasadaki aynı türden parça veya malzemelere göre

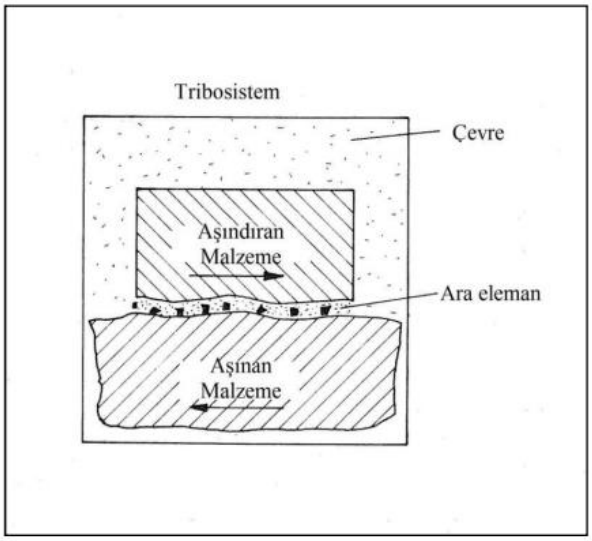
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

daha tercih edilebilir olmasını sağlayan önemli kriterlerden bir tanesi de parça malzemesinin uzun ve etkin performanslı kullanım ömrüdür. Bir malzemenin kolay aşınmaması, söz konusu malzemenin daha uzun ömürlü olmasında etken bir özelliktir. Malzemenin içeriği (ihtiva ettiği element ve bileşikler, kimyasal yapısı) ve hangi imalat işlemleri ile imal edildiği şüphesiz malzeme ömrünü belirleyen önemli parametrelerdir. Uygun malzemenin seçilmesi sonrası imalat boyunca tabi tutulduğu tüm işlemler göz önünde bulundurulduğunda, imalat aşamasının son safhalarında yer alan yüzey işlemleri malzemenin dayanımı ve performansı konusunda etkin rol oynayan bir işlemdir. İmal edilmiş bir parçaya uygulanan farklı yüzey işlemleri; malzemenin aşınma, dekorasyon, yansıtıcılık ve yüzeysel sertlik gibi birçok özelliğinde değişimlere neden olmaktadır.

2.AŞINMA VE AŞINMA DİRENCİ KAVRAMLARI

Alman DIN 50320'nın 1979'da yayımladığı standartta aşınma; "Kullanılan malzemelerin başka malzemelerle (katı, sıvı veya gaz) teması sonucu mekanik etkenlerle yüzeyden küçük parçacıkların ayrılmasıyla meydana gelen ve istenmeyen yüzey hasarlarıdır." şeklinde tanımlanmıştır (Sevim, 1998). Başka bir tanımlamayla aşınma, mekanik etkiler nedeniyle temas eden yüzeylerden mikro tanelerin kopması sonucunda malzeme toleranslarının bozulması ve parçaların işlevlerini kaybetmesi olayıdır (Gök, 2008). OECD (Organisation for Economic Cooperetion and Development) ise aşınmayı; başka bir yüzeyle temas halindeki ana malzemenin göreceli hareketi sonucu malzemenin temas yüzeyinde meydana gelen ilerleyen malzeme kaybı olarak belirtmiştir (Dumovic,2023).

Aşınma sisteminde bulunan ve aşınma olayına neden olan genel unsurlar; aşınan malzeme, aşındıran malzeme, ara malzeme ve çevresel durumlardır. Aşınan malzeme, aşınma sistemine ait ana malzemedir. Aşındıran malzeme ise karşı malzemedir. Çevresel durumlar ise yük ve hareket olarak belirtilebilir.



Şekil 2.1. Aşınma sisteminin şematik gösterimi (Kosa, 2016).

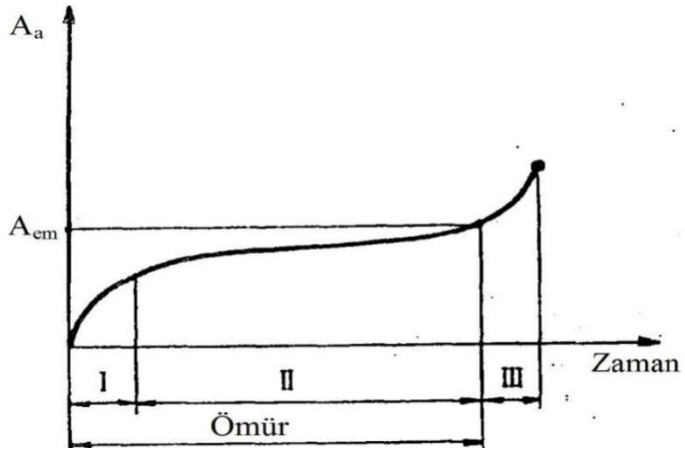
Mühendislik malzemelerinde görülen yıpranmanın aşınma sayılabilmesi için aşağıdaki şartların

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

mevcut olması gerekir. (Akkurt, 1986)

- Mekanik bir etken olması,
- Sürtünmenin (bağıl hareketin) olması,
- Hareketin devamlı olması,
- Malzeme yüzeyinde değişiklik meydana getirmesi.

Aşınma, zamanla gelişen aşınma ve aniden meydana gelen aşınma olarak iki grup altında incelenebilir. Zamanla gelişen aşınmanın söz konusu olduğu bir makina elemanında çalışma şartlarına bağlı olarak Şekil 2.1'de gösterilen bir aşınma sınırı (A_{em}) belirlenirse, aşınma-zaman diyagramından makina elemanının normal çalışma zamanı (ömrü) tespit edilebilir. Parça ömrünün sonlarına doğru parça değiştirilmeli veya parçanın bakımı yapılmalıdır (Owsalou,2012).



Şekil 2.2. Aşınma – zaman ilişkisi

Şekil 2.2'deki 1.aşama rodaj safhası olarakta adlandırılmaktadır. Bu aşama eş çalışacak parçaların birbirine alışma safhasıdır. Bu bölümde parçaların ilk çalışması sırasında büyük bir aşınma meydana gelir. Oluşan bu aşınma daha sonra oluşacak aşınmayı büyük ölçüde etkiler. Bu sebeple parçaların rodajlarının iyi yapılması ve kısa sürede gerçekleştirilmesi, bu kısmı etkileyen en önemli unsurdur. Genellikle rodaj, yüksüz ve normal hızdan daha düşük hızlarda yapılır. Rodajın iyi ve kısa sürede gerçekleştirilmesi için bu safhada özel yağlar kullanılır. 2. aşamada aşınma çalışma sırasında temas noktalarında meydana gelir. 3. aşamada ise artan aşınma hızı ile şiddetli aşınma meydana gelir.

Aniden meydana gelen aşınmada ise parçaların yüzeyleri çok hızlı bir şekilde bozulur veya bazı hallerde birbirine kilitlenir ve çalışmaz duruma gelir. Genellikle eş çalışan parçaların seçiminde yapılan hatalardan veya yağlamanın yetersiz olmasından meydana gelen aşınma şeklidir (Owsalou,2012).

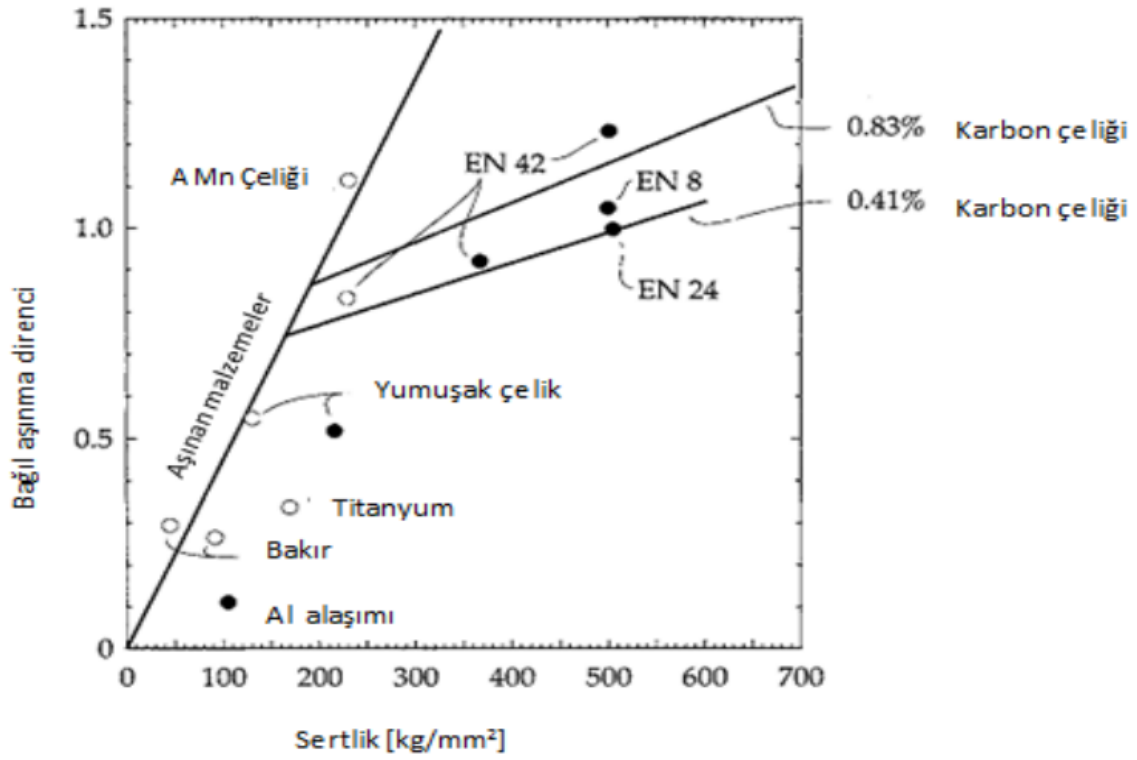
Genel olarak aşınma; abrasif, adezif, yorulma ve korozyon olmak üzere dört ayrı grupta toplanmıştır (Burwell, 1975). Endüstriyel uygulamarda en çok karşılaşılan aşınma türü abrasif aşınmadır. Abrasif aşınma; birbirine göre izafi hareket yapan iki cisim temas yüzeyleri arasına ortamdan kaynaklanan yabancı sert parçacıkların girmesiyle ortaya çıkan, aşındırdığı yüzeyde çizikler ve kesikler şeklinde hasara sebebiyet veren bir aşınma türüdür (Url-4).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Aşına Direnci; malzemelerin aşınmaya karşı göstermiş olduğu dayanım olarak tanımlanabilir. Bir numunenin abrasif aşınmaya direncini hesaplamak için ASTM standartlarına göre aşağıdaki denklem kullanılmaktadır.

$$\text{Abrasif Aşınma Direnci} = \left(\frac{\text{Hacım Kayıp Miktarı}(mm^3)}{Kayma\ Mesafesi\ (m)}\right)^{-1}$$

Abrasif aşınma direnci sertlikle orantılıdır. Daha sert yüzeylere sahip olan malzemelerin abrasif aşınma hacim kaybı az, abrasif aşınma direnci yüksektir. Şekil 2.3.'de farklı sertliklere sahip olan alaşımların iki cisimli abrasif aşınma test sonuçları gösterilmiştir (Stachowiak, vd., 1993).



Şekil 2.3. Farklı sertliklere sahip olan alaşımların iki cisimli bir abrasif aşınma test sonuçları (Stachowiak, vd.,1993).

3.METALİK MALZEMELERE UYGULANAN YÜZEY İŞLEMLERİ

Yüzey işlemleri; katı halde bulunan malzemelerin yüzey bölümlerine çeşitli proseslerle uygulanan işlemlerdir. Yüzey işlemlerini genel olarak mekanik ve ısıl yüzey işlemleri olarak ikiye ayırabiliriz. Mekanik yüzey işlemleri genellikle oda sıcaklıklarında yapılan ve malzemenin tane yapısında değişikliklere neden olmayan işlemleridir. Malzeme yüzeyindeki kir, pas, yağ, boya veya diğer kirleticileri temizlemeyi, yüzeyi çapaklardan arındırmayı, kaplamaya uygun bir yüzey oluşturmayı amaçlar. Mekanik yüzey işlemleri, genellikle kaplama, boyama, yapıştırma, kaynak, lehimleme gibi yüzey işlemlerine hazırlık olarak veya yüzeye uygulanacak bir malzemenin performansını artırmak için kullanılır. Yüzey hazırlama yöntemleri, malzemenin türüne, yüzeyin durumuna, uygulanacak işlemin gereksinimlerine ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

beklentilere bağlı olarak değişebilir (Url-1). Yaygın mekanik yüzey hazırlama yöntemleri şunlardır:

- Zımparalama,
- Taşlama,
- Kumlama,
- Cila ve mekanik işlemlerle parlatma.

Mekanik yüzey işlemlerinde, yüzey sertleşmesi pek söz konusu olmadığı için mekanik işlemlerin aşınma direncine katkısından pek bahsedilemez.

Katı haldeki metalik malzemelerin yüzeylerine, farklı metotlarla uygulanan bir veya daha çok sayıda ısıtma / soğutma işlemlerine ısıl yüzey işlemleri denir.

Isıl yüzey işlemlerinde, yüzeylere sert ve aşınmaya dayanıklı, iç dokulara ise yumuşak ve tok özellikler kazandırmak amaçlanır. Bu yüzey işlemleri ile parçaların; değişken ve darbeli zorlanmalara karşı daha dayanıklı hale getirilmesi mümkündür. Dişli çarklar, rulmanlı yataklar, miller ve pistonlar gibi birçok türden bitmiş iş parçaları bu işlemlere tabi tutulur. Isıl yüzey işlemleri aşağıdaki gibi iki grup altında toplanabilir.

- Isı birikimi ile yüzey işlemleri
- Difüzyon ile yüzey işlemleri (Url-2).

Isı birikimiyle gerçekleştirilen yüzey işlemlerinde çeliğin sertleştirilmesini sağlayan karbondur. Karbon içeriği %0,35-0,60 arasında olan sade karbonlu ve az alaşımlı makina yapım çeliklerine uygulanır. Çeliğin ısı iletiminin düşük olması yüzünden parçanın yüzeyinin sertleştirilmesi istenen bölgesine kuvvetli bir ısı kaynağı uygulanırsa, parçanın bu bölgesi, hızla ostenitizasyon sıcaklığına ısıtılır. Bu ısınan kısımlara soğutucu bir akışkan püskürtülerek sertleştirme gerçekleştirilir. Neticede yalnızca ostenitize olmuş dış yüzey sertleşir. Isı birikimi ile yüzey işlemleri; alev uygulamaları ve endüksiyon uygulamaları olmak üzere iki şekilde yapılabilir.

Alev ile yüzey işlemlerinde; ısıtmada oksi asetilen üfleçler kullanılır. Oksi asetilen alevinin sıcaklığı kullanılan karışım oranına göre 3000-3200 °C arasında değişir. Bu işlemde nötr alev kullanılır.
Küçük yüzeylerin sertleştirilmesinde üfleç alevi sertleştirilmesi gereken tüm yüzeyi kaplar ve ostenitizasyon sıcaklığına erişen parçanın yüzeyine su püskürtülerek sertleştirilir. Bu yöntem ile sertleştirilen yüzeylerin sertliği, çeliğin karbon içeriğine ve malzemenin içerdiği alaşım elementi miktarına bağlı olarak 50-64 Rc sertlik değerleri arasında değişir.

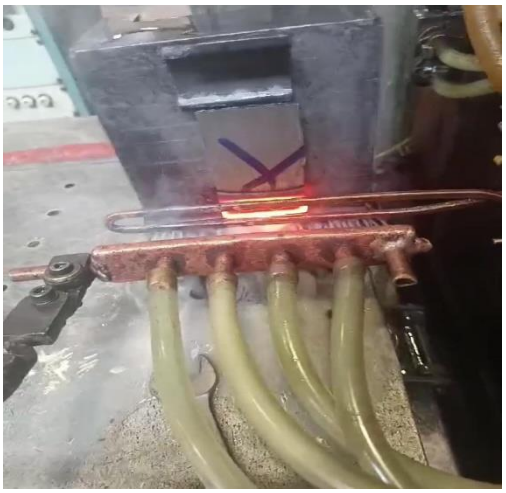
Bu yöntem kütleli ve uniform biçimli parçalarda iyi netice vermesine karşın küçük ve karışık biçimli parçalar için uygun değildir.

Endüksiyon ile yapılan yüzey işleminde; iş parçası, endüktör adı verilen ince bakır borudan yapılmış, yüksek frekanslı akımı ileten bir bobinin içinde tutulur. Parçanın yüzeyinde aynı frekansta fakat ters yönde endüksiyon akımı ortaya çıkar. Endüksiyon akımı parçanın tüm kesitinde uniform olarak dağılmadığı için yüzeyde çok yoğundur. Bu olay skin effect diye adlandırılır. Bu endüksiyon akımları hızla parçanın yüzeysel olarak ısınmasına neden olur ve

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ostenitizasyon sıcaklığına kadar ısınmış kısımlar hızla soğutularak, yüzeyde sert bir tabaka elde edilir.

Endüksiyon yöntemi ile elde edilen sertliğin derinliği; malzemenin özgül direnci, manyetik permeabilitesi, bobinin formu ve bobin ile iş parçasının yüzeyi arasındaki uzaklık ve frekans ile değişir. Sert tabakanın derinliğine etkiyen en önemli faktör, akımın frekansıdır, frekans yükseldikçe sert tabakanın derinliği azalır. Yüksek frekanslı akım bir vakum tüpü veya jeneratörler yardımı ile elde edilir. Endüksiyonla yüzey sertleştirme işleminde iki ayrı yöntem uygulanır. Küçük parçalar veya parça üzerinde sadece küçük yüzeylerin sertleştirilmesi halinde iş parçası gereken büyüklükteki endüksiyon bobini içinde ostenitize edilir ve ardından soğutucu banyoya atılır. Karışık biçimli parçalarda ise en önemli konu kenar etkisidir. Bu durumda iş parçasının bobine yakın olan kısımlarında endüksiyon akımı yoğunluğu yükselir. Parça ısındığında, bu bölgeler daha derin ısınmış olduklarından, sert tabakanın kalınlığı artar. Bu olay parçada homojenliği bozar. Bu olayın önlenmesi amacıyla parçanın dış yüzeyine uyacak şekilde bobinler yapılır. (Url-2)



Şekil 3.1. AİSİ 4140 numuneye Önerler Isıl İşlem firmasında uygulanan endüksiyon işlemi.



Şekil 3.2. AİSİ 4340 numuneye Önerler Isıl İşlem firmasında uygulanan endüksiyon işlemi.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Difüzyonla yapılan yüzey işlemleri; yüzeyi difüzyon yolu ile alaşımlandırmak ve ısıl işlem uygulayarak sadece alaşımlandırılmış yüzeyi sertleştirmek amacıyla yapılır. Difiizyonla yüzey sertleştirme işlemlerine dört grup altında yer verilebilir.

• Sementasyon (Karbürizasyon),
• Nitrürasyon,
• Karbonitrürasyon,
• Borlama.

Sementasyon (karbürizasyon) Az karbonlu çelik parçasının yüzeyine karbon emdirilmesine dayanan bir yüzey sertleştirme işlemidir. Karbon emdirilmesi işlemi çelik parçasının karbonmonoksit içeren bir ortamda, ostenit sıcaklığında tutulması olayına dayanır. Bu sıcaklıkta gaz, çeliğin yüzeyine difüze olur. Bu işlemin gerçekleştiği 850-950 °C arasındaki sıcaklığa sementasyon sıcaklığı adı verilir.
Bu sıcaklıkta oluşan karbonmonoksit, semente edilen çeliğin yüzeyinde 850-950°C' de parçalanır ve açığa çıkan atomsal karbon çelik tarafından absorbe edilir ve çeliğin içine difüze olur. Bu iki reaksiyon tersinir reaksiyonlardır.

Birinci reaksiyon olan karbondioksitin karbonmonoksite dönüşümü, sıcaklık düşüşü ile başlar. Çelik karbondioksit bakımından zengin bir atmosfer içinde kalacağı için, iç yapısındaki karbon, karbondioksit ile birleşerek karbonmonoksit oluşturur ki böylece yüzeyde karbon azalması ortaya çıkar. Bu olay dekarbürizasyon olarak bilinir.

Çeliğin yüzeyinde dekarbürizasyon tabakasının oluşumu yüzey sertleştirme işleminin başarısız olmasına yol açar. Dekarbürizasyon tabakasının oluşumunu önlemek için endotermik gaz karışımı kullanılır.

Çelik parça seçilmiş olan sementasyon sıcaklığında, yüzeyde istenilen karbonca zengin, sertleşebilir kabuk tabakası elde edinceye kadar geçen süreye sementasyon süresi denir. Sementasyon süresi boyunca, parçanın yüzeyinden itibaren iç kısımlara doğru ilerleyen karbonun ilerleme miktarına veya su verme neticesinde yüzeyde oluşan sert tabakanın kalınlığına sementasyon derinliği adı verilir.

Sementasyon işlemi özellikle sementasyon çeliğinden imal edilen dişliler, piston pimleri, zincirler, zincir dişlileri, makaralar, diskler, kılavuz yataklar, rulmanlı yataklar, orta şiddette zorlanan makina parçalarına uygulanır. Semente edilen az karbonlu çelik, yüzeyde aynı sertliği veren yüksek karbonlu çeliğin kullanımına göre bazı avantajlara sahiptir:

• Parça kısmen veya tamamen son şeklini aldıktan sonra şekillendirilmesi oldukça kolay ve ekonomiktir.
• Semente edilen parçanın iç kısmı kolaylıkla işlenebilir.

• Sementasyon işlemi sırasında parçanın iç bölgeleri tokluğunu ve sünekliğini koruduğu için sertleştirme sonrasında ortaya çıkan çarpılmalar azalmıştır.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

• Parça yüzeyinde sonradan işlenecek sertleştirilmesi istenmeyen kısımlar varsa, bu kısımlar özel bir pasta ile korunarak sementasyon esnasında karbon difüzyonundan korunur ve su verme işlemi sonrasında sertleşme göstermezler.

Nitrürasyon işlemi azot içeren bir ortamda 480-650 °C'de parçanın yüzeyine azot emdirilmesi işlemidir. Bu işlem çeliğin yüzeyinde yüksek derecede sertliğe sahip bir tabaka oluşturmasının yanı sıra malzemenin yorulma mukavemetini, atmosfer, su ve buhar gibi ortamlardaki korozyon dayanımını arttırır. Nitrürlenmiş tabaka sertliği semente edilip sertleştirilen çelikten daha yüksek, boyutsal bakımdan daha kararlı ve sertliğini 500 °C'ye kadar koruma yeteneğine sahiptir.
Çeliğin bileşiminde nitrür yapıcı elementlerin bulunması işlemin etkinliğini arttırdığı için nitrürasyon çeliklerinin bileşimine alüminyum, krom, molibden katılır.

Karbonitrürasyon; çelik parçalar karbon verici ve azot verici bir atmosferde 850-860 °C'de 2-10 saat tutulurlar. Parça yüzeyinde hem karbon hem de azot bakımından zengin bir tabaka oluşur. İşlem neticesinde su verme uygulanır. Karmaşık şekilli parçalara uygulanır. (Url-2)

Dişliler, şaftlar, pistonlar, merdaneler, yataklar, hidrolik, havalı ve otomatik kumanda sistemlerindeki kolları endüstride en çok karbonitrürasyon uygulanan parçalardır. Yaygın olarak yalın karbon çeliklerinin aşınma direnci ve yorulma dayancını iyileştirmek için kullanılır.(Url-3)

Borlama işleminde; yüzeyi iyi temizlenmiş malzemelere 700-1000 °C'de 1-10 saat süreyle uygulanmaktadır. Borlama ortamı bor kaynağı dolgu ve deoksidantlardan oluşur. Aktivatörler tabakanın büyümesine etki eder. Dolgu ve deoksidantlar ise borlama sıcaklığındaki oksijeni tutarak redükleyici ortam oluştururlar. Ayrıca borlama maddelerinin ana malzemeye yapışmasını önlerler.

Bor ile yüzey sertleştirme işleminin diğer yüzey sertleştirme yöntemlerinden üstünlüğü, yüzey tabakasının çok sert olmasının yanı sıra sürtünme katsayısının düşük olması, bazı baz, asit, metal eriyikleri ve yüksek sıcaklık korozyonuna direnç göstermesidir. (Url-2)

Borlama, geniş çapta demir ve demir dışı malzeme uygulanan bir yüzey sertleştirme yöntemidir. Bu yöntem, bor atomlarını ana malzeme kafesine difüzyon yolu ile girmeye zorlar ve yüzeyde sert, arayer atomlu bor bileşiklerinin olmasını sağlar. Yüzeydeki borür, ya tek fazlı ya da çift fazlı borür katmanı olarak ortaya çıkabilir. Borlama, yüzeyden difüzyonun ulaştığı noktaya kadar homojen sertlik katmanı sağlar. Çoğu zaman diğer yüzey sertleştirme yöntemlerine kıyasla daha yüksek sertlik seviyelerine ulaşılır. Yüksek sertlik ve düşük sürtünme katsayısı birleşince malzemenin aşınma, çizintili aşınma ve yüzey yorulma özelliklerini iyileştirir. Borlamanın diğer faydaları, yüksek sıcaklıklarda sertliğin muhafazası ve asidik ortamda korozyon direncini artırıp, yağlayıcı kullanım ihtiyacını düşürmesi ve soğuk kaynağa olan eğilimi azaltmasıdır. (Url-3)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4.METALİK MALZEMELERE UYGULANAN ISIL YÜZEY İŞLEMLERİNİN AŞINMA DİRENCİNE ETKİLERİ

- Metalik malzemelere ısıl yüzey işlemleri uygulandığında malzemelerin iç yapıları daha yumuşak, sünek ve tok bir hale gelmektedir. Yüzeyler ise daha sert bir yapı kazanmaktadır. Yüzey sertleşmesi metalik malzemelerin aşınma dirençlerini artırmaktadır.
- Metalik malzemelere uygulanan farklı ısıl işlemler, malzemelere farklı seviyelerde aşınma direnci kazandırmaktadır.

KAYNAKÇA

Akkurt, M.,Makina Elemanları ve Konstrüksiyonu Kürsüsü, Cilt 2, İstanbul: Birsen Yayınevi,1986.

Burwell, J.T., Survey of Possible Wear Mechanisms, Wear, 1, 119-141, 1957.

Dumovic M., Repair And Maintenance Procedures For Heavy Machinery Components, Welding Innovation Volume XX, Number 1, 2003.

G.W.Stachowıak, Batchelor, A.W., Engineering Tribology, Tribology Series, 24, Elsevier,1993.

Gök M. S., Düşük Ve Orta Karbonlu Çeliklerin Yüzeyine Tig Kaynak Metoduyla Kaplanan Ostenitik Paslanmaz Çelik Tozunun Aşınma Direncine Karbür İçeriğinin Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2008.

Kosa E., Çeliklerin Erozif-Abrazif Aşınmasında Aşındırıcı Tane Büyüklüğünün Aşınma Direncine Etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,2016.

Sevim İ., Çeliklerin Abrasiv Aşınmasında Aşındırıcı Tane Büyüklüğünün Aşınma Direncine Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,1998

Owsalou R.G., Aşınmaya Maruz Parçaların Aşınma Dayanımlarının Araştırılması, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir,2012.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Url-1: https://www.saylanteknik.com/yuzey-islemler (Erişim tarihi: 25.05.2024)

Url-2:https://uslularhadde.com/celiklere-uygulanan-yuzey-isil-islemleri (Erişim tarihi: 30.05.2024)

Url-3:https://www.bodycote.com/tr/hizmetler/isil-islem (Erişim tarihi: 20.05.2024)

Url-4:https://tr.wikipedia.org/wiki/Abrazyon_aşınması (Erişim tarihi: 15.05.2024)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

AN APPLICATION OF FATIGUE CALCULATIONS IN DIFFERENT STANDARDS

FATİH ÖZDEMİR[1], SERDAR TURGUT İNCE[2]

[1] Yildiz Technical University, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, fatih.ozdemir3@std.yildiz.edu.tr, 0009-0009-7754-8844

[2] Yildiz Technical University, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, serince@yildiz.edu.tr, 0000- 0000-0002-7292-8292

ABSTRACT

Ship fatigue analysis aims to assess material fatigue in ship structures and focuses on preventing material damage caused by long-term dynamic sea conditions. To calculate fatigue life, the stress distribution can be generated in various ways. Usually a finite element analysis (FEA) is performed using appropriate and proven structural analysis software. FEA aims to simulate material behavior, taking into account the complexity of ship structures and various loading conditions. The results of the analysis identify potential weak points in the ship structure, allowing regular maintenance or special repairs to be carried out. This extends the service life of the ship and increases safety at sea. Accordingly, if hull structures do not meet the requirements of fatigue design, it is necessary to carry out structural optimization design research.

In ship fatigue analysis, different analysis methods are used in international standards. For example, there are 5 fatigue analysis methods according to ABS guides. These are Time-Domain Analysis Method, Deterministic Method, Fracture Mechanics Method, Spectral-Based Method and Simplified Method. Among these methods, the Simplified Method is often used as the basis for a fatigue scanning technique. On the other hand, fatigue calculation is made with empirical expressions in Turk Loydu rules. This paper examines the comparison of the Simplified Method based on ABS and Turk Loydu standards in terms of fatigue analysis on a ship.

Keywords: Ship Fatigue Analysis, Fatigue Analysis Methods, Comparative Analysis, Simplified Fatigue

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. INTRODUCTION

The fatigue life of marine structures is of great importance for ship owners, designers, classification societies and environmental sustainability[1]. Assessing fatigue strength is a complex and time-consuming process, but it is critical for maintenance[1]. Fatigue damage to the structural elements of ships can lead to cracks that can threaten structural integrity. Accordingly, it is treated with great care in the shipbuilding industry[1]. In fact, fatigue assessment of ship structures is often performed during the preliminary design phase to verify the feasibility of the structural design[2]. If the ship structures do not meet the fatigue design requirements, structural optimization and design investigations are required[2].

Traditional procedures for fatigue analysis of ship structures have been established by the major classification societies to meet fatigue strength requirements at the design stage[3]. They have published their own verification methods or guidelines for fatigue assessment of hull structures (LR, 2006; DNV-GL, 2010; ABS, 2010, 2017; CCS, 2015, 2018)[2]. These guidelines include fatigue assessment methods, which are generally divided into two main categories: simplified methods or direct calculation methods[2].

Simplified methods often form the basis of fatigue screening techniques[4]. These screening techniques are fast, but often have a conservative bias[4]. If a structure has sufficient strength according to the screening criteria, no further analysis is required[4]. However, if structural details do not meet these criteria, adequacy is determined by more refined analysis techniques[4]. Furthermore, the screening approach is very useful for identifying fatigue sensitive areas of the structure[4]. Thus, it is possible to develop fatigue inspection planning for future periodic inspections of the structure and Condition Assessment surveys[4].

This study focuses on the evaluation of the calculation differences as a result of the application of two different standards on a ship. For these purposes, simplified fatigue method based on ABS rules and Turk Loydu fatigue rules were applied to a ship and the consistency of the results between each other was evaluated.

2. SHIP FATIGUE ANALYSIS METHOD

2.1. Turk Loydu Fatigue Analysis Method

According to Turk Loydu rules, fatigue analysis includes a series of engineering analyses to ensure the safety and durability of ships and marine structures used in the maritime industry.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Fatigue analysis aims to determine the cracks and damages that may occur in structural elements over time due to the effect of repetitive loads. In this context, it determines the allowable stress limits and confirms the reliability of the structure at any stress below this.

The “maximum stress range” value at the plate edges with welded joints was compared with the “allowable stress range” (Δσp) value according to the method specified in Turk Loydu and the relevant detail type selected[5].

The typical stress range distribution of stress ranges in marine conditions was also taken into account[5]. For each fatigue zone of the local finite elements models subjected to fatigue strength analysis, the detail type and the “allowable stress range” (Δσp) value, the selected detail type, coefficients and factors are shown for each fatigue zone of the local finite elements models[5].

The allowable stress value is calculated as follows;

$$\Delta\sigma p = f_n \cdot f_m \cdot f_R \cdot f_w \cdot f_i \cdot \Delta\sigma_R \quad (2.1)$$

where

f_n is Effect of Weld Shape, f_m is Material Effect, f_R is Effect of Average Stress, f_w is Cycle Number Factor, f_i is Impact of the Importance of Structural Elements.

The stress value obtained after the calculations must be smaller than the stress range value obtained from the finite element model[5].

$$\Delta\sigma_{max} \leq \sigma_p \quad (2.2)$$

2.2. ABS Simplified Fatigue Analysis Method

Simplified fatigue assessment procedure is based on a two-parameter Weibull distribution[6]. The Weibull shape parameter is related to the wave climate and the character of the structural response, especially the potential effects of structural dynamics. Fatigue assessment results are highly sensitive to the Weibull shape parameter[6]. The advantage of the simplified fatigue assessment is that it can express fatigue damage in closed form and the Weibull shape parameter can be calibrated based on historical data of fatigue cracks[6].

In this context, the fatigue damage rate is calculated as follows;

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$D = \frac{N_T \delta^m}{A} \Gamma\left(\frac{m}{y} + 1\right) + \frac{N_T \delta^r}{C} \Gamma_0\left(\frac{r}{y} + 1\right) \quad (2.3)$$

where N_T is the design life in cycles, Γ is gamma function, y is shape parameter, δ is scale parameter.

The scale parameter is calculated as follows;

$$\delta = \frac{S_R}{(lnln\,(N_R))^{\frac{1}{y}}} \quad (2.4)$$

where N_R is number of cycles in a given time interval, S_R is value which the fatigue stress range exceeds on average once every NR cycles. Guide for Fatigue Assessment Of Offshore Structures 2020 includes the values of A, C, m and r[4]. If the total damage ratio is 1 or less, the structure is safe, if it is greater than 1, the structure will be damaged due to fatigue[4].

3. RESULTS OF FATIGUE ANALYSIS

As a result of the global analysis performed on a ship, hot spot points in the high stress range were identified. It was analyzed according to Turk Loydu and ABS rules whether the material life exceeds 40 years at the identified points.

3.1. Fatigue Analysis Results According To Turk Loydu

3.1.1. Face Bar

According to the calculations made according to Turk Loydu guide, the allowable stress range is three 382 megapascal. The stress range obtained from the analyses is 380 megapascals. In this context, the first region meets our reference criterion. The analysis and calculations performed in the first zone are presented below.

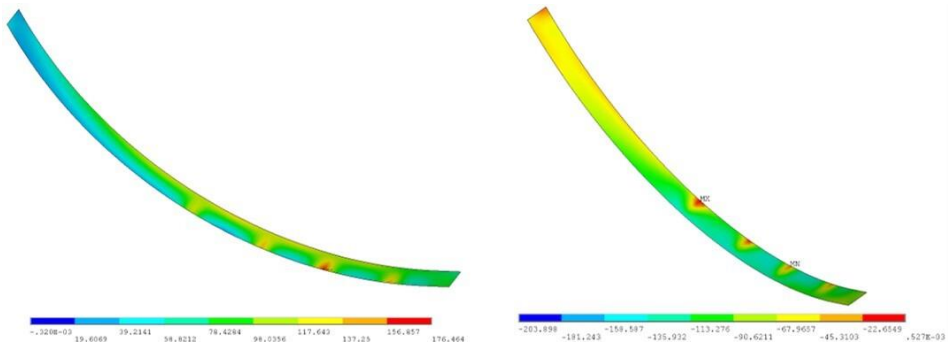


Figure 1. Face bar stress distribution

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 1. Face bar value table

Symbol	Value
c	0,15
f_n	3,66
f_m	1
f_R	1,161
f_i	0,9
f_w	1
$\Delta\sigma_R$	100
$\Delta\sigma_{Rc}$	104,47
$\Delta\sigma_p$	382,37

Table 2. Face bar analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	176,46	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-203,90	N/mm2
σ_m	-13,72	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	380,36	N/mm2

3.1.2. Broken Bottom Girder Area

According to the calculations made in accordance with Turk Loydu rules, the allowable stress range is 276 megapascals. The stress range obtained from the analyses is 246 megapascals. Therefore, the second region meets our benchmark. The analyses and calculations for the second region are presented below.

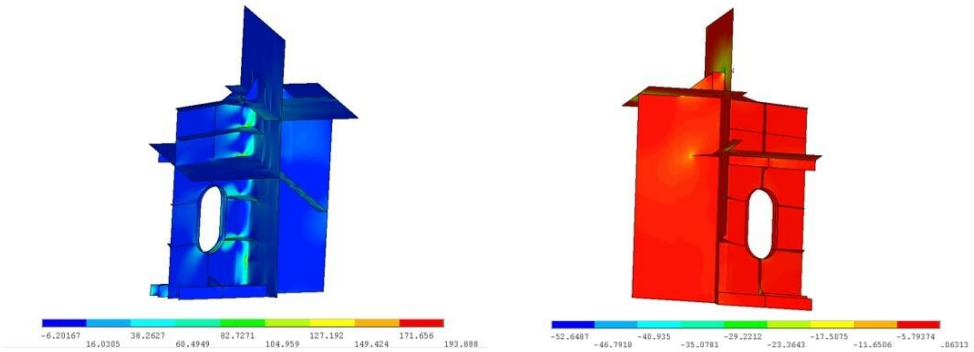


Figure 2. Broken bottom girder area stress distribution

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 3. Broken bottom girder area value table

Symbol	Value
c	0,15
f_n	3,611
f_m	1
f_R	1,064
f_i	0,9
f_w	1
$\Delta\sigma_R$	80
$\Delta\sigma_{Rc}$	76,61
$\Delta\sigma_p$	276,61

Table 4. Broken bottom girder area results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	193,89	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-52,65	N/mm2
σ_m	70,62	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	246,54	N/mm2

3.1.3. Puntel Termination Detail

Based on the calculations following the Turk Loydu guidelines, the allowable stress range is 477 megapascals. The stress range obtained from the analyses is 438 megapascals. Therefore, it meets the criteria for our third region. The analyses and calculations for the third region are presented below.

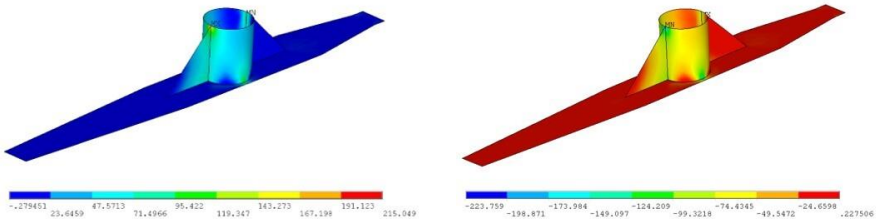


Figure 3. Puntel termination detail stress distribution

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 5. Puntel termination detail value table

Symbol	Value
c	0,3
f_n	3,697
f_m	1,1
f_R	1,306
f_i	0,9
f_w	1
$\Delta\sigma_R$	100
$\Delta\sigma_{Rc}$	129,29
$\Delta\sigma_p$	477,97

Table 6. Puntel termination detail analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	215,05	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-223,76	N/mm2
σ_m	-4,35	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	438,81	N/mm2

3.1.4. Girder Termination Bracket

Based on the calculations following the Turk Loydu guidelines, the allowable stress range is 223 megapascals. The stress range obtained from the analyses is 196 megapascals. Therefore, the fourth region meets our criteria. The analyses and calculations for the fourth region are presented below.

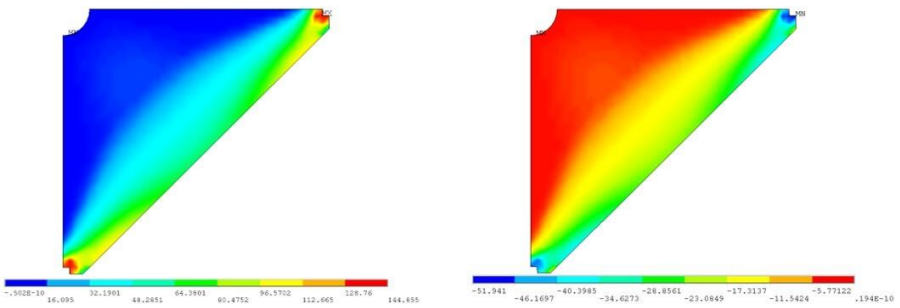


Figure 4. Girder termination bracket stress distribution

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 7. Girder termination bracket value table

Symbol	Value
c	0,15
f_n	3,66
f_m	1
f_R	1,079
f_i	0,9
f_w	1
$\Delta\sigma_R$	63
$\Delta\sigma_{Rc}$	61,19
$\Delta\sigma_p$	223,95

Table 8. Girder termination bracket analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	144,86	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-51,94	N/mm2
σ_m	46,46	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	196,80	N/mm2

3.1.5. Air Intake Duct Opening Edge

Based on the calculations made according to the Turk Loydu guide, the allowable stress range is 376 megapascals. The stress range obtained from the analyses is 340 megapascals. Therefore, zone five meets our criteria. The analyses and calculations for zone five are presented below.

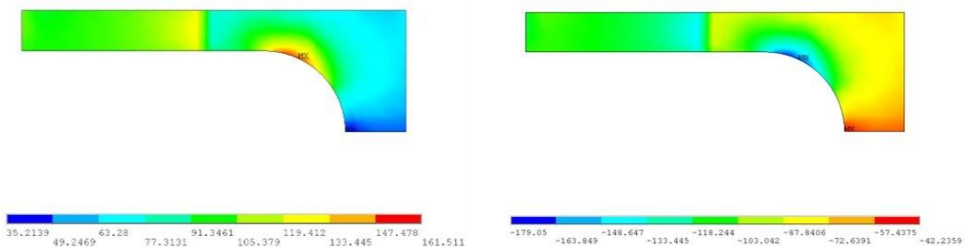


Figure 5. Air intake duct opening edge stress distribution

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 9. Air intake duct opening edge value table

Symbol	Value
c	0,15
f_n	3,611
f_m	1
f_R	1,158
f_i	0,9
f_w	1
$\Delta\sigma_R$	100
$\Delta\sigma_{Rc}$	104,2
$\Delta\sigma_p$	376,2

Table 10. Air intake duct opening edge analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	161,51	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-179,05	N/mm2
σ_m	-8,77	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	340,56	N/mm2

3.2. Fatigue Analysis Results According to ABS

3.2.1. Face Bar

According to the calculations made following the ABS guide, the damage rate was 0.81. Therefore, the first region meets our reference criterion. The analyses and calculations performed in the first zone are presented below.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

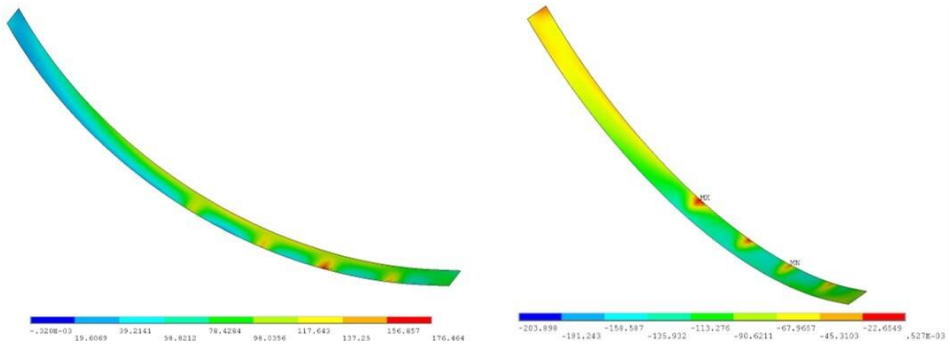


Figure 6. Face bar stress distribution

Table 11. Face bar value table

Symbol	Value
N_T	5,3E+07
δ	14,49
m	4
A	1,01E+15
y	0,81
r	6
C	1,02E+19
N_R	1,3E+06

Table 12. Face bar analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	176,46	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-203,90	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	380,36	N/mm2

3.2.2. Broken Bottom Girder Area

In the calculations made according to ABS guide, the damage rate was 0.086. In this context, the second region meets our benchmark. Analyses and calculations in the second region are presented below.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

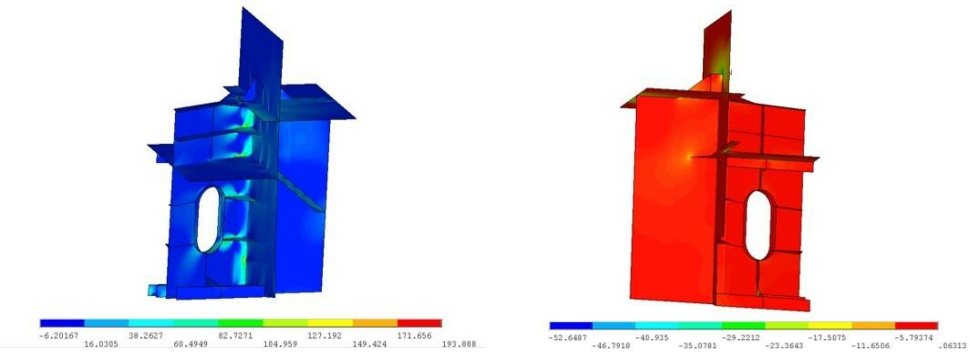


Figure 7. Broken bottom girder area stress distribution

Table 13. Broken bottom girder area value table

Symbol	Value
N_T	5,3E+07
δ	9,39
m	4
A	1,01E+15
y	0,81
r	6
C	1,02E+19
N_R	1,3E+06

Table 14. Broken bottom girder area results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	193,89	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-52,65	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	246,54	N/mm2

3.2.3. Puntel Termination Detail

In the calculations made according to ABS guide, the damage rate was 1,77. In the third region, the reference criterion was not met as the damage ratio was above 1. Analyses and calculations in the third region are presented below.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

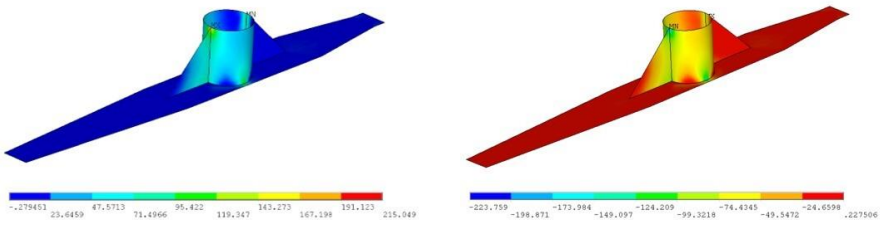


Figure 8. Puntel termination detail stress distribution

Table 15. Puntel termination detail value table

Symbol	Value
N_T	5,3E+07
δ	16,72
m	4
A	1,01E+15
y	0,81
r	6
C	1,02E+19
N_R	1,3E+06

Table 16. Puntel termination detail analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	215,05	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-223,76	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	438,81	N/mm2

3.2.4. Girder Termination Bracket

Based on the calculations according to the ABS guide, the damage rate was 0.028. Therefore, the fourth region meets our criteria. The analyses and calculations for the fourth region are presented below.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

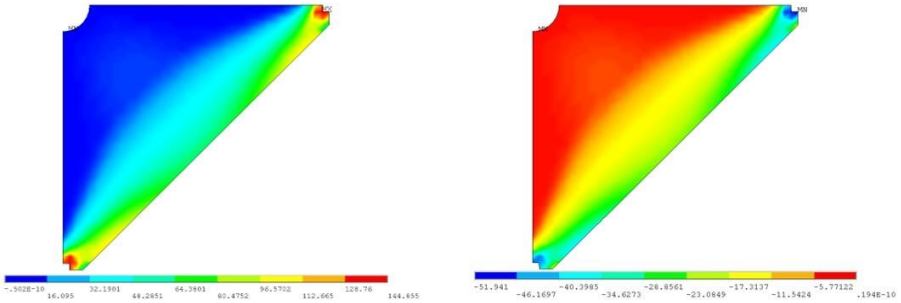


Figure 9. Girder termination bracket stress distribution

Table 17. Girder termination bracket value table

Symbol	Value
N_T	5,3E+07
δ	12,98
m	4
A	1,01E+15
y	0,81
r	6
C	1,02E+19
N_R	1,3E+06

Table 18. Girder termination bracket analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	144,86	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-51,94	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	196,80	N/mm2

3.2.5. Air Intake Duct Opening Edge

According to the calculations made following the ABS guide, the damage rate was 0.45. Therefore, zone five meets our criteria. The analyses and calculations for the fifth region are presented below.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

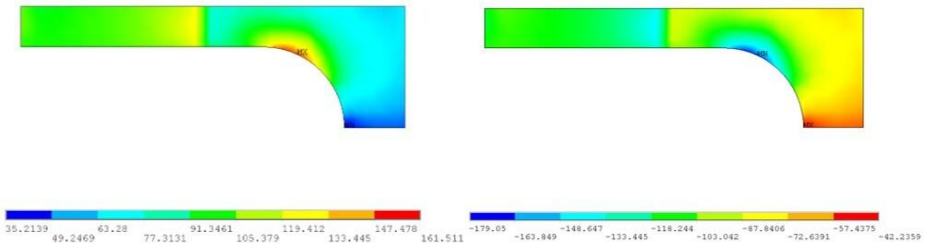


Figure 10. Air intake duct opening edge stress distribution

Table 19. Air intake duct opening edge value table

Symbol	Value
N_T	5,3E+07
δ	12,98
m	4
A	1,01E+15
y	0,81
r	6
C	1,02E+19
N_R	1,3E+06

Table 20. Air intake duct opening edge analysis results

Stress Type	Value	Unit
σ_{max}(wave pit)	161,51	N/mm2
σ_{min}(wave crest)	-179,05	N/mm2
$\Delta\sigma_{max}$	340,56	N/mm2

3.3. Results

As a result of the analyses performed on 5 different fatigue zones with two class standards on a ship with a 40-year lifetime reference; 4 out of 5 regions met the reference criteria, but in one region the material was damaged according to the ABS standard. When the damaged area is examined separately according to ABS standard, it is determined that its life span is 23 years.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

As a result of the results obtained, the region where the ship will operate should be determined and spectral analysis should be performed.

Table 21. Summary of calculation results according to Turk Loydu guide.

Region Name	$\Delta\sigma_P$ (N/mm2)	$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm2)	Comparison Criteria $\Delta\sigma_{max} \leq \Delta\sigma_p$
Face Bar	382,37	380,36	√
Broken Bottom Girder Area	276,61	246,54	√
Puntel Termination Detail	477,97	438,81	√
Girder Termination Bracket	223,95	196,80	√
Air Intake Duct Opening Edge	376,20	340,56	√

Table 22. Summary of calculation results according to ABS guide.

Region Name	Reference Value	D	Comparison Criteria 1 < D
Face Bar	1	0,81	√
Broken Bottom Girder Area	1	0,086	√
Puntel Termination Detail	1	1,77	X
Girder Termination Bracket	1	0,028	√
Air Intake Duct Opening Edge	1	0,45	√

4. CONCLUSION

The application and comparison of two different standards to the same ship was carried out in this study. As a result, the following evaluations can be made;

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Fatigue analysis of ABS usually uses more comprehensive and complex methods. ABS performs detailed analyses through various calculation tools and simulations. These analyses cover the different load conditions that the ship or structure may encounter over its entire service life.
- Even ABS's simplified analysis methods often involve a large data set and advanced engineering techniques.
- Turk Loydu uses more practical and user-friendly methods in fatigue analysis. Turk Loydu offers faster and more flexible solutions by focusing more on local and regional conditions.
- Simplified analysis methods are designed to enable engineers to make quick and efficient decisions and generally involve less complex calculations.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

REFERENCES

[1] O. Ozguc, "Oil tanker simplified fatigue assessment with inspection and repair approach and parameters," *Transactions on Maritime Science*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.7225/toms.v10.n01.003.

[2] Y. Liu, H. Ren, G. Feng, and S. Sun, "Simplified calculation method for spectral fatigue analysis of hull structure," *Ocean Engineering*, vol. 243, 2022, doi: 10.1016/j.oceaneng.2021.110204.

[3] C. Zhen, T. Wang, P. Yu, and L. Feng, "Fatigue Strength Assessment of Trimaran Cross-Deck Structure Based on Spectral and Simplified Fatigue Method," *Math Probl Eng*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/6121584.

[4] ABS, "Guide for Fatigue Assessment of Offshore Structures," *Standardization*, vol. 2003, no. June, 2020.

[5] "Askeri Gemi Kurallari Tekne Yapisi Ve Donanimi Cilt E Kisim 102-Tekne Yapisi ve Donanimi Kurallari 2015." [Online]. Available: www.turkloydu.org

[6] Y. Bai and W.-L. Jin, "Simplified Fatigue Assessment," in *Marine Structural Design*, Elsevier, 2016, pp. 527–535. doi: 10.1016/b978-0-08-099997-5.00027-7.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ÇOCUKLARDA PREOPERATİF ANKSİYETEYE YÖNELİK HEMŞİRELİK ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Arş. Gör. ADALET YÜCEL[1], Prof. Dr. SİBEL KÜÇÜKOĞLU[2]

[1]Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, adalet.yucel0@gmail.com ORCID: 0000-0003-2469-2788

[2]Selçuk Üniveristesi, Hemşirelik Fakültesi, s_nadaroglu@hotmail.com ORCID: 0000-0003-3269-445X

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çocuklarda preoperatif anksiyete düzeyini belirlemek ve yönetmek için yapılan hemşirelik araştırmalarını bibliyometrik olarak analiz ederek araştırmaların entelektüel yapısını belirlemektir.

Çalışmada literatür taraması için Web of Science veri tabanı kullanıldı. Web of Science veri tabanında "Child, Children, Pediatric, Preoperative, Preoperative period, Preop, Anxiety, Stress, Fear, Nervousness, Anxiousness, Preoperative anxiety, Preoperative stress" anahtar kelimelerinden oluşturulan arama stratejisi kullanılarak literatür taraması yapıldı. Belirlenen makaleler dahil edilme kriterlerine (2004-2024 tarih aralığı, hemşirelik alanında yapılan çalışmalar, nicel araştırma tasarımına sahip ingilizce dilindeki makaleler) göre önce başlıklar ve özetler, ardından tam metin taraması olarak iki aşamada tarandı. Bu doğrultuda konuya ilişkin son 20 yıl içerisinde yayınlanan 54 makale çalışma örneklemi olarak seçildi. Konuya yönelik yıllara göre yayın sayıları, en çok atıf yapılan çalışmalar, yayınların dergilere göre dağılımı, en çok yayın çıktısı olan ülkeler ve en sık kullanılan anahtar kelimelere göre bibliyometrix R-paket programı kullanılarak analiz edildi.

Yapılan analizde çalışmaların toplam 251 farklı yazar tarafından yazıldığı, yıllık yayınlanan makale ortalamasının 4,81 olduğu ve yayın başına düşen yıllık ortalama atıfın 13,46 olduğu saptandı. En çok atıf alan makalenin 2007 yılında yayınlanmasına ek olarak konuya ilişkin çalışmaların 2011 yılı sonrasında yükselişe geçtiği belirlendi. En çok yayın yapan dergi 21 makale ile Journal of Perianesthesia Nursing iken, en çok atıf alan ülke 142 atıf ile Türkiye olduğu saptandı. Çalışmalarda sık kullanılan anahtar kelimeler arasında "anxiety", "preoperative anxiety" ve "child" kelimelerinin yer aldığı görüldü.

Çocuklarda preoperatif anksiyete yönelik hemşirelik çalışmalarında yıllar geçtikçe hem atıf hem de yayın sayılarında artış yaşandığı görülmektedir. Ancak yapılan çalışmaların Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti başta olmak üzere gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde yoğunlaşması nedeniyle konuya küresel ilginin teşvik edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik Analiz, Çocuk, Hemşirelik, Preoperatif Anksiyete.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Ameliyat çocukların genellikle anksiyete yaşamasına neden olan bir deneyimdir (Harris et al., 2013). Ameliyat öncesi yaklaşık her dört çocuktan üçünün yoğun anksiyete yaşayabileceği bildirilmiştir (Fortier & Kain, 2015; Kain et al., 2006; Kassai et al., 2016). Ameliyat öncesi dönemde yaşanan anksiyetenin ameliyat sonrası ağrı, huzursuzluk, olumsuz davranışlarla ilişkili olduğu öne sürülmektedir (Chorney & Kain, 2009; Kain et al., 2006; Li & Lopez, 2006). Ayrıca ameliyat öncesi anksiyetenin çocuklarda ameliyat sonrası dönemde artmış anksiyete düzeyi, uyku bozukluğu (Fortier et al., 2010; Kain et al., 2006), enürezis (Kassai et al., 2016), deliryum riskinin artması, ameliyat sonrası iki haftaya kadar süren olumsuz davranış değişikliği (Fortier et al., 2010; Kain et al., 2004; Kain et al., 2006; Li & Lopez, 2006), postoperatif dönemde ağrı düzeyinin ve analjezi ihtiyacını artırması (Bringuier et al., 2009; Chieng et al., 2014; Crandall et al., 2009; Fortier et al., 2010; Jia Shermin et al., 2012) ve anestezi uygulama esnasında distres (Chorney & Kain, 2009) gibi kısa ve uzun vadeli etkilere neden olduğu bildirilmiştir. Anksiyetenin sempatik sinir sistemini uyararak katekolamin ve kortizol salınımını arttırdığı böylece artmış kan glukoz düzeyi, hipertansiyon, taşikardi, takipne, dispne gibi fizyolojik değişikliklere neden olduğu bilinmektedir (Li & Lopez, 2006). Bu nedenle anksiyetenin yol açtığı olumsuz psikolojik ve fizyolojik etkilerden çocuğu korumak amacıyla preoperatif anksiyeteyi saptamak ve anksiyeteyi azaltmaya yönelik girişimlerin planlanmasının önemli ve gerekli olduğu görülmektedir (Chieng et al., 2013; Harris et al., 2013).

Çocuklarda preoperatif anksiyeteyi azaltmaya yönelik müdahaleler arasında çocuk ve ebeveynlerin eğitimi (Kassai et al., 2016), anestezi uygulama esnasına kadarki süreçte ebeveyn varlığı (Kassai et al., 2016), mizah terapisi (palyaço doktor veya hemşire) (Dionigi & Gremigni, 2017; Romero Leguizamon et al., 2017), çocuklara çeşitli oyuncaklar verilmesi (Ghabeli et al., 2014), bilgilendirici klinik turu, akıllı telefon veya tablet ile video izletme (Batuman et al., 2015; Lee et al., 2013), hikaye okuma (Aytekin et al., 2016; Sekhavatpour et al., 2019), bilgisayar oyunu oynatma, çizgi film izletme, müzik terapisi (Aytekin et al., 2016) gibi dikkati başka yöne çeken veya bilgilendirici hemşirelik müdahaleleri yer almaktadır. Bu müdahaleler yan etki olasılığının düşük olması, ekonomik ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle hemşireler tarafından tercih edilen yöntemlerdir (Aytekin et al., 2016; Ramsay, 2000).

Çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik artan sayıda hemşirelik çalışmasının olduğu görülmektedir. Hemşirelik girişimlerinin ameliyat öncesi kaygıyı azaltmada olumlu etkisi olduğu doğrulanmıştır ancak geniş literatüre yönelik bibliyometrik analiz eksikliği devam etmektedir. Yapılan literatür taramasında preoperatif anksiyeteye yönelik bibliyometrik analiz yapıldığı (Sun et al., 2022) ancak çocuklarda preoperatif ansiyeteye yönelik hemşirelik çalışmalarının ele alındığı bibliyometrik analizin bulunmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın amacı bibliyometrik analiz tekniği kullanılarak son 20 yıl içerisinde çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik hemşirelik alanında yapılan çalışmaların en son durumunu ortaya koymaktır. Bu çalışma ile konuyla ilgili geniş literatürün, araştırma alanının bilişsel ve sosyal yapısını oluşturacak şekilde sunulması planlanmaktadır.

1.1.Araştırma Soruları

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

- Çocuklarda preoperatif anksiyeteyle ilgili yayın dağılımı nasıldır?
- Çocuklarda preoperatif anksiyeteyle ilgili en çok atıf alan yayınların dağılımı nasıldır?
- Çocuklarda preoperatif anksiyete konusunda en çok yayın yapan ve en çok atıf alan ülkelerin dağılımı nedir?
- Çocuklarda preoperatif anksiyete konusunda en çok yayın yapan dergilerin dağılımı nasıldır?
- Çocuklarda preoperatif anksiyete araştırmalarında anahtar kelimelerden oluşan kelime bulutu nasıldır?
- Çocuklarda preoperatif anksiyete araştırmalarında trend olan konu anahtar kelimeleri nelerdir?

2. YÖNTEM

Tasarım

Çalışma, çocuklar hastalarda preoperatif anksiyete yönetimine ilişkin hemşirelik alanında yapılan makalelerin değerlendirilmesinde bibliyometrik analiz yöntemi kullanıldı. Bibliyometrik analiz, büyük hacimli bilimsel verilerin sosyal ve entelektüel yapısını analiz etmeyi sağlayan bir yöntemdir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bibliyometrik analiz, belirlenen konuya yönelik bilimsel gelişimi ve zaman içerisinde olan eğilimin sunulmasına ve görselleştirilmesine katkı sağlar (Aria & Cuccurullo, 2017). Bibliyometrik analiz Bibliometrix R-paket programı gibi birden fazla yazılım aracı kullanılarak yapılabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017).

Veri Kaynağı

Literatür taraması, kapsamlı ve yetkili veri tabanları arasında yer alan Web of Science Core Collection (WoS) veri tabanı kullanıldı (Singh, Singh, Karmakar, Leta, & Mayr, 2021). Literatür taraması "Child, Children, Pediatric, Preoperative, Preoperative period, Preop, Anxiety, Stress, Fear, Nervousness, Anxiousness, Preoperative anxiety, Preoperative stress" anahtar kelimelerinden oluşturulan arama stratejisi kullanılarak yapıldı. Analiz için konuya yönelik 2004-2024 yılı arasında yayınlanan, ingilizce dilinde yazılan ve hemşirelik alanında yapılmış olan tam metin araştırma makaleleri dahil edilme kriteri olarak belirlendi. Vaka sunumları, çalışma protokolleri, ölçek geliştirme çalışmaları analize dahil edilmedi. Arama stratejileri kullanılarak Mayıs 2025 tarihinde yapılan literatür taramasında 2035 makaleye erişildi. Makaleler dahil edilme kriterlerine göre önce başlıklar ve özetler, ardından tam metin incelemesi olarak iki aşamada tarandı. Bu doğrultuda konuya ilişkin son 20 yıl içerisinde yayınlanan 54 makale çalışma bibliyometrik analize dahil edildi.

Verilerin Analizi

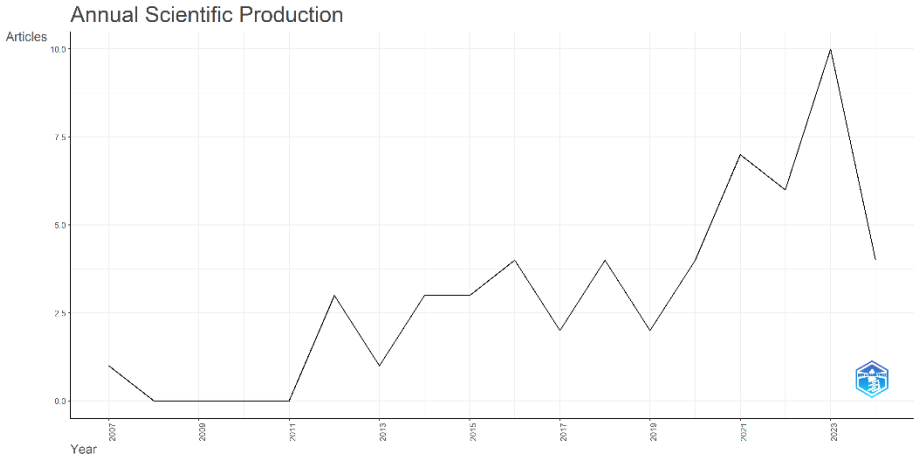
WoS veri tabanında yapılan literatür taramasında analize dahil edilmesi planlanan çalışmaların tüm bibliyometrik verileri (yazar bilgileri, makale yılı, makale atıfları, yayımlayan dergi, çalışmanın yapıldığı ülke bilgileri, anahtar kelimeler gibi) indirilmiştir. Verilerin görselleştirilmesi ve bibliyometrik analizinde bibliometrix R-paket programı kullanılmıştır. Konuya yönelik yıllara göre yayın sayıları, en çok atıf yapılan çalışmalar, yayınların dergilere göre dağılımı, en çok bilimsel çıktısı olan ülke dağılımı, konuyla en ilişkili yazarlar, makalelerin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

anahtar kelimelerinden oluşan kelime bulutu ve anahtar kelimelerin üzerinden trend konular analiz edildi.

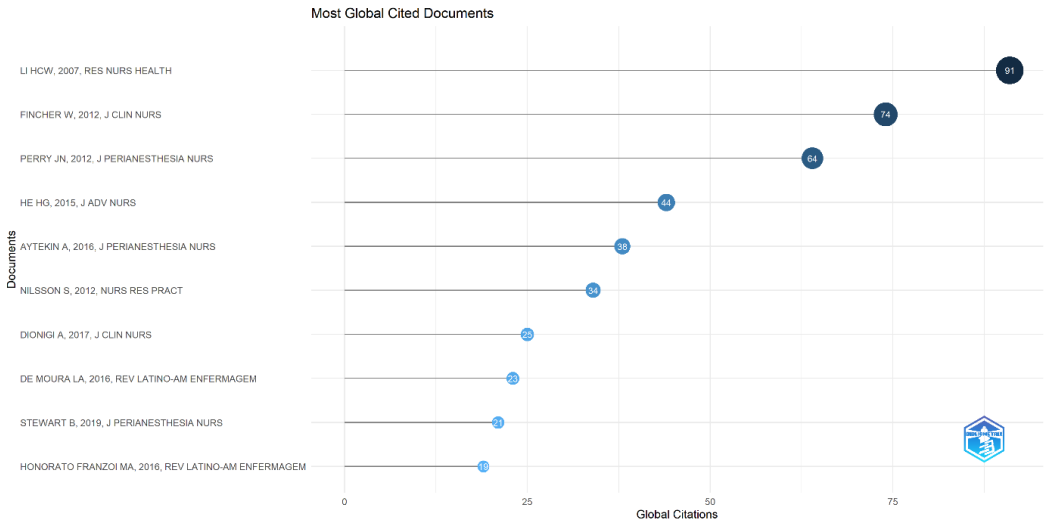
BULGULAR

WoS veri tabanında yapılan literatür taraması doğrultusunda elde edilen 54 makaleye yönelik bibliyometrik analiz bulguları aşağıda sunulmuştur. Analizde makale başına düşen atıf sayısının 13,46 olduğu ve makalelerin toplam 18 kaynakta yayınlandığı görüldü. Yayınlanan makalelerin tamamının çok yazarlı olduğu ve yazar sayısının 251 olduğu belirlendi.



Grafik 1. Konuya ilişkin yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı

Çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı Grafik 1.'de sunulmuştur. Grafiğe göre özellikle 2011 yılı ve sonrasında konuya yönelik yapılan çalışma sayısının giderek arttığı görülmektedir. Ayrıca konuyla ilişkili en fazla yayının 10 makale ile 2023 yılında olduğu belirlenmiştir.

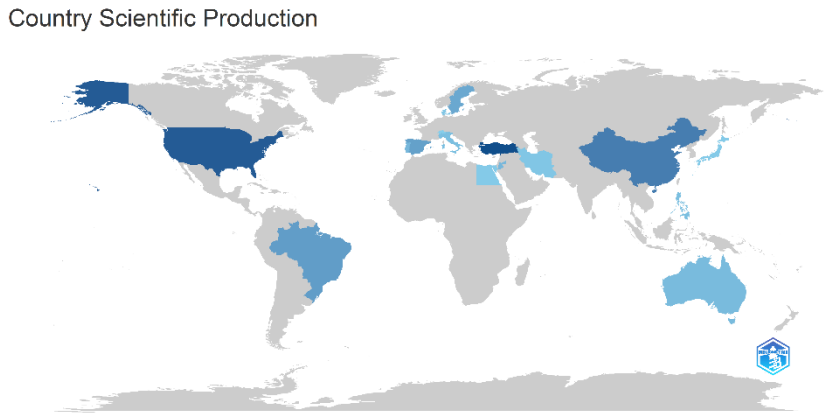


Görsel 1. En çok atıf alan ilk 10 makalenin dağılımı

Konuya ilişkin en çok atıf alan yayın sıralaması Görsel 1.'de verilmiştir. Li ve ark. (2007)'nın ameliyat öncesi terapötik oyunun günübirlik ameliyat geçiren okul çağındaki

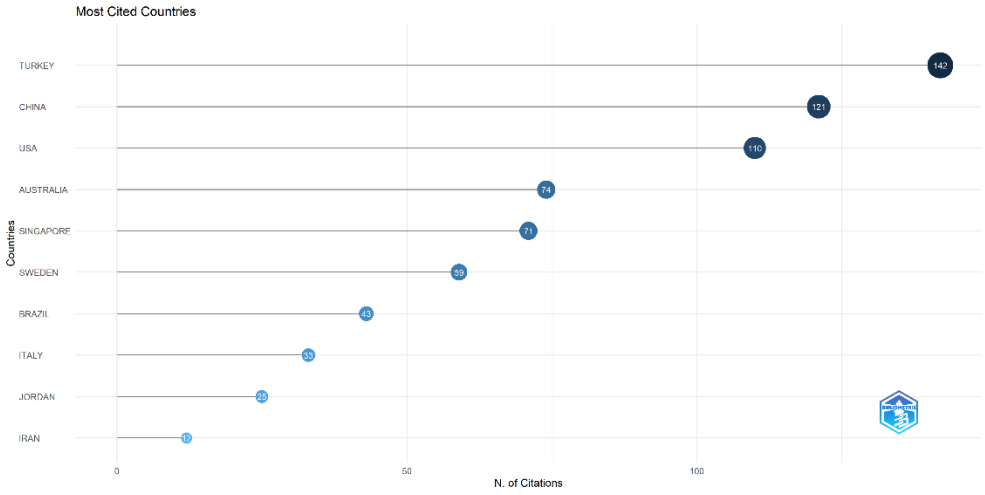
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

çocukların sonuçlarına etkisini incelediği çalışmanın 91 atıf ile en fazla atıf alan yayın olduğu belirlendi. En çok atıf alan ikinci yayının ise 74 atıf ile Fincher ve ark. (2012)'nın çocuk ve ebeveyn kaygısını azaltmada standartlaştırılmış ameliyat öncesi hazırlığın etkinliğinin değerlendirildiği çalışma olduğu görüldü.



Görsel 2. Bilimsel çıktıları olan ülkelerin dağılımı

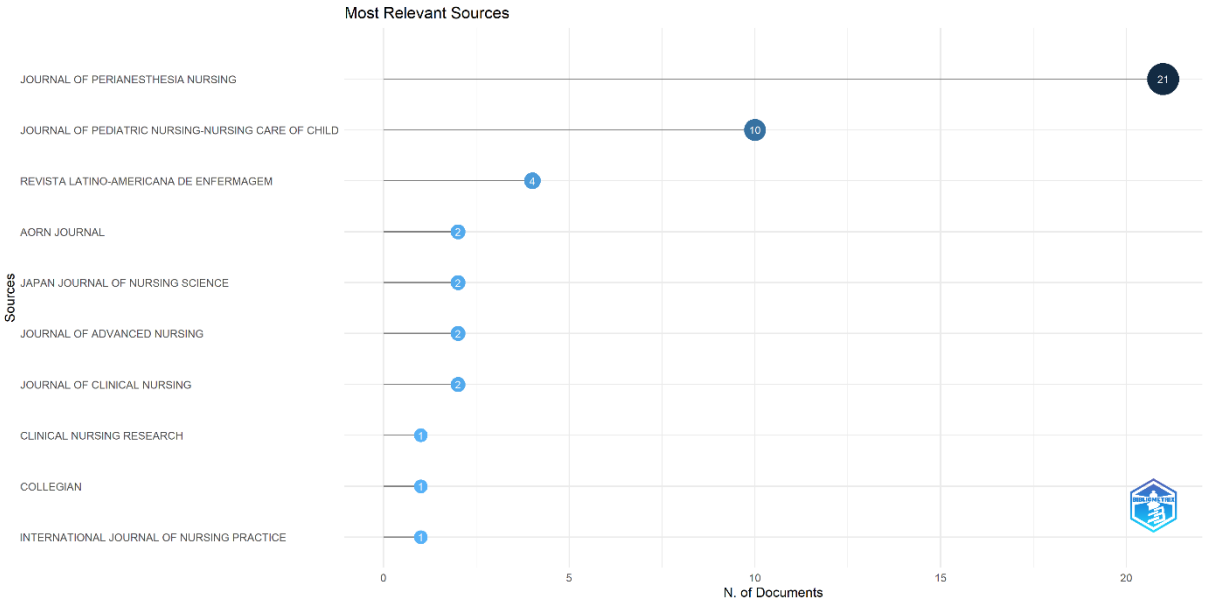
Konuya ilişkin bilimsel çıktıları olan ülkelerin dağılımı Görsel 2.'te verilmiştir. Koyu mavi ile gösterilen ülkeler en fazla üretkenlik gösteren ülkeler iken gri ile gösterilenlerin konuya ilişkin bilimsel çıktısı yoktur. Bu doğrultuda en üretken ülkelerin sırasıyla Türkiye (Frequence: 37), Amerika Birleşik Devletleri (Frequence: 33), Çin Halk Cumhuriyeti (Frequence: 23), Brezilya (Frequence: 14), İspanya (Frequence: 13), İsveç (Frequence: 11), Singapur (Frequence: 10) olduğu görülmektedir.



Görsel 3. Konuya ilişkin en fazla atıf alan ülkelerin dağılımı

Konuya yönelik en fazla atıf alan ülkelerin sırasıyla Türkiye (142 atıf), Çin Halk Cumhuriyeti (121 atıf), Amerika Birleşik Devletleri (110 atıf), Avustralya (74 atıf), Singapur (71 atıf), İsveç (59 atıf), Brezilya (43 atıf), İtalya (33 atıf), Ürdün (25 atıf), İran (12 atıf) olduğu görülmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. Konuya yönelik en çok yayın yapan ilk 10 derginin dağılımı

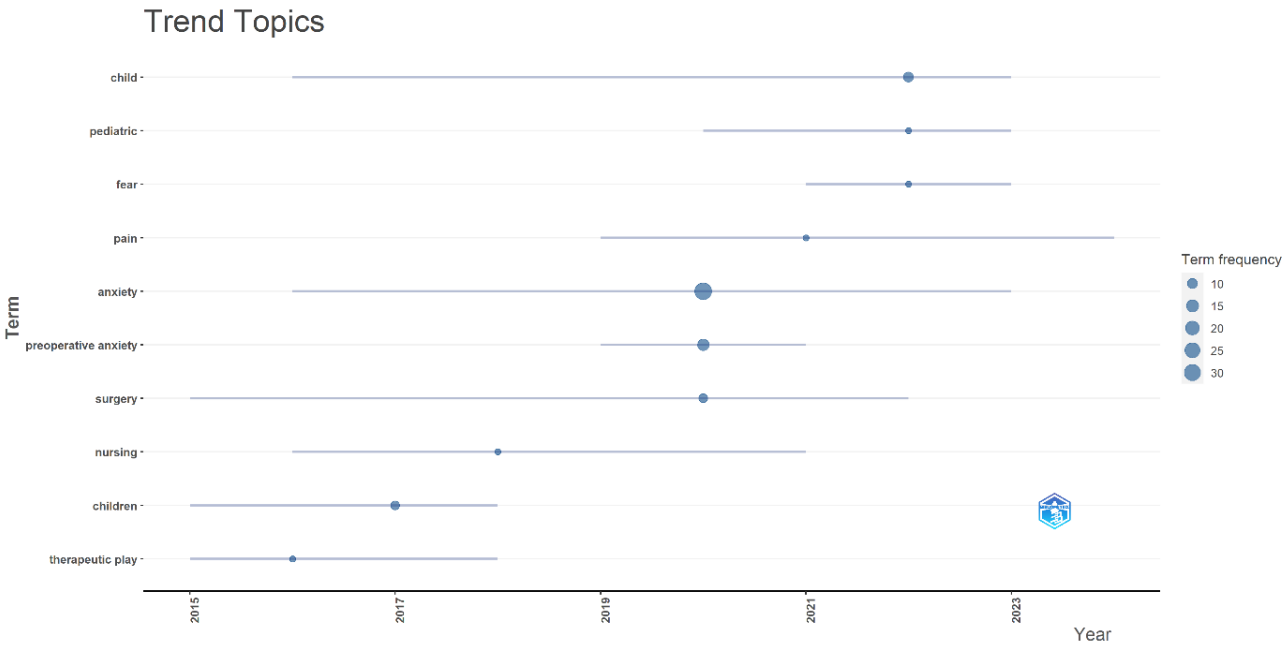
Görsel 4.'de konuya ilişkin en fazla bilimsel çıktısı olan dergilerin ilk 10 derginin sıralaması sunulmuştur. Konuya yönelik en fazla makalenin yayınlandığı derginin 21 makale ile "Journal of Perianesthesia Nursing" olduğu, bu dergiyi 10 makale ile "Journal of Pediatric Nursing" dergisinin ve 4 makale ile "Revista Latino-Americana de Enfermagem" dergisinin takip ettiği belirlendi.



Görsel 5. Konuya ilişkin anahtar kelimelerinden oluşan kelime bulutu analizi

Çocuklarda preoperatif anksiyete yönetimine yönelik yapılan çalışmalarda kullanılan anahtar kelimelerin analiz edilmesiyle oluşturulan kelime bulutu analizi Görsel 5.'te sunulmuştur. Konuya ilişkin en sık kullanılan ilk 10 anahtar kelime şu şekildedir; "anxiety" (Frequency: 34), "preoperative anxiety" (Frequency: 13), "child" (Frequency: 10), "children" (Frequency: 8), "surgery" (Frequency: 8), "fear" (Frequency: 6), "nursing" (Frequency:6), "pain" (Frequency: 6), "pediatric" (Frequency:6), "preoperative" (Frequency: 6).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 6. Konuya ilişkin araştırmalarda trend olan konu anahtar kelimeleri

Görsel 6.'da analize dahil edilen çalışmalarda trend olan anahtar kelimelerin analizi sunulmuştur. Bu doğrultuda preoperatif anksiyetenin günümüze yakın tarihleri kapsayan çalışmalarda sıklıkla korku, ağrı konularıyla bir arada ele alındığı söylenebilir.

TARTIŞMA

Bu makale, son 20 yılda WoS veri tabanında yayınlanan çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik yapılan hemşirelik araştırmalarının ayrıntılı bir bibliyometrik analizini sunmak amacıyla yapılmıştır. Preoperatif anksiyete yaklaşık her dört çocuktan üçünün deneyimlediği psikolojik bir duygu durumudur (Fortier & Kain, 2015; Kain et al., 2006; Kassai et al., 2016). Bu durum sık görülmekle birlikte anksiyeteyi azaltmaya yönelik hemşirelik müdahalelerinin oldukça geniş kapsamlı ve etkili olabilecek müdahalelerin olduğu bilinmektedir (Aytekin et al., 2016).

Çalışmamızda yapılan bibliyometrik analizde çocuklarda preoperatif anksiyete ile ilgili araştırmaların her geçen yıl artarak konuya yönelik ilginin yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca 2011 yılı itibariyle artan sayıda yayın bulunduğu ve en fazla yayının 2023 yılında yapılmış olduğu saptanmıştır. Konuya yönelik en üretken ülkeler arasında Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin ilk sıralarda yer aldığı belirlendi. Benzer şekilde en fazla atıf alan ülkeler arasında Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin yer alması nedeniyle konuya yön veren ülkelerin belirtilen ülkeler olduğu düşünülmektedir. Konuya yön veren ülkelerin gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde yoğunlaşması, psikolojik gelişimin ekonomik gelişmeden ayrılamayacağı bir göstergesi olarak söylenebilir (Sun et al., 2023).

Konuya yönelik en fazla atıf alan yayının 2007 yılında Li ve ark. tarafından yapılan deneysel tasarıma sahip bir çalışma olduğu görülmüştür. Benzer şekilde en fazla atıfa sahip

ikinci yayının da deneysel tasarımda bir çalışma olduğu görülmektedir (Fincher et al., 2012). Çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik en fazla atıf alan yayının en eski yayınlardan biri olması şaşırtıcı olamamakla birlikte deneysel çalışma tasarımındaki çalışmaların daha fazla ilgi gördüğü söylenebilir. Bu çalışmalarda kullanılan terapötik oyun ve ameliyat öncesi hazırlık eğitimi hemşirelerin preoperatif anksiyeteye yönelik halen aktif şekilde kullandığı müdahaleler olarak etkinliğini sürdürmektedir (Halemani et al., 2022; Mustafa et al., 2024).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik son 20 yılda hemşirelik alanında yayınlanan çalışmaların bibliyometrik analizi sunulmuştur. Analiz sonucunda konuya yönelik yayın sayısının artma eğiliminde olduğu ve en üretken ülkeler arasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yer aldığı görüldü. Yayın sayısının artış göstermesine rağmen gelişmemiş ülkelerde çocuklarda preoperatif anksiyeteye yönelik yayın üretiminin nispeten daha az olduğu ve bu ülkelerde çalışmaların teşvik edilmesi gerekli görülmektedir. Konuya ilişkin araştırmalarda trend olan konuların anahtar kelime analizinde preoperatif anksiyetenin ağrı ve korku anahtar kelimeleri ile bir arada kullanıldığı görülmüştür. Sonuç olarak çocuklarda preoperatif dönemde anksiyete dahil olmak üzere psikolojik süreçlere yönelik hemşirelik çalışmalarına yönelik ilginin yüksek olduğu, randomize kontrollü çalışmaların alana yön veren çalışmalar olabileceği söylenebilir.

KAYNAKÇA

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), 959-975. doi:https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Aytekin, A., Doru, Ö., & Kucukoglu, S. (2016). The effects of distraction on preoperative anxiety level in children. *Journal of PeriAnesthesia Nursing, 31*(1), 56-62.

Batuman, A., Gulec, E., Turktan, M., Gunes, Y., & Ozcengiz, D. (2015). Preoperative informational video reduces preoperative anxiety and postoperative negative behavioral changes in children. *Minerva Anestesiologica, 82*(5), 534-542.

Bringuier, S., Dadure, C., Raux, O., Dubois, A., Picot, M.-C., & Capdevila, X. (2009). The Perioperative Validity of the Visual Analog Anxiety Scale in Children: A Discriminant and Useful Instrument in Routine Clinical Practice to Optimize Postoperative Pain Management. *Anesthesia & Analgesia, 109*(3).

Chieng, Y. J. S., Chan, W. C. S., Klainin-Yobas, P., & He, H.-G. (2014). Perioperative anxiety and postoperative pain in children and adolescents undergoing elective surgical procedures: a quantitative systematic review. *Journal of Advanced Nursing, 70*(2), 243-255. doi:https://doi.org/10.1111/jan.12205

Chorney, J. M., & Kain, Z. N. (2009). Behavioral analysis of children's response to induction of anesthesia. *Anesthesia & Analgesia, 109*(5), 1434-1440.

Crandall, M., Lammers, C., Senders, C., & Braun, J. V. (2009). Children's tonsillectomy experiences: influencing factors. *Journal of Child Health Care, 13*(4), 308-321.

Dionigi, A., & Gremigni, P. (2017). A combined intervention of art therapy and clown visits to reduce preoperative anxiety in children. *Journal of Clinical Nursing, 26*(5-6), 632-640.

Fincher, W., Shaw, J., & Ramelet, A. S. (2012). The effectiveness of a standardised preoperative preparation in reducing child and parent anxiety: a single-blind randomised controlled trial. J Clin Nurs, 21(7-8), 946-955. doi:10.1111/j.1365-2702.2011.03973.x

Fortier, M. A., Del Rosario, A. M., Rosenbaum, A., & Kain, Z. N. (2010). Beyond pain: predictors of postoperative maladaptive behavior change in children. *Pediatric Anesthesia, 20*(5), 445-453. doi:https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2010.03281.x

Fortier, M. A., & Kain, Z. N. (2015). Treating perioperative anxiety and pain in children: a tailored and innovative approach. *Pediatric Anesthesia, 25*(1), 27-35.

Ghabeli, F., Moheb, N., & Hosseini Nasab, S. D. (2014). Effect of Toys and Preoperative Visit on Reducing Children's Anxiety and their Parents before Surgery and Satisfaction with the Treatment Process. *Journal of caring sciences, 3*(1), 21-28. doi:10.5681/jcs.2014.003

Halemani, K., Issac, A., Mishra, P., Dhiraaj, S., Mandelia, A., & Mathias, E. (2022). Effectiveness of Preoperative Therapeutic Play on Anxiety Among Children Undergoing Invasive Procedure: a Systematic Review and Meta-analysis. Indian J Surg Oncol, 13(4), 858-867. doi:10.1007/s13193-022-01571-1

Harris, T. B., Sibley, A., Rodriguez, C., & Brandt, M. L. (2013). Teaching the psychosocial aspects of pediatric surgery. *Seminars in Pediatric Surgery, 22*(3), 161-166. doi:https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2013.05.005

Jia Shermin, C. Y., Sally, C. W.-C., & Hong-Gu, H. (2012). Anxiety and pain in children undergoing elective surgical procedures: a systematic review. *JBI Evidence Synthesis, 10*(29), 1688-1737. doi:10.11124/jbisrir-2012-42

Kain, Z. N., Caldwell-Andrews, A. A., Maranets, I., McClain, B., Gaal, D., Mayes, L. C., . . . Zhang, H. (2004). Preoperative anxiety and emergence delirium and postoperative maladaptive behaviors. *Anesthesia & Analgesia, 99*(6), 1648-1654

Kain, Z. N., Mayes, L. C., Caldwell-Andrews, A. A., Karas, D. E., & McClain, B. C. (2006). Preoperative anxiety, postoperative pain, and behavioral recovery in young children undergoing surgery. *Pediatrics, 118*(2), 651-658.

Kassai, B., Rabilloud, M., Dantony, E., Grousson, S., Revol, O., Malik, S., . . . Pereira de Souza Neto, E. (2016). Introduction of a paediatric anaesthesia comic information leaflet reduced preoperative anxiety in children. *BJA: British Journal of Anaesthesia, 117*(1), 95-102.

Lee, J.-H., Jung, H.-K., Lee, G.-g., Kim, H.-Y., Park, S.-G., & Woo, S.-C. (2013). Effect of behavioral intervention using smartphone application for preoperative anxiety in pediatric patients. *Korean journal of anesthesiology, 65*(6), 508.

Li, H. C. W., & Lopez, V. (2006). Assessing children's emotional responses to surgery: a multidimensional approach. *Journal of Advanced Nursing, 53*(5), 543-550. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03756.x

Li, H. C. W., Lopez, V., & Lee, T. L. (2007). Effects of preoperative therapeutic play on outcomes of school-age children undergoing day surgery. Res Nurs Health, 30(3), 320-332. doi:10.1002/nur.20191

Mustafa, M. S., Shafique, M. A., Zaidi, S., Qamber, A., Rangwala, B. S., Ahmed, A., . . . Haseeb, A. (2024). Preoperative anxiety management in pediatric patients: a systemic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the efficacy of distraction techniques. Front Pediatr, 12, 1353508. doi:10.3389/fped.2024.1353508

Ramsay, M. A. (2000). *Acute postoperative pain management.* Paper presented at the Baylor University medical center proceedings.

Romero Leguizamon, C., Osorio Castaño, A., Guarin Morales, C., & Neira Cifuentes, L. (2017). Humour therapy intervention to reduce stress and anxiety in paediatric anaesthetic induction, a pilot study. *BJA: British Journal of Anaesthesia, 119*(4), 847-848. doi:10.1093/bja/aex278

Sekhavatpour, Z., Khanjani, N., Reyhani, T., Ghaffari, S., & Dastoorpoor, M. (2019). The effect of storytelling on anxiety and behavioral disorders in children undergoing surgery: a randomized controlled trial. *Pediatric health, medicine and therapeutics, 10*, 61.

Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. Scientometrics, 126, 5113-5142.

Sun, S., Feng, J., Fu, Z., Lu, Z., Chen, J., Hua, M., . . . Gu, J. (2022). A bibliometric analysis of preoperative anxiety research (2001-2021). Front Pediatr, 10, 938810. doi:10.3389/fped.2022.938810

Sun, S., Feng, J., Fu, Z., Lu, Z., Chen, J., Hua, M., . . . Gu, J. (2023). A bibliometric analysis of preoperative anxiety research (2001–2021). Frontiers in Pediatrics, 10, 938810.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

TAMAMLAYICI BESLENMEYİ ETKİLEYEN VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN FAKTÖRLER

Arş. Gör. ADALET YÜCEL[1], Prof. Dr. SİBEL KÜÇÜKOĞLU[2]

[1]Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, adalet.yucel0@gmail.com ORCID: 0000-0003-2469-2788

[2]Selçuk Üniveristesi, Hemşirelik Fakültesi, s_nadaroglu@hotmail.com ORCID: 0000-0003-3269-445X

ÖZET

Bebeklik döneminde beslenme optimal büyümenin sürdürülmesi, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılmasının yanı sıra ilerleyen yaşlarda ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarının önlenmesi açısından kritik role sahiptir. Doğumdan iki yaşa kadar olan süreç bebeklerin optimal büyümesi ve gelişmesini desteklemede "kritik pencere" olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tamamlayıcı beslenmeyi, anne sütünün bebeklerin ihtiyacını karşılamada tek başına yetersiz olduğu ve anne sütüyle birlikte tamamlayıcı gıdalara ihtiyaç duyulduğu zaman başlayan süreç olarak tanımlamaktadır. Ancak tamamlayıcı beslenme anne sütünün yerini alamadığı için, anne sütü veya formül mamayla beslenme devam ediyorken bebeğe tamamlayıcı gıdalar sunulmalıdır. Bu nedenle 6. aydan sonra anne sütüne uygun ek besinlerle beraber 2 yaşa kadar ve hatta 2 yaşından sonrası için emzirmenin sürdürülmesi önerilmektedir.

Tamamlayıcı beslenme dönemi sadece bebeklere katı gıdaların sunulması değil aynı zamanda bebeklerin oral motor gelişimin ilerlemesinin sağlanması ve beslenme davranışının öğrenilmesini de kapsar. Bu nedenle tamamlayıcı beslenmeye zamanında başlanması, yeterli miktarda olması, patojenlerle kontaminasyon riskinin en aza indirilmesiyle güvenilir ve çocuğun yaşına uygun şekilde olması önerilmektedir. Bu derlemenin amacı bebeklerde tamamlayıcı beslenmeye yönelik güncel yaklaşımların literatür doğrultusunda sunulmasıdır. Bu doğrultuda tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanı ve etkileyen faktörler, tamamlayıcı beslenmeye erken veya geç başlanmasının bebeğe etkileri, tamamlayıcı beslenme içeriğinin bebek sağlığı üzerindeki rolü ve tamamlayıcı beslenme sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar çalışmamızda sunulmuştur.

Sonuç olarak, lezzet algısının gelişmesi ve sağlıklı beslenme tutumun oluşması için bebeklere sunulan tamamlayıcı gıdaların tat, koku ve doku açısından çeşitlilik göstermesine, sağlıklı ve zengin besin içeriğine sahip olması gereklidir. Ek olarak tamamlayıcı beslenmenin patojenle kontaminasyonunu önlemek için gıda hijyenine önem gösterilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Anne Sütü, Bebek, Bebek Beslenmesi, Tamamlayıcı Beslenme.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. Giriş

Doğumdan iki yaşa kadar olan süreç bebeklerin optimal büyümesi ve gelişmesini desteklemede "kritik pencere" olarak kabul edilmektedir (Romero-Velarde et al., 2016). Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuklara Acil Yardım Fonu (UNICEF) emzirme ve tamamlayıcı beslenmenin çocuğun hayatta kalması, büyümesi ve gelişmesinde en önemli koruyucu müdahaleler arasında olduğunu vurgulamıştır (UNICEF, 2021). Dünya Sağlık Örgütü tamamlayıcı beslenmeyi, anne sütünün bebeklerin ihtiyacını karşılamada tek başına yetersiz olduğu ve anne sütüyle birlikte tamamlayıcı gıdalara ihtiyaç duyulduğu zaman başlayan süreç olarak tanımlamaktadır (World Health Organization, 2021). Tamamlayıcı beslenme dönemi genel olarak 6-24 aylık dönemi kapsar. Tamamlayıcı beslenme anne sütünün yerini almaz, anne sütü veya formül mamayla beslenme devam ediyorken bebeğe tamamlayıcı gıdalar sunulmaktadır (Pekcan, 2018). Bu dönemde bebek anne sütü/formül sütüyle beslenmeye devam ederken aile ile tüketebileceği sofralık gıdalarla beslenmeye geçmektedir (World Health Organization, 2017). Tamamlayıcı beslenme dönemi sadece bebeklere katı gıdaların sunulması değil aynı zamanda bebeklerin oral motor gelişimin ilerlemesinin sağlanması ve beslenme davranışının öğrenilmesini de kapsar (Berthold Koletzko et al., 2018). Bebeğe katı gıdaların sunulması ısırma, çiğneme ve gıdanın yutulması gibi koordine reflekslerin gelişimini teşvik ederken (Langley-Evans, 2022) bebeklik döneminde sunulan besinler sonraki süreçte besin tercihi ve beslenme alışkanlığının oluşmasını etkiler (Foterek et al., 2016).

Tamamlayıcı beslenmeye geçiş süreci, bebeğin hızlı büyüme ve gelişme gösterdiği dönemde olduğu için besin eksikliği veya fazlalığına yönelik dikkatli olunması gereklidir (B. Koletzko et al., 2020). Bu dönemde beslenme optimal büyümenin sürdürülmesi, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması ve ilerleyen yaşlarda ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarının önlenmesi açısından önemlidir. Yapılan çalışmalar bebek ve küçük çocuklarda yetersiz beslenmenin mikro besin eksiklikleri, büyüme ve gelişmede yavaşlama, bodurluk ve ishal gibi hastalıkların görülme riskini arttırdığını göstermiştir (Faber, Laubscher, & Berti, 2016; Romero-Velarde et al., 2016). Bununla birlikte enerji açısından yoğun ve bebeğin ihtiyacından fazla tamamlayıcı beslenmenin sunulması ise bebeklikte aşırı kilo alımına yol açarak çocukluk döneminde obeziteye neden olabilir (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Fidler Mis, et al., 2017).

2. Tamamlayıcı Beslenmeye Başlama Zamanı

Anne ve bebek sağlığı açısından birçok faydası olan anne sütü, bebeğin beslenmesi için en ideal besindir (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Fidler Mis, et al., 2017). 6 aya kadar sadece anne sütü veya formül mama vermek, bebeğin vücut ve beyin gelişimi için yeterli vitamin ve mineral almasını sağlarken (Potock, 2022), yaklaşık 6. aydan itibaren tek başına anne sütü/formül mama içeriğinin bebeklerin besin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kaldığı, bu nedenle bebeklerde tamamlayıcı beslenmenin başlatılması gerektiği önerilmektedir (Berthold Koletzko et al., 2018). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bebeklere doğumdan 6 aya kadar su dahil herhangi bir besin veya sıvının verilmeyip sadece anne sütüyle beslenmesini, 6 aydan sonra anne sütüne uygun ek besinlerle beraber 2 yaşa kadar ve hatta 2 yaşından sonrası için emzirmenin sürdürülmesini önermektedir (World Health Organization, 2023). Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği (ESPGHAN) ile Amerikan Pediatri

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Akademisi (APA) ise sağlıklı ve zamanında doğmuş bebeklere 17. hafta itibariyle anne sütüne ek olarak tamamlayıcı gıdaların verilebileceğini belirtmiştir (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Mis, et al., 2017; Kleinman, Greer, & Nutrition, 2014). Görüldüğü üzere tamamlayıcı gıdalara başlamada kesin bir yaş yoktur, çünkü başlama zamanı her bebeğin gelişimi ve özelliklerine bağlıdır (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). Bununla birlikte Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA) ve ESPGHAN görüşüne göre tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanı 4. aydan önce ve 7. aydan geç olmaması önerilmektedir (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019; Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Mis, et al., 2017). Prematüre doğan bebekler için durum biraz farklıdır bu nedenle prematüreliğin derecesi göz önünde bulundurulmalı ve tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanı için sağlık ekibinden tavsiye alınmalıdır (Cowbrough, 2010).

Tamamlayıcı gıdalara çok erken veya çok geç başlanmasının olumsuz sonuçları olabilir. Yapılan çalışmalarda tamamlayıcı gıdalara çok erken başlanmasının emzirme süresini azalttığı saptanmıştır (B. Koletzko et al., 2020). Buna ek olarak tamamlayıcı gıdaya hazır olmadan bebeğe katı gıdaların sunulması aspirasyon riskini arttırabilir (Langley-Evans, 2022). Tamamlayıcı gıdalara geç başlanması veya uygunsuz şekilde gıdaların sunulması bebeğin büyümesini yavaşlatabilir (World Health Organization, 2021). Tamamlayıcı beslenmeye başlamanın en uygun zamanlamasına yönelik yapılan sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, tamamlayıcı beslenmeye erken başlamanın; vücut kitle indeksi, z skorunu ve aşırı kilo/obeziteyi artırabileceğini ileri sürülmüştür. 3 aydan daha erken sürede tamamlayıcı beslenmeye başlamanın alt solunum yolu enfeksiyonu olasılığını artırabileceği ve 4 aydan erken sürede başlamanın alt solunum yolu enfeksiyonu, sistolik ve diyastolik kan basıncını artırabileceği saptanmıştır (Padhani et al., 2023). Tamamlayıcı beslenmenin geç uygulanmasına ilişkin yeterli sayıda kanıt bulunmamasına karşın 6. aydan sonraki uygulamalarda boy uzaması, BMI, sistolik ve diyastolik kan basıncını azaltabileceği ve hastalık olasılığını artırabileceği ileri sürülmektedir (Padhani et al., 2023). Pütürlü katı gıdalara 9-10 ay gibi geç bir dönemde başlanması ise beslenme güçlüğü riskine ve bebek için faydası olabilecek gıdalardan bebeğin mahrum kalmasına neden olabilir (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Fidler Mis, et al., 2017). Ayrıca tamamlayıcı beslenmeye başlanma zamanının çocukların gelecek yaşamlarında alerji durumu ve hastalık oluşumunu etkileyebileceği düşünülmektedir. Erken çocukluk döneminde alerjinin önlenmesi için tamamlayıcı beslenmenin ideal zamanlamasının incelendiği sistematik derleme sonuçlarına göre pişmiş yumurta ve yer fıstığına erken başlanmasıyla bu besinlere olan alerji riskinin muhtemelen azalacağı belirtilse de alerjik sonuçları önlemede tamamen etkili olup olmadığının belirsizliğini koruduğu belirtilmiştir (Kuper et al., 2023). Ancak yumurta ve yer fıstığını tanıtmanın alerji riskini azaltmada en etkili yaşın 4-6 ay arası olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Halken et al., 2021).

3. Tamamlayıcı Beslenmeye Başlama Zamanını Etkileyen Faktörler

Bebeğin anne sütü veya formül mama haricindeki besinleri metabolize etmesi için fizyolojik olgunlaşma, besinlerin güvenilir ve etkili şekilde tüketilebilmesi için nörogelişimsel değişikliklerin olması gereklidir (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). Genellikle sağlıklı term bebeklerin doğumda gastrointestinal sistemleri anatomik ve işlevsel açıdan olgundur (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). European Food Safety Authority (EFSA) bebekler tamamlayıcı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

beslenmeye yönelik gerekli nöromotor becerileri gösterdiğinde gastrointestinal sistemin tamamlayıcı beslenmeyi kısıtlayan bir faktör olmadığını belirtmektedir (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). Böbreklerin idrarı konsantre etme yeteneği zamanla gelişme gösterdiği ve gastrointestinal sistemle benzer şekilde tamamlayıcı beslenme zamanlamasını kısıtlayıcı bir faktör olmadığı ileri sürülmektedir (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). Bununla birlikte tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanını etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır:

Bağışıklık Sistemi: Bebeğin bağışıklık sistemi tamamlayıcı besinlere başlama zamanı için önemli bir rol oynamaktadır. Bebek ilk defa tamamlayıcı gıda almaya başladığında bağışıklık sistemi hücreleri gıdayı tanımak için harekete geçer. Eğer tamamlayıcı gıda bebeğe çok erken tanıtılırsa bağışıklık sistemi bu gıdayı tanımaya yönelik yeterli donanıma sahip olmayabilir. Tamamlayıcı gıdanın çok geç tanıtılması halinde ise bağışıklık sistemi gıdaları tolere etmeyi öğrenmek yerine ona tepki verebilir (Potock, 2022). Glütene başlama zamanı ve çölyak hastalığı gelişiminin değerlendirildiği bir meta analiz çalışmasında, bebek diyetine glütenin geç eklenmesinin 4-6 aylıkken eklenmesine kıyasla çölyak hastalığı riskini arttırabileceği saptanmıştır (Pinto-Sánchez et al., 2016). Yapılan çalışmalar doğrultusunda ESPHGAN glüten içeren besinlerin bebeklere 4. aydan önce veya 6. aydan geç verilmesinden kaçınılması gerektiğini vurgulamaktadır (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Fidler Mis, et al., 2017).

Tat Gelişimi: Bebekliklerin yeni tatların kabul etme olasılıklarının daha yüksek olduğu bir "hassas dönem" bulunmaktadır (Potock, 2022). Yapılan çalışmalarda bu hassas dönemin 4-6 ay arasında olduğu, bu dönemde bebeklerin yeni tat ve doku deneyimlerine daha açık olduğu bildirilmiştir (Harris & Mason, 2017). Hassas dönem sonrasında öğrenme devam eder fakat ekstra enerji gerekebilir (Harris & Mason, 2017). Bu nedenle erken dönemde bebek ne kadar çok yeni tada maruz kalırsa besinleri kabul etme ihtimali o kadar artmaktadır (Harris & Mason, 2017). Örneğin yapılan çalışmalarda sebzeler bebeğe ne kadar erken ve sık sunulursa yeni sebzelerin kabulünün o kadar yüksek olduğu, ilerleyen süreçlerde sebze tüketiminin daha çok arttığı gösterilmiştir (Barends, de Vries, Mojet, & de Graaf, 2013; Lange et al., 2013).

Motor Gelişim; Tamamlayıcı gıdaları tanıtmaya başlamak için bebeklerin motor gelişim açısından hazır olması gereklidir (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). Bir bebeğin tamamlayıcı beslenmeye hazır olduğuna yönelik motor gelişim işaretleri şunlardır (American Academy of Pediatrics, 2020; EFSA Panel on Nutrition et al., 2019; Potock, 2022);

- ✓ Başı orta hatta tutabilme ve başı kontrol edebilme
- ✓ Tek başına veya minimal destekle oturabilme
- ✓ Katı nesnelerin ağızdan dışarı itilmesini sağlayan dil-itme (extrusion reflex) refleksinin azalması veya ortadan kalkması
- ✓ Kaşık veya gıdalara ağzını açması
- ✓ Besinlerin çiğnenmesi için oral motor becerilerin olması. Örneğin; yukarı-aşağı çene hareketlerinin olması, dili kullanarak besine yön verme gibi.
- ✓ Başkalarının yemek yemesine ilgi göstermek (ağız şapırdatma, ağzını açma, yemeğe ulaşmaya çalışma gibi)

Tamamlayıcı beslenmeye başlamak için özellikle yukarıda verilen ilk 2 belirtinin olması gereklidir. Fakat diğer belirtilerin olması her zaman hazır oluşu göstermemekle birlikte

beslenmeye yönelik olumlu belirtilerdir (Potock, 2022). Yukarıda bahsedilen belirtilere ek olarak bebek liderliğinde beslenme (BLW) yaklaşımının uygulanabilmesi için yiyecekleri ağza götürerek keşfetme, kıskaç kavrama ile gıdaları tutma gibi kendi kendini besleyebilme becerilerinin de gelişmesi gereklidir (American Academy of Pediatrics, 2020). Bu becerilerin gelişmesi genellikle 6. ay itibariyle olmakla birlikte 9. ay civarında bebeklerin kendi kendine yiyebilme isteği daha güçlü olmaktadır (American Academy of Pediatrics, 2020). Kaşık kullanarak beslenme becerileri ise genellikle 12. ay itibariyle gelişmeye başlamaktadır (American Academy of Pediatrics, 2020).

4. Tamamlayıcı Beslenme İçeriği

Tamamlayıcı gıdalar anne sütü, formül süt, su ve besin takviyeleri (d vitamini ve demir) haricinde bebeklere verilen püre/pütürlü veya katı yiyecekler, evde hazırlanabilen veya ticari olarak satılan içecekleri kapsamaktadır (EFSA Panel on Nutrition et al., 2019). DSÖ ve ESPGHAN tarafından desteklenen bir çalışmada 48 Avrupa ülkesine ait tamamlayıcı beslenme ve emzirmeye yönelik ulusal tavsiyeler incelenmiş, tamamlayıcı beslenmede sıklıkla tüketilmesi gereken ilk besin grupları belirlenmiştir (B. Koletzko et al., 2020). Başlıca önerilen ilk besin grupları sebzeler, meyveler ve tahıllar iken bunu iyi demir kaynakları olan gıdalar (et, balık ve yumurta), pirinç, süt ürünleri ve son olarak ekmek ve makarna izlemektedir (B. Koletzko et al., 2020). DSÖ obezite ve kronik hastalık gelişimini önlemek, sağlıklı beslenmeyi teşvik etmek amacıyla özellikle 36 aydan küçük çocuklarda şeker içeriği yüksek fakat besin değeri düşük besinler, paketlenmiş gıdalar, sağlıksız yiyecek ve içecek gibi uygunsuz gıdalardan kaçınılmasını önermektedir (World Health Organization, 2017).

Bebeğin tüm enerji ve besin gereksinimini sağlamak için yeterli miktarda makro ve mikro besin içeren tamamlayıcı gıdalar sunulmalıdır (World Health Organization, 2009). Bebeklerin normal beyin gelişimi için beslenme içeriği makrobesin (protein, yağ, karbonhidrat) yönünden yeterli olmalıdır (Schwarzenberg et al., 2018). Yaşamın erken dönemlerinde görülen makrobesin eksikliklerinin IQ puanlarının ve okul başarısının düşmesi, büyüme-gelişme sorunları gibi uzun dönem etkileri olabilir (Schwarzenberg et al., 2018). Benzer şekilde beyin gelişimi açısından kritik dönemlerde olan bebeklerde optimal büyüme ve gelişim için temel mikro besinlerin (vitamin ve minerallerin) yeterli sağlanamaması ömür boyu sürecek etkilere neden olabilir (Schwarzenberg et al., 2018). Erken çocukluk döneminde en yaygın görülen mikro besin eksikliği arasında demir eksikliği yer almaktadır (EFSA Panel on Dietetic Products & Allergies, 2013). Demir eksikliğinin anemiye yol açması ve beyin gelişiminde potansiyel olumsuz etkileri olması nedeniyle tamamlayıcı beslenme döneminde bebeğe iyi demir kaynakları sunmak önemlidir (Burke, Leon, & Suchdev, 2014). Bu nedenle demirden zengin tamamlayıcı gıdaların bebeklere çok geç sunulmaması gereklidir (B. Koletzko et al., 2020). Kırmızı et, baklagiller, yeşil yapraklı sebzeler, yağlı balıklar gibi demir açısından zengin besinlere beslenmede yer verilmesi gereklidir (Baker, Greer, & Nutrition, 2010; Cowbrough, 2010). Bu besinlerden demir emilimini arttırmak için C vitamini yönünden zengin besinlerle (portakal, limon, fasulye, mercimek gibi) birlikte tüketilmesi faydalıdır (World Health Organization, 2009). Ayrıca çay ve kahve demir emilimini engelleyebilir ve küçük çocukların tüketmesinden kaçınılmalıdır (World Health Organization, 2009). Demir gibi çinko da, bebeklerin ve çocukların sağlıklı büyümesi için kesinlikle en önemli mikro besinlerden biridir

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

(American Academy of Pediatrics, 2020; Kambe, Fukue, Ishida, & Miyazaki, 2015). Bebek ve çocuklarda çinko eksikliği; alopesi (saç dökülmesi), tat almada bozukluk, iştahsızlık, ishal, bağışıklık fonksiyonunda bozulma ve büyüme geriliği gibi önemli sağlık sorunlarına yol açabilir (Kambe et al., 2015). Bu nedenle bebeklere çinko açısından zengin besinlerin sunulmasına dikkat edilmelidir. Kırmızı et ve karaciğer en iyi çinko kaynakları iken kümes hayvanları orta düzeyde, balık, yumurta gibi hayvansal ürünler ise düşük düzeyde çinko içeren besinlerdir (American Academy of Pediatrics, 2020).

5. Tamamlayıcı Beslenme Sıklığı ve Enerji İhtiyacı

DSÖ başlangıçta 6-8 ay arası günde 2-3 kez, 9-24 ay arası günde 3-4 kez tamamlayıcı gıda alınmasını, 12-24 aylık dönemde ek olarak isteğe göre 1-2 kez ara öğün sunulabileceğini önermektedir (World Health Organization, 2021). Öğün sıklığı bebeğin iştahına göre arttırılabilir veya azaltılabilir. Fakat bebeğe ihtiyacından az besin sunulursa gerekli olan enerji ihtiyacı karşılanamaz ve uzun süreli yetersiz beslenmenin bir sonucu olarak büyüme etkilenebilir. Bebeğe ihtiyacından fazla tamamlayıcı gıda verilmesi ise özellikle bebek 1 yaşından küçükse anne sütü alımının azalmasına yol açabilir (World Health Organization, 2009). Bebeğin bir öğünde yiyebileceği besin miktarı mide kapasitesine ve kilosuna göre değişmektedir. Bununla birlikte DSÖ mide kapasitesinin kilogram başına yaklaşık 30 ml olduğunu ifade etmektedir (World Health Organization, 2009). Örneğin 8 kg olan bir bebeğin mide kapasitesi yaklaşık 240 ml olarak düşünülebilir (World Health Organization, 2009). Bu nedenle bebek büyüdükçe gıda çeşitliliği ve miktarı arttırılmalıdır. Bebeğe sunulacak tamamlayıcı besinin kıvamı bebeğin yaşına ve oral-motor beceri gelişimine göre değişiklik göstermektedir. Tamamlayıcı besinin kıvamı kaşıkta kalacak veya damlamayacak kadar kıvamlı olabilir. Genel olarak kıvamı yoğun olan besinler sulu besinlere göre daha yüksek kalori içermektedir (World Health Organization, 2009). Bu nedenle bebeğin ihtiyacı olan kaloriyi düşük miktarlarda sağlamak adına bebeğin kolay şekilde yutabileceği yoğun kıvamda besinlerin sunulması tercih edilebilir (World Health Organization, 2009). Bebekler 6. ay itibariyle püre veya yarı katı gıdalar, yaklaşık 8. ay civarında ise "parmak gıdalar" (buharda pişirilmiş sebzeler gibi yumuşak, yutması kolay besinler) yiyebilir (World Health Organization, 2015). DSÖ'ye göre 6-24 aylık dönemde bebeklere sunulacak yiyecek sıklığı ve sunulma şekli Çizelge 1.'de verilmiştir (World Health Organization, 2015).

Çizelge 1. Yaşamın ilk 24 Ayında Beslenme Sıklığı ve Sunulma Şekli (World Health Organization, 2015).

Yaş (Ay)	Sunulma Şekli	Sıklık	Her Öğündeki Miktar
6-8 Ay	Lapa veya iyice ezilmiş püre yiyecekler	-Sık emzirmeyle beraber günde 2-3 öğün -Bebeğin iştahına göre 1-2 ara öğün	Başlangıçta 2-3 yemek kaşığı ile tadım yapılmalı, kademeli olarak arttırılarak 125 ml verilmeli
9-11 Ay	İnce doğranmış veya püre haline yiyecekler	-Emzirmeyle beraber günde 3-4 öğün	125 ml

		-Bebeğin iştahına göre 1-2 ara öğün	
12-24 Ay	Gerekirse doğranmış veya püre haline getirilmiş sofralık gıdalar (aile yemekleri)	-Emzirmeyle beraber günde 3-4 öğün - Bebeğin iştahına göre 1-2 ara öğün	200-250 ml

Bebeklik dönemindeki besin ihtiyaçları yetişkinlik dönemine göre farklılık göstermektedir (Cowbrough, 2010). Bebeklerin doğum ağırlıkları birinci yılın sonunda genellikle üç katına çıkar ve bu nedenle yetişkinlere göre daha yüksek enerji, bazı temel vitamin ve mineral gereksinimleri bulunmaktadır (Cowbrough, 2010). Bu yüksek besin gereksinimi karşılamak için enerjisi açısından yoğun ve besin değeri yüksek yiyeceklerin tercih edilmesi gerekir (Cowbrough, 2010). Yaşamın ilk yılında fiziksel boyut ve aktivite arttıkça toplam kalori ihtiyacı da artar (American Academy of Pediatrics, 2020). Yaşamın ilk 3 ayında kalori ihtiyacı yaklaşık 500 kalori iken 10-12 aylık dönemde bu değer yaklaşık 800 kaloriye yükselir (American Academy of Pediatrics, 2020). Bebeklerin fiziksel aktivite ve vücut kompozisyonuna bağlı olarak bazal metabolik aktiviteleri farklılaştığı için enerji gereksiniminin net şekilde belirlenmesi zordur (American Academy of Pediatrics, 2020). Bu nedenle ebeveynlerin belirli bir kalori hedefi olarak "sayıya" odaklanmak yerine sağlıklı beslenme kalıplarına odaklanması, bebeğin/çocuğun açlık belirtilerini değerlendirerek duyarlı beslenmeyi sürdürmesi daha uygun olacaktır. Ayrıca enerji alımının yeterliliği en iyi şekilde büyümenin uygunluğu ile değerlendirilebilir (American Academy of Pediatrics, 2020). Bu nedenle bebek veya çocuğun büyüme gelişme takiplerinin yapılması önem taşımaktadır. Çizelge 2.'de APA'ya göre yaşamın ilk 24 ayında toplam enerji gereksiniminin yaklaşık değerleri sunulmuştur.

Çizelge 2. Yaşamın İlk 24 Ayında Toplam Enerji Gereksinimi (American Academy of Pediatrics, 2020).

	Enerji İhtiyacı (kcal/gün)	
Yaş (Ay)	**Erkek**	**Kız**
3 ay	535 ± 105	530 ± 100
6 ay	630 ± 110	615 ± 110
9 ay	750 ± 110	680 ± 100
12 ay	830 ± 170	775 ± 125
18 ay	950 ± 115	855 ± 170
24 ay	1000 ± 150	990 ± 170

6. Tamamlayıcı Besinlerin Seçimi ve Hazırlanmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Bebeklik döneminde tüketilen besinler yaşamın devamında tat ve yiyecek tercihini şekillendirmektedir (Foterek et al., 2016). Bu nedenle lezzet algısının gelişmesi ve beslenme tutumunun oluşması için bebeklere sunulan gıdaların tat ve doku açısından çeşitlilik göstermesine özenilmelidir (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Fidler Mis, et

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

al., 2017). Yapılan çalışmalarda bebeklik döneminde yüksek şeker alımının okul öncesi ve okul çağında yüksek şeker içeren besinlerin tüketimi ile ilişkili olduğu saptanmıştır (Foterek et al., 2016). Benzer şekilde yaşamın erken dönemlerinde tuz alımının ilerleyen süreçlerde tuzlu tat tercihi, yüksek tansiyon ve böbrek sisteminde değişikliklere neden olabileceği belirlenmiştir (Emmerik, de Jong, & van Elburg, 2020; World Health Organization, 2012). Özellikle bebeklik döneminde böbrekler yiyeceklere eklenen tuzu işlemek için yeterince olgunlaşmamıştır. Bu nedenle yaşamın ilk yılında hazırlanan gıdalara ilave tuz eklenmesinden kaçınılmalıdır (Potock, 2022).

Ev yapımı tamamlayıcı gıdaların hazırlanması zaman alabilir ve uğraştırıcı olabilir. Fakat ev yapımı tamamlayıcı gıdalar hem ucuzdur hem de bebeklere daha çeşitli tatlar ve dokular sağlayabilir (Alexy, Dilger, & Koch, 2022). Ticari olarak satılan tamamlayıcı gıdalar pratik olmasına karşın gıdalar işlenmiştir ve evde hazırlananlara göre daha genellikle daha yüksek şeker ve tuz içermektedir (Alexy et al., 2022; Foterek et al., 2016). Bu nedenle bebek beslenmesinde ev yapımı gıdaların daha çok tercih edilmesi, hazırlanan tamamlayıcı gıdalara ilave şeker ve tuz eklemekten kaçınılması, ticari gıdalar tüketilecekse ilave şeker ve tuz içermeyen gıdaların tüketilmesi önemlidir (Pekcan, 2018; Potock, 2022). Meyve suları özellikle ticari olanlar yüksek miktarda şeker içermektedir. Ek olarak meyve suyunun bebeğe besinsel fayda sağlamadığı ve az miktarda arsenik ve kurşun içerebileceği gösterilmiştir (Potock, 2022). Kabızlık gibi bazı medikal sebeplerle hekimler erik, kayısı gibi meyve suyu tüketimini önerebilir (Potock, 2022). Fakat bunun haricinde APA 1 yaşından önce bebeklerde meyve suyu kullanılmasından tamamen kaçınılmasını, 1 yaştan sonra meyve suyunun ara öğün olarak kullanılabileceğini bildirmiştir (Heyman et al., 2017). Tüketilecek meyve sularının ev yapımı olması, ilave şeker eklenmemesi veya ticari meyve suyu kullanılacaksa ilave şeker içermeyenlerin tercih edilmesi gereklidir. Ek olarak yüksek miktarda meyve suyu alımının ishal, yetersiz beslenme veya diş çürüğü gelişme riskini arttırabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle meyve suyu tüketmek yerine ezilmiş veya püre halinde meyvenin tüketilmesi daha uygundur (Heyman et al., 2017).

Tamamlayıcı gıdaların hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken faktörlerden biri hijyendir. Tamamlayıcı gıdaların mikrobiyal kontaminasyonu bebek ve küçük çocuklarda bağırsak enfeksiyonu ve ishal gelişme riskini arttırmaktadır (Müller-Hauser et al., 2022). Tekrarlayan ishalin sıvı kayıplarına, iştah azalmasına ve besinlerin emilimini azaltarak büyüme gelişmenin yavaşlamasına neden olabileceği bildirilmiştir (Gorospe & Oxentenko, 2012; Müller-Hauser et al., 2022). Bu nedenle gıdaların patojenle kontaminasyonunu önlemek için gıda hijyenine önem gösterilmelidir. Bu doğrultuda kontamine gıdaların kullanılmasından kaçınılmalı, yemeklerin hazırlanmasında temiz içme suyu kullanılmalı, el hijyeni sağlanmalı, pişirme ve yemede kullanılan kapların temizliği yapılmalı, yiyecekler uygun şekilde pişirilmeli ve hazırlanan yiyecekler uygun ısıda saklanmalıdır (Müller-Hauser et al., 2022; World Health Organization, 2014). Yemekler hazırlanırken ve yenmeden önce bakım vericiler el hijyenini sağlamalıdır. Çocuklara "parmak gıda" verilecekse aynı şekilde yemekten önce çocukların da eli yıkanmalıdır (World Health Organization, 2009). Bakterilerin çoğalmasını önlemek için hazırlanan gıdalar buzdolabında saklanmalı, saklanamıyorsa 2 saat içerisinde tüketilmelidir (World Health Organization, 2009). Yumurta, kümes hayvanları ve etlerin az pişmiş halde

tüketilmesi bebeklerde E. Coli ve Salmonella nedeniyle gıda zehirlenmesine neden olabileceği için iyi pişirilerek tüketilmelidir (Potock, 2022). Ek olarak çiğ yumurta içeren mayonez gibi sosların bebeklere sunulmasından kaçınılmalıdır (Potock, 2022).

Farklı dokudaki gıdaların tüketilmesiyle bebeğin çiğneme becerilerinin gelişmesi desteklenebilir. Bu nedenle tamamlayıcı beslenme sürecinde besinler püre, pütürlü veya yumuşak yiyeceklerden katı yiyeceklere doğru ilerleyen şekilde bebeklere sunulmalıdır (Alexy et al., 2022). Pütürlü gıdaların 9-10 aylıktan sonra gecikmeli olarak verilmesi bebeğin beslenmesinde güçlük yaşamasına, aynı zamanda sebze ve meyve tüketim sıklığının düşmesine neden olabilir (Fewtrell, Bronsky, Campoy, Domellöf, Embleton, Mis, et al., 2017). Fakat bütün yer fıstığı gibi boğulmaya neden olabilecek gıdaların bebeğe sunulmasından kaçınılmalıdır (World Health Organization, 2009). Bu nedenle bebeğin yaşı ve gelişim özellikleri dikkate alınarak farklı dokudaki besinler sunulmalı ve besini yerken bebeğin yanında bulunulmasına dikkat edilmelidir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tamamlayıcı beslenme, *zamanında* başlamalı, beslenme ihtiyacını karşılayacak *yeterli miktarda* olmalı, patojenlerle kontaminasyon riskinin en aza indirilmesiyle *güvenilir* ve çocuğun yaşına *uygun* şekilde olmalıdır (World Health Organization, 2017). Bebeğin tamamlayıcı beslenmeye hazır olduğuna yönelik belirtiler gözlenmeli ve uygun zamanda tamamlayıcı beslenmeye başlanmalıdır. Tamamlayıcı beslenme döneminin sadece besin ihtiyacı karşılamak olmadığı, lezzet algısının gelişmesi, sağlıklı beslenme tutumun oluşması ve oluşabilecek hastalıkların önlenmesi için oldukça önemli bir süreç olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle bebeklere sunulan tamamlayıcı gıdaların tat ve doku açısından çeşitlilik göstermesine, sağlıklı ve zengin besin içeriğine sahip olması, farklı dokuda besinler bebeklere sunularak oral becerilerin gelişiminin desteklenmesine, sağlıklı besinler tercih edilerek beslenme davranışının olumlu gelişimine katkı sağlanması önemlidir. Ayrıca tamamlayıcı beslenmeye başlama kararını vermede ve sürdürmede çocuk sağlığı ve hastalıkları alanında uzman bir doktor veya beslenme ve diyetetik uzmanı görüşüne başvurulması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Alexy, U., Dilger, J. J., & Koch, S. (2022). Commercial Complementary Food in Germany: A 2020 Market Survey. *Nutrients, 14*(18), 3762. Retrieved from https://www.mdpi.com/2072-6643/14/18/3762

American Academy of Pediatrics. (2020). *Pediatric Nutrition* (8th Edition ed.). United States of America.: American Academy of Pediatrics.

Baker, R. D., Greer, F. R., & Nutrition, T. C. o. (2010). Diagnosis and Prevention of Iron Deficiency and Iron-Deficiency Anemia in Infants and Young Children (0–3 Years of Age). *Pediatrics, 126*(5), 1040-1050. doi:10.1542/peds.2010-2576

Barends, C., de Vries, J., Mojet, J., & de Graaf, C. (2013). Effects of repeated exposure to either vegetables or fruits on infant's vegetable and fruit acceptance at the beginning of weaning. *Food Quality and Preference, 29*(2), 157-165. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.03.008

Burke, R. M., Leon, J. S., & Suchdev, P. S. (2014). Identification, prevention and treatment of iron deficiency during the first 1000 days. *Nutrients, 6*(10), 4093-4114.

Cowbrough, K. (2010). Complementary feeding for infants 6 to 12 months: dietitian and public health nutritionist Kathy Cowbrough reviews current thinking on this important topic. *Journal of Family Health Care, 20*(1), 20-24.

EFSA Panel on Dietetic Products, N., & Allergies. (2013). Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. *EFSA Journal, 11*(10), 3408.

EFSA Panel on Nutrition, N. F., Allergens, F., Castenmiller, J., de Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Kearney, J., . . . Naska, A. (2019). Appropriate age range for introduction of complementary feeding into an infant's diet. *EFSA Journal, 17*(9), e05780.

EFSA Panel on Nutrition, N. F., Allergens, F., Castenmiller, J., de Henauw, S., Hirsch-Ernst, K.-I., Kearney, J., . . . Turck, D. (2019). Appropriate age range for introduction of complementary feeding into an infant's diet. *EFSA Journal, 17*(9), e05780. doi:https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5780

Emmerik, N. E., de Jong, F., & van Elburg, R. M. (2020). Dietary Intake of Sodium during Infancy and the Cardiovascular Consequences Later in Life: A Scoping Review. *Ann Nutr Metab, 76*(2), 114-121. doi:10.1159/000507354

Faber, M., Laubscher, R., & Berti, C. (2016). Poor dietary diversity and low nutrient density of the complementary diet for 6- to 24-month-old children in urban and rural KwaZulu-Natal, South Africa. *Matern Child Nutr, 12*(3), 528-545. doi:10.1111/mcn.12146

Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Fidler Mis, N., . . . Molgaard, C. (2017). Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 64*(1), 119-132. doi:10.1097/mpg.0000000000001454

Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Mis, N. F., . . . Lapillonne, A. (2017). Complementary feeding: a position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 64*(1), 119-132.

Foterek, K., Buyken, A. E., Bolzenius, K., Hilbig, A., Nöthlings, U., & Alexy, U. (2016). Commercial complementary food consumption is prospectively associated with added sugar intake in childhood. *British Journal of Nutrition, 115*(11), 2067-2074.

Gorospe, E. C., & Oxentenko, A. S. (2012). Nutritional consequences of chronic diarrhoea. *Best practice & research clinical gastroenterology, 26*(5), 663-675.

Halken, S., Muraro, A., de Silva, D., Khaleva, E., Angier, E., Arasi, S., . . . Boyle, R. (2021). EAACI guideline: Preventing the development of food allergy in infants and young children (2020 update). *Pediatric Allergy and Immunology, 32*(5), 843-858.

Harris, G., & Mason, S. (2017). Are There Sensitive Periods for Food Acceptance in Infancy? *Curr Nutr Rep, 6*(2), 190-196. doi:10.1007/s13668-017-0203-0

Heyman, M. B., Abrams, S. A., SECTION ON GASTROENTEROLOGY, H., NUTRITION, NUTRITION, C. O., Heitlinger, L. A., . . . Schwarzenberg, S. J. (2017). Fruit Juice in Infants, Children, and Adolescents: Current Recommendations. *Pediatrics, 139*(6). doi:10.1542/peds.2017-0967

Kambe, T., Fukue, K., Ishida, R., & Miyazaki, S. (2015). Overview of Inherited Zinc Deficiency in Infants and Children. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo), 61 Suppl*, S44-46. doi:10.3177/jnsv.61.S44

Kleinman, R. E., Greer, F. R., & Nutrition, A. A. o. P. C. o. (2014). *Pediatric nutrition*: American Academy of Pediatrics Elk Grove Village, IL.

Koletzko, B., Hirsch, N. L., Jewell, J. M., Dos Santos, Q., Breda, J., Fewtrell, M., & Weber, M. W. (2020). National Recommendations for Infant and Young Child Feeding in the World Health Organization European Region. *J Pediatr Gastroenterol Nutr, 71*(5), 672-678. doi:10.1097/mpg.0000000000002912

Koletzko, B., Lehmann Hirsch, N., Jewell, J. M., Caroli, M., Rodrigues Da Silva Breda, J., & Weber, M. (2018). Pureed Fruit Pouches for Babies: Child Health Under Squeeze. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 67*(5), 561-563. doi:10.1097/mpg.0000000000002061

Kuper, P., Hasenpusch, C., Proebstl, S., Matterne, U., Hornung, C. J., Grätsch, E., . . . Apfelbacher, C. (2023). Timing of complementary feeding for early childhood allergy prevention: An overview of systematic reviews. *Clin Exp Allergy, 53*(12), 1243-1255. doi:10.1111/cea.14399

Lange, C., Visalli, M., Jacob, S., Chabanet, C., Schlich, P., & Nicklaus, S. (2013). Maternal feeding practices during the first year and their impact on infants' acceptance of complementary food. *Food Quality and Preference, 29*(2), 89-98. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.03.005

Langley-Evans, S. C. (2022). Complementary feeding: Should baby be leading the way? *Journal of Human Nutrition and Dietetics, 35*(2), 247.

Müller-Hauser, A. A., Sobhan, S., Huda, T. M. N., Waid, J. L., Wendt, A. S., Islam, M. A., . . . Gabrysch, S. (2022). Key Food Hygiene Behaviors to Reduce Microbial Contamination of Complementary Foods in Rural Bangladesh. *Am J Trop Med Hyg, 107*(3), 709-719. doi:10.4269/ajtmh.21-0269

Padhani, Z. A., Das, J. K., Siddiqui, F. A., Salam, R. A., Lassi, Z. S., Khan, D. S. A., . . . Bhutta, Z. A. (2023). Optimal timing of introduction of complementary feeding: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews, 81*(12), 1501-1524. doi:10.1093/nutrit/nuad019

Pekcan, A. G. (2018). Tamamlayıcı Beslenme: Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme (ESPHGAN) Birliği Komitesi Görüş Raporu. *Beslenme ve Diyet Dergisi, 46*(1), 1-6.

Pinto-Sánchez, M. I., Verdu, E. F., Liu, E., Bercik, P., Green, P. H., Murray, J. A., . . . Moayyedi, P. (2016). Gluten Introduction to Infant Feeding and Risk of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Pediatrics, 168*, 132-143.e133. doi:https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.09.032

Potock, M. (2022). *Responsive Feeding: The Baby-first Guide to Stress-free Weaning, Healthy Eating, and Mealtime Bonding*: The Experiment.

Romero-Velarde, E., Villalpando-Carrión, S., Pérez-Lizaur, A. B., Iracheta-Gerez, M., Alonso-Rivera, C. G., López-Navarrete, G. E., . . . López-Pérez, G. T. (2016). Guidelines for complementary feeding in healthy infants. *Boletin Medico Del Hospital Infantil De Mexico, 73*(5), 338-356.

Schwarzenberg, S. J., Georgieff, M. K., NUTRITION, C. O., Daniels, S., Corkins, M., Golden, N. H., . . . Magge, S. N. (2018). Advocacy for Improving Nutrition in the First 1000 Days to Support Childhood Development and Adult Health. *Pediatrics, 141*(2). doi:10.1542/peds.2017-3716

UNICEF. (2021). Infant and young child feeding. Retrieved from https://data.unicef.org/topic/nutrition/infant-and-young-child-feeding/

World Health Organization. (2009). Infant and Young Child Feeding: Model Chapter for Textbooks for Medical Students and Allied Health Professionals. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK148957/. Retrieved 26.12.2022 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK148957/

World Health Organization. (2012). *Guideline: Sodium intake for adults and children*: World Health Organization.

World Health Organization. (2014). Preventing Diarrhoea Through Better Water, Sanitation And Hygiene: Exposures and impacts in low- and middle-income countries. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/150112/9789241564823_eng.pdf

World Health Organization. (2015). Breastfeeding. Retrieved from https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/breastfeeding

World Health Organization (Producer). (2017). Guidance on ending the inappropriate promotion of foods for infants and young children: implementation manual. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260137/9789241513470-eng.pdf

World Health Organization. (2021, 9 June 2021). Infant and young child feeding. Retrieved from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding

World Health Organization. (2023). Guideline for complementary feeding of infants and young children 623 months of age.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

STEADY RHEOLOGICAL PROPERTIES OF GLUCOMANNAN-GALACTOMANNAN BLEND SOLUTIONS

Assoc. Prof. Dr. Abdullah Kurt
Selcuk University, Aksehir Faculty of Engineering and Architecture,
abdullah.kurt@selcuk.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-1452-3278

ABSTRACT

One of the most important research topics in the food industry is the development of foods with improved rheological properties with use of hydrocolloids, in order to create new functionalities by exploiting their interactions and to make them economical with a reduced use of gums. To achieve the desired functional diversity in flow properties, combinations of hydrocolloids with different properties are investigated. This research presents the steady rheological properties of purified salep glucomannan (S) solution compared to clarified locust bean gums (LBG) and their blended solutions of S:LBG at different ratios (1:1, 1:3 and 3:1). The change in the values of the apparent viscosity and the shear stress values as a function of shear stress exhibited that non-Newtonian shear thinning flow behavior of solutions. The highest and lowest viscosities were obtained with the purified S and LBG, respectively. The combination of LBG with S resulted in improved viscosity, consistency and pseudoplasticity compared to single solutions. In the binary solution, the 3S:1LBG showed the highest viscosity. Moreover, the potential synergistic interaction between mannans was investigated at the same polymer ratios with the use of salep glucomannan, which was chemically modified by deacetylation through the use of alkali treatment to reduce acetyl groups with the degree of 80% (DS). These combinations (DS and LBG; 1:1, 1:3 and 3:1) showed higher viscosity values and enhanced pseudoplasticity than the combinations of S and LBG. A synergy between the glucomannan and galactomannan appeared for the 1DS:1LBG sample due to the enhanced interactions between the polymer chains with the removal of acetyl groups This study could broaden the application of S and its mixture with LBG due to its improved viscosity and pseudoplastic properties, especially in the use of chemically modified salep glucomannan with a ratio of 1:1 for deacetylated salep:locust bean gum.

Keywords: salep glucomannan, locust bean gum, deacetylation, rheology

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. Introduction

Mannans are carbohydrates, in particular neutral polysaccharides, that contain residues of mannose (sugar) [1]. In food applications, mannans are present functional properties to improve the texture of food due to their ability to form hydrogen bond with water molecule as well as they are beneficial in controlling many health problems like diabetes, bowel movements, heart disease and colon cancer due to its dietary fiber role [2]. The aqueous solutions of these gums are characterized with the high viscosity, even at low concentrations due to their higher molecular weight. They are also characterized as a type of non-caloric food because they are high in fiber, fat replacer and low in palatability [3].

Mannans are composed of the simple sugar D-mannose, which consists of a linear backbone of mannose residues linked by β-1, 4-mannosidic linkages and are further characterized as glucomannan, galactomannan depending on other sugar units and linkages position in the chemical structure [4]. Galactomannans such as locust bean gum, the most important group of storage polysaccharides, are composed of α (1 → 6) substitutions of D-galactose and β (1 → 4) linked D-mannan backbone. Their mannose/galactose (M/G) ratio varies according to the species, which affects the properties of the solution, including water solubility, thickening ability, and synergistic interactions. The four main galactomannans of commercial importance in the food and non-food industries are guar gum (GG, *Cyamopsis tetragonolobo*, M/G: 2:1), tara gum (TG, *Caesalpinia spinosa*, M/G: 3:1), locust bean gum (LBG, *Ceratonia siliqua*, M/G: 3.5:1) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*, M/G: 1:1) [5]. M/G ratio affects solubility, low M/G guar gum dissolves in cold water, while high M/G LBG has low solubility at room temperature and best water binding capacity at high temperatures.

As a member of legume family, Locust bean gum (LBG) or carob gum (E410) is a white to yellowish-white powder made by grinding the endosperm of the seeds of the fruit pod of the locust bean tree (*Ceratonia siliqua L.*) which grows in Mediterranean areas. The seed is comprised of the hull (30-33%), endosperm (42-46%) and germ (23-25%). Carob seeds are composed mainly of galactomannans, which make up about 10% of the weight of the fruit [6]. After separating the hull and germ, the endosperm is ground, sifted, graded, packaged and commercialized as LBG [7].

Salep is produced from Orchidaceae tubers grown in Eastern Mediterranean countries and is a rich source of glucomannan (GC), which is composed of linear chains of glucose and

mannose linked by β-(1→4) glycosidic linkages. After boiling in water, the tubers are dried and then ground into salep powder for use in a variety of applications such as a traditional beverage and a stabilizer for hard-serve ice cream and medicines [8]. Salep contains impurities such as starch, protein and ash, which have a negative effect on the quality of the flow behavior characteristics. The composition of salep was reported as 56.1% glucomannan as main polymer and 36.31% starch, 4.60% protein and 2.07% ash as impurities [9]. Starch is the main impurity that has a serious impact on the purity and quality of salep glucomannan, such as reducing viscosity, stability and increasing turbidity of solutions.

The differences in the raw materials used and the fact that the gums produced according to the different separation methods used are marketed under different brands with different qualities, cause some problems when used in food applications. The main problems of the stability of the gums, both in solution conditions and in storage of their powdered form, are the unacceptable taste of the raw gums, the lack of clarity and the instability of the solutions due to impurities and endogenous enzymes [6]. The proportion of the soluble main polymer that is released into the water is also reduced. In our laboratory experiments, the solubility of LBG was calculated to be 75%, which means that the presence of insoluble parts will reduce the stability and clarity of the solutions, resulting in lower viscosity. However, in food applications, where gum combinations are typically used to achieve superior properties, insoluble components in the structure prevent the gums from interacting to achieve the desired properties. For these reasons, for polymers to be used more efficiently and economically in desired applications, gum purification is an important process. After extracting mannans with water under appropriate conditions, ethanol and isopropanol precipitation was widely used to purify mannans as a convenient and economical method.

Purified locust bean gum galactomannan by precipitation with isopropanol was reported to have properties of a higher mannose/galactose ratio and lower ash, protein, and acid insoluble matter than the crude gum, which resulted in higher viscosity properties [6]. Purified glucomannan (95%) by ethanol precipitation from salep glucomannan solutions prepared at 25°C gave higher apparent viscosity, consistency, shear thinning and viscoelastic property than native salep powder [10].

Another research topic in this study is the investigation of the interaction with galactomannan through modification of the chemical structure of glucomannan. It has been reported that glucomannan could contain acetyl group with varying range of 1.1-25% depending on different type, source, period and climatic conditions, randomly scattered along

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

the molecule, occurring about 1 per 19 units of sugar residue at a C-6 position [11, 12]. The degree of acetylation of the backbone of the salep glucomannan was determined to be 2.2% by using the reported method of back titration [13]. It was hypothesized that removing the acetyl groups from the glucomannan structure using alkalis would allow the glucomannan chains to interact synergistically through strong bonds such as hydrogen bonding with galactomannan.

There is no study reported in the literature to investigate the interaction of purified mannans rheological aspect. The aim of the present investigation was to prepare glucomannan-galactomannan binary solutions at different ratios to reveal the interaction that influences viscosity and pseudoplastic property and also the effect of deacetylation of glucomannan on these interactions for possible synergistic interactions.

2. Materials and methods

2.1. Materials

The glucomannan isolation was carried out to salep, which was purchased from Kastamonu. The method was previously described, which basically included water dissolution of Salep glucomannan and drying of alcohol precipitated glucomannan steps [10]. Glucomannan content of the final product is 95%.

The galactomannan isolated from locust bean gum was kindly provided by CP Kelco Co. (Atlanta, USA). The physicochemical properties of purified locust bean gum as reported by the supplier are batch no: SK30026304, 90% dry matter, *L* value (whiteness) ≥90, with a viscosity of 1250 mPa, particle size less than a 0.075 mm test sieve (DIN 80, 200 US mesh) and clarity (1% solution) ≤ 25 NTU).

2.2. Salep glucomannan and galactomannan binary solutions

Aqueous solutions of salep glucomannan (S) and locust bean gum (LBG) were prepared in distilled water as individual solutions and then blended at 80 °C with mechanical stirring (15 min at 200 rpm) to obtain the S:LBG blended binary solutions (1:1, 1:3, and 3:1 denoted as respectively: 1Salep:1LBG, 1Salep:3LBG, and 3Salep:1LBG) with total polysaccharide concentration of 0.5 g/100mL. Rheological analysis was performed on 3 binary (glucomannan: galactomannan) and 2 individual gum solutions.

2.3. Deacetylated salep glucomannan and galactomannan binary solutions

The glucomannan solution containing 2.2% acetylation degree was deacetylated using the required amount of sodium hydroxide to achieve 80% degree of deacetylation at 80 °C by mixing for 15 min [13]. The chemically modified Salep glucomannan was blended with locust bean gum using the same procedures described above. The combinations of 1:1, 1:3, and 3:1

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

were produced, designated 1DS:1LBG, 1DS:3LBG, and 3DS:1LBG. Rheological analysis was performed on 3 binary (deacetylated glucomannan : galactomannan) and 1 individual (deacetylated salep glucomannan) with 0.5 g/100mL total polysaccharide concentration.

2.4. Rheological Analysis

To determine the rheological properties of the solutions, rheometer (HAAKE Mars III; Thermo Scientific, Germany) equipped with cone and plate configuration (diameter: 35 mm, cone angle: 2°, gap size: 0.150 mm) was used. All steady-shear flow analyses were carried out three times. Solutions were continuously sheared from 0 to 100 s^{-1} in 2 min at 25°C for the steady-state tests. The data were fitted to the Ostwald-de Waele model (Eq. 1).

$$\tau = K.\dot{\gamma}^{n} \qquad \text{(Eq.1)}$$

where τ is the shear stress (Pa), $\dot{\gamma}$ is the shear rate (s^{-1}), K is the consistency coefficient ($Pa.s^{n}$), and n is the flow behavior index (dimensionless).

2.5. Statistical analysis

SPSS software (Version 16.0, SPSS Inc., Chicago, USA) was used to analyze the data. The means were compared using a Tukey's test at a 5% level of significance using the analysis of variance (ANOVA).

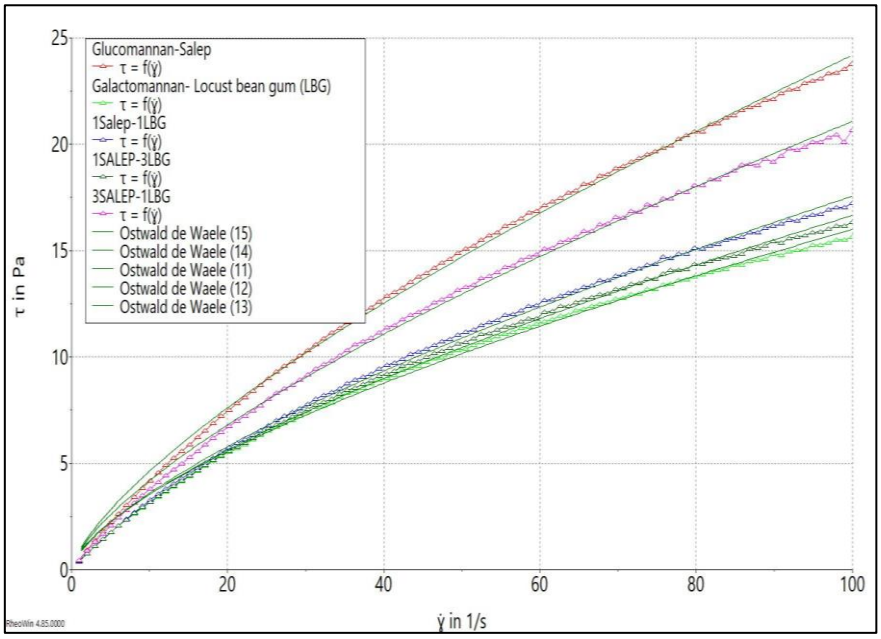


Figure 1. Plots of the shear stress (τ, *Pa)* as a function of shear rate ($\dot{\gamma}$, s^{-1}) for the individual and blend solutions of salep glucomannan and locust bean gum

3. Results and discussion

3.1. Salep glucomannan and galactomannan binary solutions

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The relationship between the shear stress (τ) and the shear rate ($\dot{\gamma}$) with the model fitting for the solutions is shown in Fig. 1 as a typical steady state flow curve. This non-Newtonian behavior, where shear stress increases with decreasing slope as shear rate increases, indicates shear thinning. Due to the formation of aggregated polymers in solutions and their high molecular weight, this type of behavior has been documented for many hydrocolloid solutions. This pseudoplastic flow behavior could be explained by the structural breakdown of the polymer entanglement and the orientation of the chains, or the alignment of the microstructure with the direction of flow, which causes a reduction in the intermolecular interactions [14, 15]. The low shear rate viscosity data is an indication of the consistency of the product at the mouth, while the high shear rate data is an indication of the viscosity of the product throughout the processing conditions [7].

At the same shear rate, the salep glucomannan showed the highest stress requirement, while the locust bean gum showed the lowest, which could be attributed to the higher molecular weight of the salep glucomannan compared to the LBG. In binary solutions, the stress resistance of LBG increased with the combination of S as the dominant component of the shear stress of S. The highest values were observed for the 3Salep:1LBG, while the 1Salep:3LBG and the 1Salep:1LBG showed a similar behavior. There were no synergistic interactions between the mannans due to their neutral character and chemical structure differences. The galactose unit is chemically bonded to the linear backbone of mannan for LBG on the other side of the glucose and mannose linked in the linear backbone contains randomly scattered acetyl groups for S. Therefore, it is possible that there is a polymeric interaction between the galactose and acetyl free smooth regions of the glucomannan and the galactomannans. The galactose-free regions and random distribution of galactose in LBG provide unique synergistic properties for forming elastic structures with polysaccharides that may be helical in solution depending on the polysaccharides they interact with [16]. It is believed that removing impurities such as starch and insoluble fibrous structures, which inhibit intermolecular interactions, may also be effective in enhancing these interactions.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

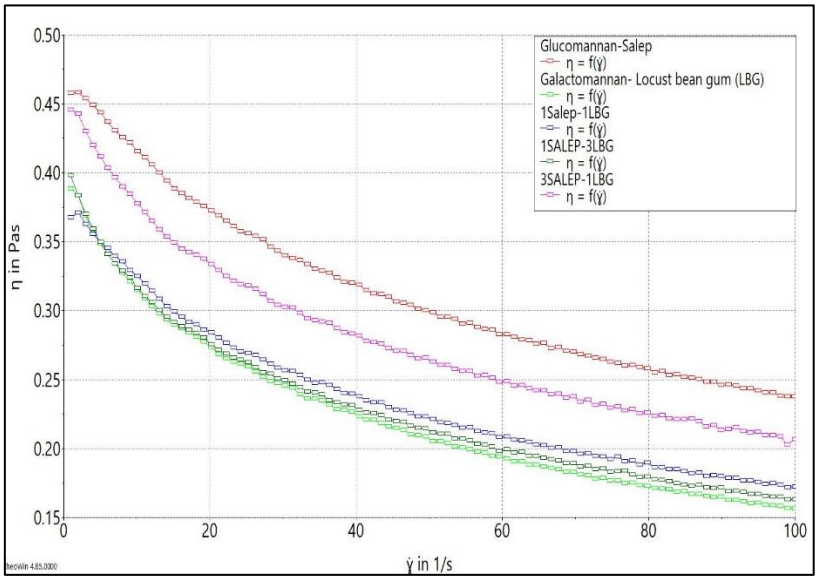


Figure 2. Plots of the apparent viscosity (*η, Pa)* as a function of shear rate ($\dot{\gamma}$, s^{-1}) for the individual and blend solutions of salep glucomannan and locust bean gum

The higher stress of the solutions is an indication of their high viscosity at the same shear rate. The apparent viscosity of the solutions along with their flow properties *n* and *K*, as calculated by the Ostwald de Waele model fit ($R^2 > 0.98$) to further elucidate the shear-thinning properties of polysaccharide solutions, are displayed in Table 1. Purified mannans were used in this study and the viscosity of salep glucomannan was found to be higher than that of LBG. The apparent viscosities of all samples decreased with increasing shear rate, this pattern is indicative of shear thinning characteristics [17]. There was a significant difference in the apparent viscosity of the salep glucomannan and the locust bean galactomannan mixed sols, which contained different proportions of them, and their single solutions. As shown in Fig. 2, over the range of shear rates from 0 to 100 s^{-1}, in binary solutions, it was observed that the viscosity of the LBG sols that were improved with the combination of salep glucomannan and 3Salep:1LBG had the highest apparent viscosities throughout the measurements. This observation suggests that the formation of aggregates with LBG galactomannan may be increased by higher relative amounts of salep glucomannan. Furthermore, the molecular chains between glucomannan and galactomannan can form physical crosslinking points by entangling or van der Waals interactions [17].

Table 1. The apparent viscosity (η_{50}), consistency coefficient (*K*, $Pa.s^n$) and flow behavior index (*n*) of individual and blend solutions of salep glucomannan and locust bean gum

Sample	**η_{50}**	***K* (Pa.s^n)**	***n***	***R^2***

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Salep	0.2943±0.0063^{abc}	0.8822 ± 0.0033^{bc}	0.7141 ± 0.0059^{ab}	0.999 ± 0.020
LBG	0.2103±0.0069^{d}	0.7855 ± 0.0065 ^{def}	0.6578 ± 0.0031^{ef}	0.998 ± 0.013
1Salep:1LBG	0.2281±0.0070^{d}	0.7389 ± 0.0052^{f}	0.6894 ± 0.0007^{cd}	0.999 ± 0.004
1Salep:3LBG	0.2194±0.0109^{d}	0.7448 ± 0.0069^{ef}	0.6766 ± 0.0048^{de}	0.998 ± 0.002
3Salep:1LBG	0.2667±0.0052^{c}	0.8300 ± 0.0014^{cde}	0.7060 ± 0.0057^{abc}	0.999 ± 0.001
Deacetylated Salep (DS)	0.2948±0.0069^{abc}	0.8665 ± 0.0049^{cd}	0.7280 ± 0.0028^{a}	0.999 ± 0.007
1DS:1LBG	0.3172±0.0070^{a}	1.275 ± 0.0658^{a}	0.6468 ± 0.0096^{f}	0.998 ± 0.004
1DS:3LBG	0.3056±0.0064^{ab}	0.9659 ± 0.0080^{b}	0.6998 ± 0.0028^{bc}	0.999 ± 0.003
3DS:1LBG	0.2880±0.0062^{bc}	0.9179 ± 0.059^{bc}	0.7034 ± 0.0094^{bc}	0.998 ± 0.001

(n = 3); Values are means ± Standard Deviation. $^{a-f}$ Means within the same column with different letters are significantly different at $p < 0.05$.

Shear thinning is a desirable property. It provides beneficial properties such as easy forming during processing and improved food texture [18]. For *n* = 1, the fluid exhibits Newtonian behavior. The index *n* ranges from 0 to 1 for pseudoplastic fluids, and the deviation from 1 represents the degree of non-Newtonian behavior for the fluids [19]. It was observed that *n* value changed from 0.6732 to 0.7019 for blended solutions and 0.6550.7183 for single gums Table 1. The index *n* decreases with the LBG ratios (Table 1), indicating that the stronger shear thinning behavior is enhanced at higher LBG concentrations. Gums with high shear thinning (low n-value) provide a less slimy sensation in the mouth, which can be a critical factor in providing a pleasant texture to patients. In this regard, 1Salep:3LBG and 1Salep:1LBG may be a promising thickening agent for the preparation of nutritional formulations in dysphagia management compared to individual salep glucomannan [20]. Dysphagia, or difficulty in swallowing, is expressed as a difficulty in transferring a bolus of liquid or food from the mouth to the stomach. To ensure safe swallowing, nutritional fluids are thickened so that they flow slowly and safe swallowing is enhanced by better oral and pharyngeal coordination [21].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

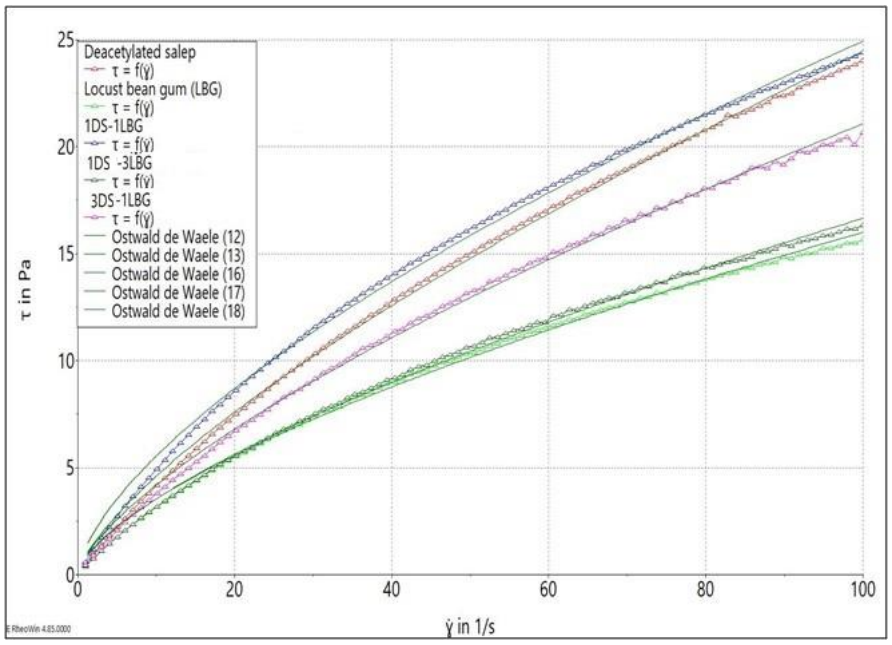


Figure 3. Plots of the shear stress (τ, *Pa)* as a function of shear rate ($\dot{\gamma}$, s^{-1}) for the individual and blend solutions of deacetylated salep glucomannan and locust bean gum

3.2. Deacetylated salep glucomannan and galactomannan binary solutions

The deacetylation of the salep glucomannan with the degree of 80% did not change the values of the apparent viscosity ($p>0.05$), but it decreased the coefficient of consistency ($p<0.05$) in comparison with the unprocessed salep (Table 1). The values of the apparent viscosity and the consistency coefficients of the combinations containing DS were found to be higher than those of the mixtures containing salep. The *n* values ranged from 0.6536 to 0.6996, indicating a more pseudoplastic flow behavior of the samples composed of the combinations of deacetylated salep glucomannan and LBG than of the unprocessed combinations of salep and LBG due to the formation of larger number of hydroxyl groups in the network of DS:LBG combinations [22]. The increased shear stress and increased apparent viscosity values as a function of shear rate in the flow curves (Fig. 3 and Fig. 4) indicated that a synergy between the glucomannan and galactomannan appeared for the 1DS:1LBG sample due to the enhanced interactions between the polymer chains with the removal of acetyl groups, which resulted in a decrease in the entanglement force between the molecules. Removal of acetyl groups with alkali leads to aggregation of glucomannan chains through linkages such as hydrogen bonding and hydrophobic interactions [23]. It could be concluded that the presence of galactomannan, at the same polymer ratios, resulted in an enhanced interaction with the glucomannan chains.

Besides, the removal of acetyl groups reduces the solubility of salep glucomannan in powder form [24]. Also, the low ratio of galactose in the galactomannan chain requires

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

dissolution of LBG at high temperatures [7]. Therefore, the combination of galactomannan and glucomannan is expected to increase the interaction between the polymer chains and provide better solubility of the powder forms formed by these gums together [25].

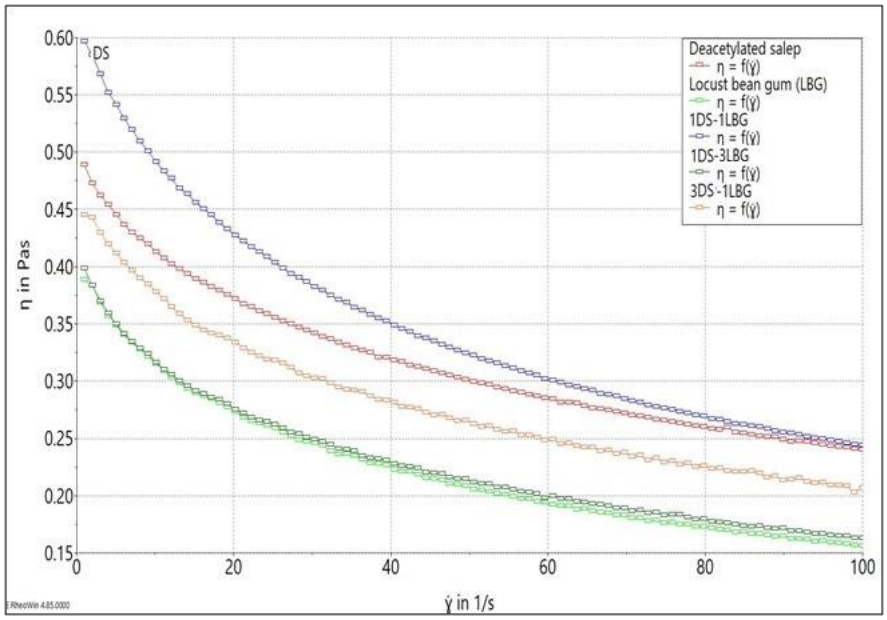


Figure 4. Plots of the apparent viscosity (*η, Pa)* as a function of shear rate ($\dot{\gamma}$, s^{-1}) for the individual and blend solutions of deacetylated salep glucomannan (DS) and locust bean gum (LBG)

4. Conclusions

The mixture of Salep glucomannan and locust bean galactomannan and their single solutions showed the characteristics of a non-Newtonian fluid, and the rheological kinetics curves were well fitted with the Ostwald-de Waele model. Removing impurities are effective way in enhancing these interactions. The mannan combinations in different ratios exhibited higher viscosity and coefficient of consistency characteristics than the single LBG, but all these values were lower than those of the single solution of the salep glucomannan. However, the development of pseudoplastic properties of the combined solutions is an important result for the blend solutions for easy structure formation during processing and improved food texture. 1Salep:3LBG and 1Salep:1LBG exhibited higher pseudoplasticity while 3Salep:1LBG had the highest apparent viscosities. In binary solutions of DS-LBG, the values of the apparent viscosity and the consistency coefficients of the combinations containing DS were found to be higher than those of the mixtures containing salep. 1DS:1LBG showed higher consistency and pseudoplasticity in all tested solutions, resulting in synergistically interacting. These blends

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

offer promising applications in the food, pharmaceutical and cosmetic industries as stabilizers, viscoelastic agents and carriers.

References

[1] R. Schröder, R.G. Atkinson, R.J. Redgwell, Re-interpreting the role of endo-β-mannanases as mannan endotransglycosylase/hydrolases in the plant cell wall, Annals of Botany 104(2) (2009) 197-204.

[2] S. Barak, D. Mudgil, Locust bean gum: Processing, properties and food applications—A review, International Journal of Biological Macromolecules 66 (2014) 74-80.

[3] R.F. Tester, F.H. Al-Ghazzewi, Mannans and health, with a special focus on glucomannans, Food Research International 50(1) (2013) 384-391.

[4] S. Singh, G. Singh, S.K. Arya, Mannans: An overview of properties and application in food products, International Journal of Biological Macromolecules 119 (2018) 79-95.

[5] V.D. Prajapati, G.K. Jani, N.G. Moradiya, N.P. Randeria, B.J. Nagar, N.N. Naikwadi, B.C. Variya, Galactomannan: A versatile biodegradable seed polysaccharide, International Journal of Biological Macromolecules 60 (2013) 83-92.

[6] N. Bouzouita, A. Khaldi, S. Zgoulli, L. Chebil, R. Chekki, M.M. Chaabouni, P. Thonart, The analysis of crude and purified locust bean gum: A comparison of samples from different carob tree populations in Tunisia, Food Chemistry 101(4) (2007) 1508-1515.

[7] P.A. Dakia, C. Blecker, C. Robert, B. Wathelet, M. Paquot, Composition and physicochemical properties of locust bean gum extracted from whole seeds by acid or water dehulling pre-treatment, Food Hydrocolloids 22(5) (2008) 807-818.

[8] R. Farhoosh, A. Riazi, A compositional study on two current types of salep in Iran and their rheological properties as a function of concentration and temperature, Food Hydrocolloids 21(4) (2007) 660-666.

[9] A. Kurt, T. Kahyaoglu, Rheological properties and structural characterization of salep improved by ethanol treatment, Carbohydrate Polymers 133 (2015) 654-661.

[10] A. Kurt, T. Kahyaoglu, Purification of glucomannan from salep: Part 1. Detailed rheological characteristics, Carbohydrate Polymers 168 (2017) 138-146.

[11] X. Du, J. Li, J. Chen, B. Li, Effect of degree of deacetylation on physicochemical and gelation properties of konjac glucomannan, Food Research International 46(1) (2012) 270-278.

[12] L.H. Campestrini, J.L.M. Silveira, M.E.R. Duarte, H.S. Koop, M.D. Noseda, NMR and rheological study of Aloe barbadensis partially acetylated glucomannan, Carbohydrate Polymers 94(1) (2013) 511-519.

[13] A. Kurt, T. Kahyaoglu, Gelation and structural characteristics of deacetylated salep glucomannan, Food Hydrocolloids 69 (2017) 255-263.

[14] J. Gong, L. Wang, J. Wu, Y. Yuan, R.-J. Mu, Y. Du, C. Wu, J. Pang, The rheological and physicochemical properties of a novel thermosensitive hydrogel based on konjac glucomannan/gum tragacanth, LWT 100 (2019) 271-277.

[15] N. Raoufi, R. Kadkhodaee, Y. Fang, G.O. Phillips, Ultrasonic degradation of Persian gum and gum tragacanth: Effect on chain conformation and molecular properties, Ultrasonics Sonochemistry 52 (2019) 311-317.

[16] J. BeMiller, R. Whistler, Carboydrates. ed, Food Chem. New York: Marcel Dekker (1996) 157-224.

[17] T. Mei, X. Xu, B. Li, J. Li, B. Cui, B. Zhou, W. Ablaye, Synergistic interaction of konjac glucomannan and gellan gum investigated by rheology and texture analysis, Journal of Applied Polymer Science 125(2) (2012) 1363-1370.

[18] M. Fathi, M. Mohebbi, A. Koocheki, Introducing Prunus cerasus gum exudates: Chemical structure, molecular weight, and rheological properties, Food Hydrocolloids 61 (2016) 946-955.

[19] Y. Wei, Y. Guo, R. Li, A. Ma, H. Zhang, Rheological characterization of polysaccharide thickeners oriented for dysphagia management: Carboxymethylated curdlan, konjac glucomannan and their mixtures compared to xanthan gum, Food Hydrocolloids 110 (2021) 106198.

[20] M. Nakauma, S. Ishihara, T. Funami, K. Nishinari, Swallowing profiles of food polysaccharide solutions with different flow behaviors, Food Hydrocolloids 25(5) (2011) 1165-1173.

[21] A. Moret-Tatay, J. Rodríguez-García, E. Martí-Bonmatí, I. Hernando, M.J. Hernández, Commercial thickeners used by patients with dysphagia: Rheological and structural behaviour in different food matrices, Food Hydrocolloids 51 (2015) 318-326.

[22] Q. Ma, L. Du, Y. Yang, L. Wang, Rheology of film-forming solutions and physical properties of tara gum film reinforced with polyvinyl alcohol (PVA), Food Hydrocolloids 63 (2017) 677-684.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[23] K. Nishinari, H. Zhang, Recent advances in the understanding of heat set gelling polysaccharides, Trends in Food Science & Technology 15(6) (2004) 305-312.

[24] S. Wang, Y. Zhan, X. Wu, T. Ye, Y. Li, L. Wang, Y. Chen, B. Li, Dissolution and rheological behavior of deacetylated konjac glucomannan in urea aqueous solution, Carbohydrate Polymers 101 (2014) 499-504.

[25] G. Mezreli, A. Kurt, E. Akdeniz, D. Ozmen, B. Basyigit, O.S. Toker, A new synergistic hydrocolloid with superior rheology: Locust bean /xanthan gum binary solution powdered by different drying methods, Food Hydrocolloids 154 (2024) 110078.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

TERMOFİZYOLOJİK KONFOR İÇİN AKILLI TEKSTİL KULLANIMI

SMART TEXTILE USAGE FOR THERMOPHYSIOLOGICAL COMFORT

Dr. Öğretim Üyesi, ZEHRA EVRİM KANAT

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ, Güzel Sanatlar Fakültesi,

zehraevrim.kanat@comu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-8538-3765

ÖZET

Konfor insanın çevresi ile fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyum içinde olması olarak tanımlanmaktadır. Vücudun optimum sıcaklık ve nem seviyesini korumak hayati önem taşmaktadır. Cildi çevreleyen mikro iklimde ideal cilt sıcaklığı 33.4 ± 3 °C'de olmalıdır. Giysiler, çevre ile ısı alışverişinin, mikroklimadaki nem yönetiminin (su buharı iletimi, su iticilik, nem emicilik vb.) ve cilde yakın bölgedeki hava hareketinin uygun olmasını sağlayarak vücudun ısı ve nem dengesinin korunmasına yardımcı olmaktadır.

Akıllı malzemeler “Mekanik, termal, kimyasal, elektriksel, manyetik veya başka bir kaynaktan gelen çevresel etken ya da uyaranları algılayan ve reaksiyon gösteren malzeme ya da yapılar” olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla akıllı tekstiller, herhangi bir etkiyi veya etki değişikliğini algılayan ve buna tepki veren tekstil ürünleridir. Akıllı tekstiller pasif (çevreden gelen etkileri algılayabilen), aktif (çevreden gelen etkiye algılayarak buna tepki gösterebilen) ve çok akıllı (çevreden gelen etkiye tepki gösterirken, yeni şartlara da adapte olabilen) tekstiller olarak sınıflandırılmaktadır. Üretim tekniklerine göre sınıflandırma yapıldığında faz değiştiren materyaller (Phase Change Materials), şekil hafızalı materyaller (Shape Memory Materials), kromik materyaller ve elektronik/ iletken lifler kullanılarak elde edilen akıllı tekstiller ve diğer akıllı kumaşlar, kategorilerine ayrılabilmektedir. Ayrıca "Elektronik tekstiller" olarak adlandırılan, tekstil ürünleri ve biyosensörlerin birleşmesi ile ortaya çıkan yeni nesil giyilebilir cihazlar da "giyilebilir elektronikler" olarak akıllı tekstiller içinde değerlendirilmektedir.

1970’lerden beri akıllı lifler ve akıllı tekstiller termal yönetim için kullanılmaktadır. Akıllı malzemelerin değişken çevre koşullarına uyum sağlama özelliğinden yararlanılarak giysilerin termofizyolojik konfor özelliği geliştirilmektedir.

Bu çalışmada literatürdeki pasif ve aktif ısıtma, pasif ve aktif soğutma, iki yönlü ısıl regülasyon gibi mekanizmalar ile giysilerin termofizyolojik konfor özelliğini iyileştiren akıllı tekstil uygulamaları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı tekstiller, termofizyolojik konfor, temoregülasyon

ABSTRACT

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Comfort is defined as a physiological, psychological and physical harmony between human body and environment. It is vital to maintain the body's optimum temperature and humidity levels. The ideal skin temperature in the microclimate surrounding the skin should be 33.4 ± 3 °C. Clothes help maintain the body's heat and moisture balance by ensuring appropriate heat exchange with the environment, moisture management in the microclimate (water vapor transmission, water repellency, moisture absorbency, etc.) and air movement in the area close to the skin.

Smart materials are defined as “materials or structures that perceive and react to environmental factors or stimuli coming from mechanical, thermal, chemical, electrical, magnetic or any other source.” Therefore, smart textiles are textile products that detect and react to any impact or change of impact. Smart textiles are classified as passive (capable of sensing the effects from the environment), active (capable of sensing the influence of the environment and reacting to it) and very smart (capable of adapting to new conditions while reacting to the influence of the environment). When classified according to production techniques, smart textiles can be divided into phase change materials, shape memory materials, chromic materials and smart textiles obtained using electronic/conductive fibers and other smart fabrics categories. In addition, new generation wearable devices, called "electronic textiles", which emerge by combining textile products and biosensors, are also considered within smart textiles as "wearable electronics".

Smart fibers and smart textiles have been used for thermal management since the 1970s. The thermophysiological comfort feature of clothes is improved by taking advantage of the ability of smart materials to adapt to variable environmental conditions.

In this study, mechanisms such as passive and active heating, passive and active cooling, and two-way thermal regulation in the literature and smart textile applications that improve the thermophysiological comfort feature of clothes were examined.

Key Words: Smart textiles, thermophysiological comfort, thermoregulation

1. GİRİŞ

Konfor, insanın çevresi ile fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumudur. Konfor hissi ya da konfor eksikliği, kişinin hava akımı, nem, hareket kolaylığı, tutum ve görsel özellikler gibi hem termal hem de termal olmayan faktörleri algılamasıyla ilişkilendirilir. Termofizyolojik konfor, termal ortamın insan vücudu üzerindeki etkisi ile ilgilidir [1]. Termal konfor hem fiziksel hem de psikolojik sağlık açısından çok önemlidir. Cildi çevreleyen mikro iklimde optimum sıcaklık ve nem seviyesini korumak hayati önem taşmaktadır [2]. Termal dengede vücut iç sıcaklığı 37 °C civarındadır.[1], cilt sıcaklığının ise 33,4 ± 3 °C sıcaklıkta olması gerekmektedir [2]

Konfor, oldukça karmaşık ve açıklanması zor bir olgudur ve sıcaklık, nem, temas gibi birçok parametrenin karakterize ettiği, çevre koşullarından memnuniyet durumu olarak tanımlanabilir [1]. İnsan vücudu ile çevresi arasında madde ve enerji alışverişinin arayüzü olan kumaşlar, cilt etrafındaki mikro iklimin kontrol edilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır [3-4]. Termal

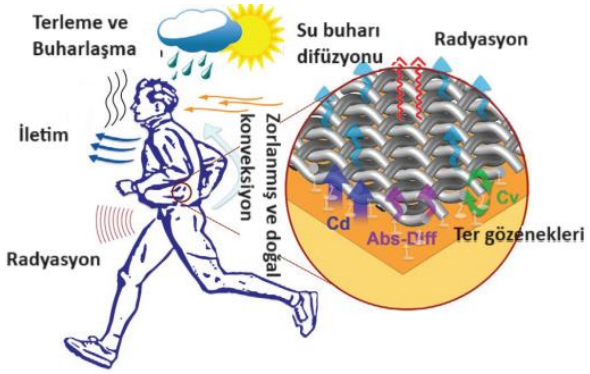
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

konfor aynı zamanda kumaş boyunca ısı ve nem taşınmasıyla ve kişinin sıcaklık ve ıslaklık algısıyla da ilgilidir [1]

Bireyler, termoregülasyon adı verilen bir süreç aracılığıyla sabit vücut ısısını korumaya çalışırlar [1]. Bu süreç, vazokonstriksiyon/vazodilatasyon (damarların daralması/genişlemesi), titreme, hormon salgılanması veya inhibisyonu yoluyla metabolik hızı değiştiren iç termoregülasyon ve vücuttan konveksiyon, iletim, radyasyon ve terleme ile ısı transferini gerçekleştiren dış termoregülasyon stratejilerini kapsamaktadır [5]. Konfor ve termoregülasyon çalışmaları multidisiplinerdir ve fizyoloji, psikoloji ve fizik gibi çeşitli alanlarla ilişkilidir [1].

Giysiler, temel termoregülasyon yoluyla insanın hayatta kalmasını ve gelişmesini desteklemektedirler. Geleneksel olarak giysi, insan vücudunu zorlu çevresel koşullara doğrudan maruz kalmaktan korumaktadır. Bununla birlikte, konvansiyonel kumaşlar ortamdaki sıcaklık dalgalanmalarına uyum sağlamakta başarılı değillerdir, bu da hoş olmayan bir terleme veya titreme durumuna neden olabilir [5].

İnsanın termofizyolojik konforu, giysinin metabolik ısı ve nemi tamponlama ve dağıtma şeklinden etkilenmektedir [46]. Giysi, optimum ısı kazanımı/kaybını, cilde yakın hava hareketini ve cilt çevresinde nem yönetimini (su buharı iletimi, su iticiliği, su emilimi vb.) sağlayarak insan vücudunun termal ve nem dengesinin korunmasına yardımcı olmaktadır [1]. Örneğin, yüksek gözenekliliğe ve dolayısıyla hava içeriğine sahip kumaşlar daha yüksek ısı yalıtımı sağlamaktadır. Alternatif olarak, daha ince kumaşlar, tekstil liflerinin havaya kıyasla daha yüksek ısı iletkenliğine sahip olması nedeniyle ısının daha kolay geçmesine izin vermektedir [6].



Görsel 1: Giysiden ısı/nem transfer mekanizmaları

Giysiden ısı transferi, Görsel 1'deki gibi, konveksiyon ve radyasyon yanında kumaş boyunca iletimi de içermektedir [1]. Isıl dengenin incelenmesinde, hem güneşten yayılan kısa dalga boylu (UV) ışınım, hem de vücut ve çevredeki diğer cisimler tarafından yayılan uzun dalga boylu (IR) ışınım önemlidir.[7] Isı transferinin bir diğer yolu da terin buharlaşmasıyla ısı kaybıdır. Buharlaşma çok etkili bir ısı transferi mekanizmasıdır.[1]

Giysinin terli ciltteki nemi etkili bir şekilde taşıma yeteneği, kullanıcının konforu açısından çok önemlidir [8]. Bir tekstil malzemesinin terin buharlaşmasına izin verme kolaylığı, kumaş yapısı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ve geçirgenlik gibi çeşitli değişkenlere bağlıdır. Bununla birlikte, bir tekstil malzemesinin terin buharlaşmasını kolaylaştırma yeteneğini belirleyen en kritik özellik, su buharı iletimidir [9]. Giysilerdeki nem hareketi karmaşıktır ve giysi yapısının yanı sıra çevresel faktörlerden de etkilenebilmektedir [1]. Giysi etrafında hareket eden hava, konveksiyon yoluyla su buharını uzaklaştıracak ve mikro iklimi temiz havayla değiştirecektir.[6]

Kişisel termal konfor sistemi, insan vücudunun termoregülasyonunu daha kişiselleştirilmiş ve enerji tasarrufu sağlayan bir şekilde teşvik etmek için yeni ortaya çıkan bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir [10]. Herhangi bir kişisel termal konfor sistemi, cildi normal veya yüksek aktiviteli durumlarda kuru tutmak için vücut ve çevre arasındaki nem transferinde giysiler aracılığıyla rahat bir denge sağlanmasına yardımcı olmalıdır [1].

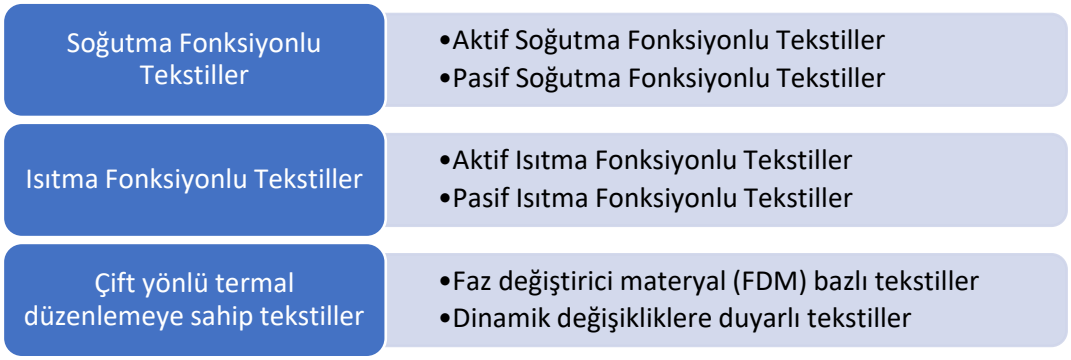
Akıllı malzemeler "Mekanik, termal, kimyasal, elektriksel, manyetik veya başka bir kaynaktan gelen çevresel etken ya da uyaranları algılayan ve reaksiyon gösteren malzeme ya da yapılar" olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla akıllı tekstiller, herhangi bir etkiyi veya etki değişikliğini algılayan ve buna tepki veren tekstil ürünleridir. Akıllı tekstiller pasif (çevreden gelen etkileri algılayabilen), aktif (çevreden gelen etkiye algılayarak buna tepki gösterebilen) ve çok akıllı (çevreden gelen etkiye tepki gösterirken, yeni şartlara da adapte olabilen) tekstiller olarak sınıflandırılmaktadır. Üretim tekniklerine göre sınıflandırma yapıldığında faz değiştiren materyaller (Phase Change Materials), şekil hafızalı materyaller (Shape Memory Materials), kromik materyaller ve elektronik/ iletken lifler kullanılarak elde edilen akıllı tekstiller ve diğer akıllı kumaşlar, kategorilerine ayrılabilmektedir. Ayrıca "Elektronik tekstiller" olarak adlandırılan, tekstil ürünleri ve biyosensörlerin birleşmesi ile ortaya çıkan yeni nesil giyilebilir cihazlar da "giyilebilir elektronikler" olarak akıllı tekstiller içinde değerlendirilmektedir [11].

Akıllı tekstil kullanımı ile kişiselleştirilmiş termal konfor elde etmeye yönelik ortaya çıkan yaklaşım termoregülasyon için etkili bir yol olabilir [12-15]. Tekstron (e-tekstil), iletken tekstiller, fonksiyonel tekstiller ve esnek ve genişletilebilir elektroniklere dayanan akıllı tekstiller, termal stres risklerine karşı daha iyi korunma için termal regülasyon sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir [16]. Bu çalışmada tekstillerde uygulanan termoregülasyon mekanizmaları ve giysilerin termofizyolojik konforunu geliştirmek kullanılan akıllı tekstiller incelenmektedir.

2. TERMOREGÜLASYON SAĞLAYAN TEKSTİLLER

Değişen hava koşulları ve ortamlarda, termal konforun sağlanması için insan vücuduna yakın mikro iklimin düzenlenmesi gerekmektedir. Özellikle ekstrem durumlarda hem sıcak hem de soğuk ortam koşulları için özel olarak tasarlanmış termoregülasyon sağlayan tekstiller çok önemlidir [2]. Termoregülasyon sağlayan tekstiller aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Görsel 2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2: Termoregülasyon sağlayan tekstilleri sınıflandırılması [2]

2.1. Soğutma Fonksiyonlu Tekstiller

Soğutma fonksiyonlu tekstillerde geleneksel yöntemler ısı iletimini arttırmak için hava ve sıvı soğutma yöntemlerini içeren aktif soğutma tekniklerini kullanırken, gelişmiş yöntemlerde radyasyon (ışınım) ve iletkenliğin arttırılması yöntemleri ile ısı transferi gerçekleştirilmektedir. Yenilikçi stratejilerde kullanılan soğutma mekanizmaları değişen sıcaklıklarda konfor hissini sağlamayı amaçlamaktadır [2].

2.1.1 Aktif Soğutma Fonksiyonlu Tekstiller

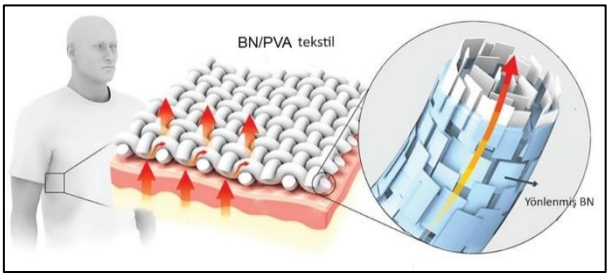
Aktif soğutma fonksiyonlu tekstillerde hava veya su soğutucu olarak kullanılmaktadır. Hava ile soğutma sağlamak için konvektif ve buharlaştırıcı mekanizmalar kullanmakta ve genellikle terin buharlaşmasını ve hava taşınımını arttırmak için elektrikli fanlar gibi cihazlar tercih edilmektedir. Sıvı ile soğutma sağlamak için ise ısı taşınımını kolaylaştırmak için bu su ve glikol gibi sıvılar giysi içerisindeki tüpler arasında dolaştırılmaktadır [5, 17].

2.1.2 Pasif Soğutma Fonksiyonlu Tekstiller

Pasif soğutma fonksiyonlu tekstiller, insan vücudundan ısı dağılımını harici enerji tüketimi olmadan manipüle edebilmektedirler [5]. Aktif soğutmada cildin aşırı soğutulması rahatsızlığa yol açabilir. Pasif soğutma fonksiyonlu tekstiller ise aktif yöntemlerden farklı olarak termal radyasyon ve iletim yönetimine odaklanmaktadır [2].

Geleneksel tekstil elyafları düşük bir ısı iletkenliğine sahip olan polimerlerdir. Bu sebeple soğuma gereken durumlarda karbon nanotüpler (CNT'ler) ve grafen gibi termal olarak iletken malzemeleri yüzeye kaplayarak veya termal iletkenliği arttırmak için liflere ekleyerek iletkenliği arttırmak mümkündür. Benzer şekilde literatürde bor nitrür (BN) içeren bir poli(vinilalkol) (PVA) lifi kullanılarak ısıl iletkenliğin arttırıldığı belirtilmektedir (Görsel 3) [5].

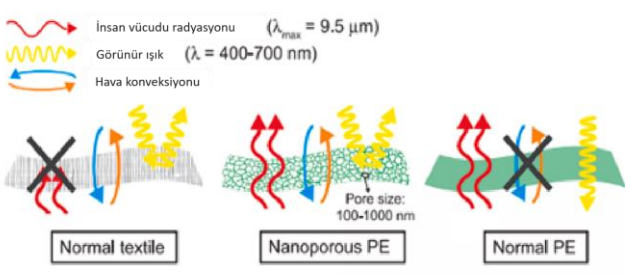
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 3. Soğuma için kullanılan akıllı tekstil (BN içeren PVA polimer lifi)[5]

Geleneksel giysilerin düşük kızılötesi iletimi nedeniyle, insan vücudunun radyasyon ile ısı iletimi büyük ölçüde engellenmektedir. Tekstillerin soğutma özelliklerini geliştirmek için tekstil malzemelerinin kızılötesi geçirgenliğinin arttırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır [5].

Son zamanlarda, kızılötesi-şeffaf görünür-opak tekstillerin kullanımı önemli bir pasif soğutma stratejisi olarak kabul edilmektedir. Bu uygulamada insan vücudundan gelen kızılötesi radyasyonun minimum emilimle doğrudan tekstil yoluyla dış ortama yayılması mümkün olmaktadır [5]. Bunu gerçekleştirmek için nano gözenekli polietilen (Nano-PE) filmler ve Nano-PE mikrofiberler kullanılabilmektedir. Nano-PE mikrofiberlerin giyilebilirlik ve dayanıklılık özellikleri Nano- PE filmlerle karşılaştırıldığında dikkat çekicidir (Görsel 4) [2]. Cui ve ark. [17], güneş ışığını yansıtma özelliği nedeni ile ZnO nanopartiküllerini Nano-PE filme ekleyerek dış ortamda da soğutma etkisinin geliştirilmesi için kullanmıştır [18]. Literatürde radyasyon ile soğutma için selüloz asetat/alüminyum oksit ve poliamid 6/silikon dioksit kullanılarak [19]ve PLA, PTFEve TiO_2 nanopartikülleri kullanılarak [20] geliştirilen meta kumaşlar da bulunmaktadır.





a	b

Görsel 4. (a) MIR özellikli akıllı tekstilin şematik gösterimi (b) Nano-PE kumaş [2]

2.2. Isıtma Fonksiyonlu Tekstiller

Isıtma fonksiyonlu tekstiller de soğutma fonksiyonlu tekstillere benzer şekilde aktif ve pasif yöntemleri kullanmaktadırlar. Aktif ısıtmada insan vücuduna termoregülasyonda yardımcı dışarıdan enerji girdisi olmaktadır [2,5].

2.2.1 Aktif Isıtma Fonksiyonlu Tekstiller

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Soğuk ortamlarda elektrikli ısıtma elemanlarına sahip giysiler ısı üreterek termal konfor sağlar. Elektrikli ısıtma tekstilleri tipik olarak elektriği termal enerjiye dönüştüren Joule ısıtma etkisini kullanmaktadır [21-23]. CNT'ler, grafen, metal nanoteller ve iletken polimerler gibi iletkenlere voltaj uygulanması hızlı bir şekilde Joule ısınması oluşturabilmektedir [5].

Fototermal tekstiller ise güneş ışığını ısıya dönüştürmektedirler [24,25]. Yakın kızıl ötesi (NIR) ışığı absorbe etmekte ve termal enerjiye çevirmektedirler. Bu amaçla, yüksek NIR absorpsiyonuna sahip karbon bazlı MXene, grafen, CNT'ler [2,26,27], metal oksit (WO3, MoO3) [28], yarı iletken malzemeler (CuS) [29] ve siyah polimerler (polianilin, polipirol) [30-31] gibi malzemeler kullanılabilmektedir. Bunlar dışında ısı üretimi için kimyasal reaksiyonların kullanılması ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır [2].

2.2.2 Pasif Isıtma Fonksiyonlu Tekstiller

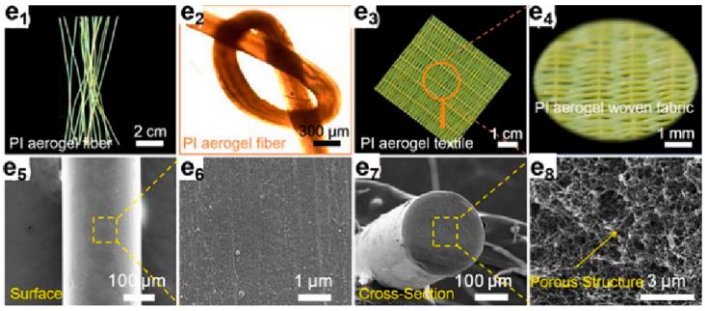
Pasif ısıtma fonksiyonlu tekstiller için termal radyasyonun düzenlenerek ısı kaybının engellenmesi tercih edilen bir yöntemdir. İnsan vücudu orta kızıl ötesi (MIR) radyasyon yoluyla ısı kaybetmektedir. Düşük MIR emisyonuna sahip tekstiller tasarlayarak insan vücudundaki ısı kaybını etkili bir şekilde azaltmak mümkündür. Bunun için MIR radyasyonu vücuda geri yansıtılarak ısı kaybı minimize edilebilir. Örneğin yüksek MIR geçirgenliğine sahip Nano-PE'ye yansıtıcı bir katman eklenerek ısı kaybının azaltılması mümkün olmuştur [32].

Du ve ark. [33] hem pasif ısıtma hem de soğutmayı gerçekleştirmek üzere çift modlu bir tekstil tasarlamışlardır. Geliştirmiş oldukları Janus membranda düşük emisyonlu katman (Cu nanotel katmanı), termal radyasyonu azaltmak ve ısıtma performansını gerçekleştirmek için dışarıya bakmaktadır; yüksek emisyonlu katman (selüloz@LDH katmanı), insan termal radyasyonunu arttırmak ve radyatif soğutma etkisi sağlamak için dışarı doğru bakmaktadır [2,5].

Pasif ısıtmada başka bir yöntem de gözenekli yapının sıcak tutmak için kullanılmasıdır. Çünkü havanın ısı iletkenliği katı fazınkinden çok daha düşüktür, bu da gözenekli yapı boyunca ısı transferini sınırlar ve ısı iletimi ve konveksiyonu da kısıtlanır [34]. Kendi vücut sıcaklıklarını düzenlemek için tüylerindeki boşlukları kullanan hayvanlardan ilham alan Choe ve ark. ölçeklenebilir bir faz ayırma yöntemi yoluyla mikro/nano gözenekli yapılar hazırlamışlar ve bu da ısı transferinde etkili bir azalmaya yol açmıştır. [35]

Ayrıca düşük yoğunluğu, yüksek gözenekliliği, düşük ısı iletkenliği ve geniş yüzey alanı nedeniyle aerojel, yeni nesil yüksek performanslı yalıtım elyafları ve tekstilleri için ideal bir yapıdır [36–37]. Ancak Aerojel liflerin mekanik özellikleri genellikle zayıftır ve üretim süreci karmaşıktır. Yapılan çalışmalarda çeşitli fiber/aerojel kompozit tekstillerin (SiO2, Kevlar, selüloz ve poliimid aerojelleri [2,38] ile giyilebilirlik ve esneklik özellikleri geliştirilmektedir. Bai ve diğerleri. [39] ve Fan ve ark. [40] aerojel liflerin kişisel ısıtma uygulamalarında potansiyel taşıdığını bildirmişlerdir (Görsel 5).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 5. Aerojel liflerin dijital görüntüleri[2]

2.3 Çift yönlü termal düzenlemeye sahip tekstiller

Kişisel ısıtma ve soğutmaya yönelik tekstiller sıcaklık dalgalanmalarına dinamik olarak uyum sağlama konusunda zorluklarla karşılaşabilirler. Bunun için sıcaklık değişimine uyarlanabilen faz değiştirici materyaller (FDM) veya çevresel sıcaklık ve nem koşullarına göre liflerde veya kumaşlarda yapısal modifikasyonlar oluşturan duyarlı tekstiller kullanılabilir [2].

2.3.1 Faz değiştirici materyal (FDM) bazlı tekstiller

FDM bazlı tekstiller, çevresel veya vücut sıcaklığındaki değişikliklere yanıt olarak entalpiyi depolayıp serbest bırakarak çift yönlü termoregülasyon elde etmektedirler [41-42]. FDM'ler sıcaklık arttığında erirken ısıyı depolayarak soğutma etkisi, sıcaklık düştüğünde ise kristalleşirken depoladıkları ısı enerjisini serbest bırakarak ve ısıtma etkisi sağlarlar [2].

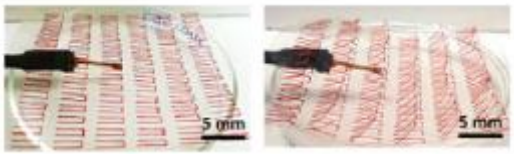
Faz değiştirici olarak parafin mumu, hidratlı tuz, polietilen glikol (PEG) maddeler kullanılmaktadır [5]. Entalpiyi artırarak FDM tekstillerinin termal yönetimini iyileştirmek çok önemlidir. Aerojel elyaflar, yüksek gözeneklilik ve kılcal kuvvet ile FDM'ler için etkili kaplar görevi görerek erime ısısını ve şekil stabilitesini artırmaktadır [2]. FDM olarak kullanılacak malzemenin faz geçiş sıcaklığı, faz değişim entalpisi, toksik olmama, yanmazlık, yıkanabilirlik, gibi özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır [5].

2.3.2 Dinamik değişikliklere duyarlı tekstiller

Dinamik değişikliklere duyarlı tekstiller, kalınlıklarını, gözenek yapılarını veya elyaf/iplik konfigürasyonunu ortamın sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak değiştirerek insan vücudu için uyarlanabilir termal konfor sağlamaktadır. Duyarlı tekstillere yönelik mevcut stratejiler, hava iletimini kontrol etmeye ve kızılötesi (IR) radyasyonu dinamik olarak engellemeye odaklanmaktadır [2].

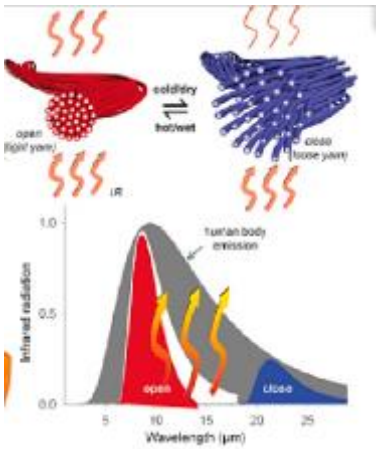
Termal konveksiyonu kontrol eden akıllı tekstiller genellikle neme duyarlı giysiler ve şekil hafızalı malzemeler gibi su buharı geçirgenliğindeki değişikliklere dayanan malzemeleri kapsamaktadır [43]. Zhong vd. [44] nin geliştirmiş olduğu Nafion tabanlı akıllı tekstil insan derisinin gözeneklerini taklit etmekte ve giysi kalınlığını ayarlamaktadırlar. Bu tekstiller nem değişikliklerine tepki vererek, soğutma için hava taşınımına izin vermekte veya sıcaklığı korumak için kanatları kapatmaktadırlar (Görsel 6).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 6. Nafion tabanlıakıllı tekstil [2]

Başka bir çalışmada Zhang ve ark. [45], IR radyasyonunu dinamik olarak engelleyen, cildin nem değişikliklerine yanıt olarak IR geçirgenliğini modüle eden bir yapı tasarlamışlardır. Bu tekstil yapısında IR geçiş etkisi için mesafeye bağlı elektromanyetik birleştirmeden yararlanan, bir karbon nanotüp (CNT) tabakası ile kaplanmış triasetat-selüloz bimorf elyafları kullanılmaktadır (Görsel 7).



Görsel 7. IR-aktif nano yapı [2]

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kişisel termal konfor talebi hızla artmakta, burada da etkili bir ısıl konfor yönetimi için akıllı tekstillerin kullanımı önem kazanmaktadır. Bu çalışmada termoregülasyon sağlamak için kullanılan yöntemler açıklanmış, bu yöntemleri kullanarak termofizyolojik konfor özelliğini geliştiren akıllı tekstillerden bahsedilmiştir.

Termofizyolojik konfor sağlayan akıllı tekstillerin pratik uygulamaları ile ilgili çeşitli sorunlar bulunmaktadır. Termoregülasyon sağlayan giysilerin pratik uygulamaları için gerekli nefes alabilirlik, esneklik, yıkanabilirlik ve nem emilimi gibi termal yönetim performansını ve giyim konforunu aynı anda dengelemek zordur. Bu giysilerin sıcaklık değişikliklerine hızlı tepki vermesi ve enerji kaçaklarını önlemesi önemlidir. Pratikte kullanılabilmesi için malzeme temininin kolay, maliyetin uygun, üretim sürecinin basit olması dikkate alınmalıdır. Kişisel termal konfor sağlayan giysilerin geniş kitlelerce kullanılması için estetik özellikleri ve modaya uygunluğu göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca termal konfor sağlayan akıllı tekstillerin değerlendirilmesi için standartlar oluşturulması gereklidir. Kişisel termal konfor talebini karşılamak için termefizyolojik konfor sağlayan akıllı tekstillerin kullanımının artacağı öngörülmektedir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

.

KAYNAKÇA

[1] Tabor J., Chatterjee K., Ghosh T. K. Smart Textile-Based Personal Thermal Comfort Systems: Current Status and Potential Solutions, Advanced Materials Technologies, 5, 2020.

[2] Zhang Q., Cheng H., Zhang S., Li Y., Li Z., Ma J., Liu X. Advancements and challenges in thermoregulating textiles: Smart clothing for enhanced personal thermal management, Chemical Engineering Journal, 488, 2024.

[3] Zuo, X., Fan, T., Qu, L., Zhang, X., & Miao, J. Smart multi-responsive aramid aerogel fiber enabled self-powered fabrics. Nano Energy, 101, 2022.

[4] Wang, G., Miao, J., Ma, X., Lou, C. W., Lin, J. H., Long, Y. Z., ... & Fan, T. Robust multifunctional rGO/MXene@ PPS fibrous membrane for harsh environmental applications. Separation and Purification Technology, 302, 2022.

[5] Fang, Y., Chen, G., Bick, M., & Chen, J. Smart textiles for personalized thermoregulation. Chemical Society Reviews, 50(17), 2021.

[6] Havenith , G. Clothing heat exchange models for research and application . In The 11th international conference on environmental ergonomics, Ystad, Sweden. Proceedings published as Environmental Ergonomics 2005, Edited by: Holmér , I. , Kuklane , K. and Gao , C. Lund, Sweden : Lund University , 2005 .

[7] Tansey, E. A., & Johnson, C. D. Recent advances in thermoregulation. Advances in physiology education. 2015.

[8] Barker, R. L. From fabric hand to thermal comfort: the evolving role of objective measurements in explaining human comfort response to textiles. International journal of clothing science and technology, 14(3/4), 2002.

[9] Prahsarn, C., Barker, R. L., & Gupta, B. S. Moisture vapor transport behavior of polyester knit fabrics. Textile Research Journal, 75(4), 2005.

[10] Zhu, B., Li, W., Zhang, Q.et al. Subambient daytime radiative cooling textile based on nanoprocessed silk. Nat. Nanotechnol.16, 2021.

[11] Kanat, Z. E. Teknik ve Akıllı Tekstillerin Spor Giysi Tasarımında Kullanımı. Turkish Journal of Fashion Design and Management, 5(2), 2023.

[12] Zuo, X., Zhang, X., Qu, L., & Miao, J. Smart fibers and textiles for personal thermal management in emerging wearable applications. Advanced Materials Technologies, 8(6), 2023.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[13] Yue, X., Zhang, T., Yang, D., Qiu, F., Wei, G., & Zhou, H. Multifunctional Janus fibrous hybrid membranes with sandwich structure for on-demand personal thermal management. Nano Energy, 63, 2019.

[14] Lu, W., Yu, P., Jian, M., Wang, H., Wang, H., Liang, X., & Zhang, Y. Molybdenum disulfide nanosheets aligned vertically on carbonized silk fabric as smart textile for wearable pressure-sensing and energy devices. ACS applied materials & interfaces, 12(10), 2020.

[15] Di, J., Zhang, X., Yong, Z., Zhang, Y., Li, D., Li, R., & Li, Q. Carbon-nanotube fibers for wearable devices and smart textiles. Advanced materials, 28(47), 2016.

[16] Saidi, A., Gauvin, C., Ladhari, S., & Nguyen-Tri, P. Advanced functional materials for intelligent thermoregulation in personal protective equipment. Polymers, 13(21), 2021.

[17] Hsu, P. C., Song, A. Y., Catrysse, P. B., Liu, C., Peng, Y., Xie, J., Cui, Y. Radiative human body cooling by nanoporous polyethylene textile. Science, 353(6303), 2016.

[18] Cai, L., Song, A. Y., Li, W., Hsu, P. C., Lin, D., Catrysse, P. B., Cui, Y. Spectrally selective nanocomposite textile for outdoor personal cooling. Advanced Materials, 30(35), 2018.

[19] Zhang, X., Yang, W., Shao, Z., Li, Y., Su, Y., Zhang, Q., Wang, H. A moisture-wicking passive radiative cooling hierarchical metafabric. ACS nano, 16(2), 2022.

[20] Zeng, S., Pian, S., Su, M., Wang, Z., Wu, M., Liu, X., Tao, G. Hierarchical-morphology metafabric for scalable passive daytime radiative cooling. Science, 373(6555), 2021.

[21] Lian, Y., Yu, H., Wang, M., Yang, X., Li, Z., Yang, F., Tao, G. A multifunctional wearable E-textile via integrated nanowire-coated fabrics. Journal of Materials Chemistry C, 8(25), 2020.

[22] Jia, L. C., Sun, W. J., Xu, L., Gao, J. F., Dai, K., Yan, D. X., & Li, Z. M. Facile construction of a superhydrophobic surface on a textile with excellent electrical conductivity and stretchability. Industrial & Engineering Chemistry Research, 59(16), 2020.

[23] Li, Y., Song, D., Chen, Q., Liu, Y., Zheng, Y., Nie, C., & Wei, F. Polymer blend templated hierarchical porous composites with segregated structure and enhanced electromagnetic interference shielding performance. Polymer Composites, 44(12), 2023.

[24] Liu, Z., Zhou, Z., Wu, N., Zhang, R., Zhu, B., Jin, H., & Chen, Z. Hierarchical photothermal fabrics with low evaporation enthalpy as heliotropic evaporators for efficient, continuous, salt-free desalination. ACS nano, 15(8), 2021.

[25] Zhang, X., Li, T. T., Ren, H. T., Peng, H. K., Shiu, B. C., Wang, Y., ... & Lin, J. H. Dual-shell photothermoelectric textile based on a PPy photothermal layer for solar thermal energy harvesting. ACS Applied Materials & Interfaces, 12(49), (2020).

[26] Fan, X., Yang, Y., Shi, X., Liu, Y., Li, H., Liang, J., & Chen, Y. A MXene-based hierarchical design enabling highly efficient and stable solar-water desalination with good salt resistance Advanced Functional Materials, 30(52), 2020.

[27] Wang, S. B., Zhang, C., Ye, J. J., Zou, M. Z., Liu, C. J., & Zhang, X. Z. Near-infrared light responsive nanoreactor for simultaneous tumor photothermal therapy and carbon monoxide-mediated anti-inflammation. ACS Central Science, 6(4), 2020.

[28] Chala, T. F., Wu, C. M., Chou, M. H., Gebeyehu, M. B., & Cheng, K. B. Highly efficient near infrared photothermal conversion properties of reduced tungsten oxide/polyurethane nanocomposites. Nanomaterials, 7(7), (2017).

[29] Xu, T., Zhang, S., Han, S., Qin, Y., Liu, C., Xi, M., & Wang, Z. Fast solar-to-thermal conversion/storage nanofibers for thermoregulation, stain-resistant, and breathable fabrics. Industrial & Engineering Chemistry Research, 60(16), (2021).

[30] Hu, L., Li, X., Ding, L., Chen, L., Zhu, X., Mao, Z., & Wang, B. Flexible textiles with polypyrrole deposited phase change microcapsules for efficient photothermal energy conversion and storage. Solar Energy Materials and Solar Cells, 224, 2021.

[31] Yue, X., Zhang, T., Yang, D., Qiu, F., Wei, G., & Zhou, H. Multifunctional Janus fibrous hybrid membranes with sandwich structure for on-demand personal thermal management. Nano Energy, 63, 2019.

[32] Hsu, P. C., Liu, C., Song, A. Y., Zhang, Z., Peng, Y., Xie, J., & Cui, Y. A dual-mode textile for human body radiative heating and cooling. Science advances, 3(11), 2017.

[33] Du, Y., Zhang, X., Wang, J., Liu, Z., Zhang, K., Ji, X., & Zhang, X. Reaction-spun transparent silica aerogel fibers. ACS nano, 14(9), 2020.

[34] Zuo, X., Zhang, X., Qu, L., & Miao, J. Smart fibers and textiles for personal thermal management in emerging wearable applications. Advanced Materials Technologies, 8(6), 2023.

[35] Choe, A., Yeom, J., Kwon, Y., Lee, Y., Shin, Y. E., Kim, J., & Ko, H. Stimuli-responsive micro/nanoporous hairy skin for adaptive thermal insulation and infrared camouflage. Materials Horizons, 7(12), 2020.

[36] Si, Y., Wang, X., Dou, L., Yu, J., & Ding, B. Ultralight and fire-resistant ceramic nanofibrous aerogels with temperature-invariant superelasticity. Science advances, 4(4), 2018.

[37] Zhao, S., Malfait, W. J., Guerrero-Alburquerque, N., Koebel, M. M., & Nyström, G. Biopolymer aerogels and foams: Chemistry, properties, and applications. Angewandte Chemie International Edition, 57(26), 2018.

[38] Zhang, Q., Xue, T., Tian, J., Yang, Y., Fan, W., & Liu, T. Polyimide/boron nitride composite aerogel fiber-based phase-changeable textile for intelligent personal thermoregulation. Composites Science and Technology, 226, 2022.

[39] Cui, Y., Gong, H., Wang, Y., Li, D., & Bai, H. A thermally insulating textile inspired by polar bear hair. Advanced Materials, 30(14), 2018.

[40] Wang, Y., Cui, Y., Shao, Z., Gao, W., Fan, W., Liu, T., & Bai, H. Multifunctional polyimide aerogel textile inspired by polar bear hair for thermoregulation in extreme environments. Chemical Engineering Journal, 390, 2020.

[41] Yang, L. Y., Feng, C. P., Bai, L., Bao, R. Y., Liu, Z. Y., Yang, M. B., & Yang, W. Flexible shape-stabilized phase change materials with passive radiative cooling capability for thermal management. Chemical Engineering Journal, 425, 2021.

[42] Cheng, H., Xing, L., Zuo, Y., Pan, Y., Huang, M., Alhadhrami, A., & Liu, X. Constructing nickel chain/MXene networks in melamine foam towards phase change materials for thermal energy management and absorption-dominated electromagnetic interference shielding. Advanced Composites and Hybrid Materials, 5(2), 2022.

[43] Zare, M., Prabhakaran, M. P., Parvin, N., & Ramakrishna, S. Thermally-induced two-way shape memory polymers: Mechanisms, structures, and applications. Chemical Engineering Journal, 374, 2019.

[44] Zhong, Y., Zhang, F., Wang, M., Gardner, C. J., Kim, G., Liu, Y., & Chen, R. Reversible humidity sensitive clothing for personal thermoregulation. Scientific reports, 7(1), 2017.

[45] Zhang, X. A., Yu, S., Xu, B., Li, M., Peng, Z., Wang, Y., & Wang, Y. Dynamic gating of infrared radiation in a textile. Science, 363(6427), 2019.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ORMAN YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ: BİR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ

Bahadırhan ŞAMLI[1], Doç. Dr. Sercan GÜLCİ[2]

[1]OGM, Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğü, 01740 Adana, bahadirsanli6578@gmail.com - 0000-0003-0868-0453
[2]KSÜ Orman Fakültesi, 46060 Kahramanmaraş, sgulci@ksu.edu.tr - 0000-0003-3349-517X

ÖZET

Son yıllarda artan orman yangıları ile mücadelede yeni izleme ve kontrol yöntemleri önem kazanmıştır. Orman yangınlarının izlenmesinde hem geleneksel hem de yenilikçi birçok yöntemden faydalanılmaktadır. Bu yöntemler arasında doğrudan ve dolaylı çalışmalar yer almaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanımı artış göstermiştir. Orman yangın gözetleme kuleleri ile doğrudan yangın izleme etkinliği sayesinde yangına ilk müdahale sürecinde etkin olarak kullanılmaktadır. Orman yangın gözetleme kulelerinin konumlarının belirlenmesi ve mevcut etkinliklerinin belirlenmesinde konumsal analizler gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında CBS destekli görünürlük analizleri yardımıyla örnek bir orman işletme müdürlüğü sınırları içerisindeki orman yangın gözetleme kuleleri değerlendirilmiştir. Kulelerin teknik bilgisi, coğrafi konumu ve konumsal bilgilerden (sayısal arazi modeli, orman haritası gibi) yararlanılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre kulelerin işletme sınırlarında hangi alanları etkin bir şekilde görebildiği ve göremediği alanlar ortaya konmuştur. Böylece ilgili orman işletme müdürlüğü yöneticilerinin ve uygulamacılarının mevcut kulelerinin durumunu görebileceği ve gerekli iyileştirmeleri daha net ortaya koyabileceği bir çalışma olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık, Orman Yangını, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Analiz, Saimbeyli

1. GİRİŞ

Türkiye'de, orman yangınları konusunda gerçekleştirilen projeler ve planlamalar için birçok stratejik yaklaşım bulunmaktadır. Yangın öncesi ve sonrası gerekli deneyim ve değerlendirmeler için sosyoloji, psikoloji ve teknoloji gibi birçok bilimden de yararlanılmaktadır. Yangınlarla etkin mücadele stratejisi oluşturabilmek için düzenli tutulan yangın istatistiklerine ve yangın istatistik veri çeşitliliği güncellenerek alternatif yöntemler araştırılmaktadır [1;2;3;4].

Akdeniz ormanları dünyanın orman alanlarının sadece küçük bir kısmını oluşturmasına rağmen, kendine has yapısal özellikler dolayısıyla önemli bir ekosistemdir [5]. Kuzey yarımküredeki diğer ormanlara göre zengin bir flora ve faunaya sahiptir. Ayrıca çeşitli yaşam alanı ve varyasyonlara sahip olması, Akdeniz ormanlarının yangın başta olmak üzere insan baskısı ve çevresel diğer etkiler uzun yıllardır bölgeyi tehdit etmektedir. Bu nedenle Akdeniz ormanlarında odun varlığından çok, toprak koruma, erozyon önleme, su koruma, peyzaj ve şehir

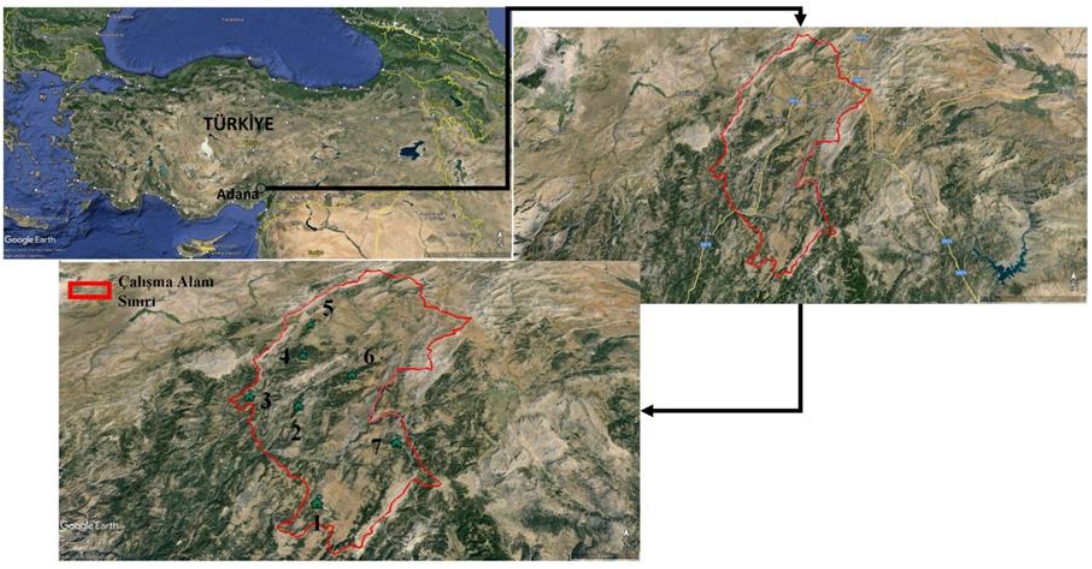
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

planlama üzerinde araştırmalar öne çıkmaktadır. Sonuç olarak bu bölgenin dünyanın en hızlı gelişme ve büyüme gösteren coğrafi konuma sahip olması, uzun yıllardır koruma ve kullanım dengesi ile ilgili çalışmalar ayrıca Akdeniz ormanların değerini arttırmaktadır. Akdeniz çevresindeki ormanlar geçimişten bugüne kadar defalarca yangın geçirmiş alanlar olup, yıllık koruma ve mücadele maliyeti hatırı sayılır miktarlara ulaşmaktadır. Orman yangınlarına müdahale zamanları ve zamanlama hayati öneme sahiptir. Yangın başladığı andan itibaren müdahale süresi ne kadar kısa olursa yangın söndürme için harcanan zaman ve kayıp o oranda azalmaktadır. Yeni başlamış bir yangını bir veya birkaç kişi kolaylıkla söndürebilecekken, aynı yangın biraz büyüdüğünde söndürülmesi güçleşebilmektedir. Orman yangınları nedeniyle yanan alanların yenilenmesi ve eski fonksiyonlarına kavuşturulması çok yüksek maliyet, uzun zaman ve elbette önemli düzeyde bir iş gücü ve emek harcanması anlamına gelmektedir [3;6;7;8;9].

Günümüz orman yangınlarının tespitinde insanlı veya insansız gözetleme kuleleri başta olmak üzere birçok teknolojik ürün ve yapıdan faydalanılmaktadır. Ülkemizde uzun yıllardır etkin şekilde kullanılan gözetleme kulelerinin etkinlik oranının arttırılması amacıyla birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Çoğunlukla gözetleme kulelerinin görüş analizleri üzerinde çeşitli ölçekte bilimsel araştırma temelinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Yangın gözetleme kulelerinin görünürlüklerinin analizlerinde Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılmaktadır [10;11;12;13;14;15]. Bu çalışma kapsamında CBS yardımıyla Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğü'ne (SOİM) sınırları içerisinde orman yangın kuleleri için görüş analizleri gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğü (SOİM)'ne bağlı şeflik sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ait konum Görsel 1'de verilmiştir. Alana hakim olan ağaç türleri Karaçam, Kızılçam, meşe ve diğer yapraklı türlerdir. Çalışma alanı yaklaşık 21 bin hektar olup 13678 hektarı ormanlarla kaplıdır. Yangına hassas bölgeler arasında bulunmaktadır.



Görsel 1. Çalışma Alanın ve Yangın Kulelerinin Coğrafi Konumu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

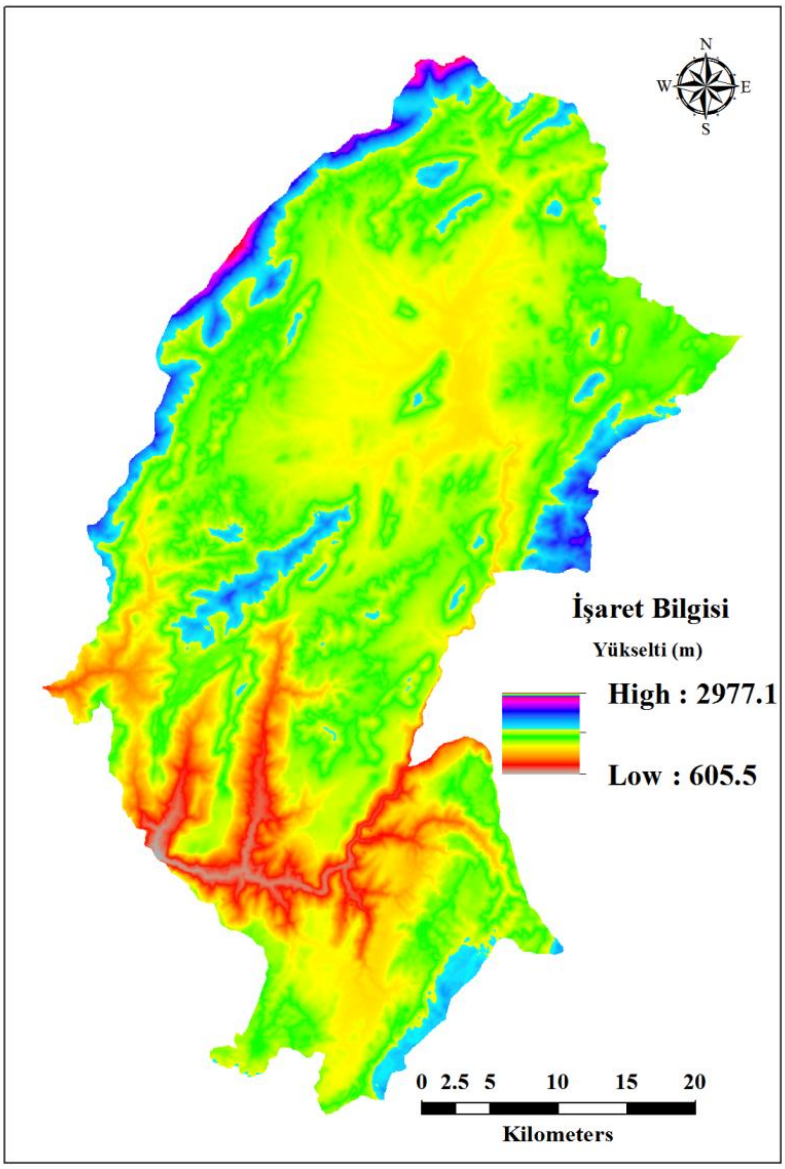
Çalışma kapsamında ArcGIS 10.X programıyla oluşturulan CBS tabanlı sayısal veri katmanlarına ve bir veri tabanına ihtiyaç duymaktadır. Haritaların üretilmesi ve modellenmesi amacıyla ArcGIS özellikleri arasında bulunan temel "intersect", "clip", "extract" gibi bir dizi eklentiden faydalanılmıştır [17]. Bu çalışmada kullanılmak harita ve veritabanı oluşturabilmek için ASTER DEM, CORINE, orman haritaları ve yangın gözetleme kulelerinin koordinatlarına ait veri ve bilgiler kullanılmıştır. Elde edilen verilerle sayısal haritalar (topografya, arazi kullanım sınıfları haritası ve kule konumları) üretilerek yangın gözetleme kulelerine ait görünürlük analizi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Şeflikleri'ne ait Bazı Sayısal Bilgiler

İşletme Şefliği	Koru		Baltalık		Ormanlık Alan (ha)	Ormansız Alan (ha)	Toplam (ha)
	Normal (ha)	Bozuk (ha)	Normal (ha)	Bozuk (ha)			
Avcıpınarı	5008,50	2650,3	0	0	7658,8	2679,5	10338,30
Ayvacık	6769,90	3707,20	0	0	10477,10	5652,20	16129,30
Çamoluk	5362,60	3368,00	0	0	8730,60	2654	11384,60
Doğanbeyli	4487,60	1614,70	0	0	6102,30	6330,30	12432,60
Himmetli	5039,70	3051,70	0	0	8091,40	2654,40	10745,80
Karaçamlık	4752,50	3650,10	0	0	8402,60	6606,90	15009,50
Karakuyu	6484,80	3772,00	0	0	10256,80	3948,00	14204,80
Kızılağaç	4783,80	2353,00	0	0	7136,80	2857,40	9994,20
Saimbeyli	6292,30	2692,80	0	0	8985,10	1459,80	10444,90
Tufanbeyli	5622,20	15127,80	0	0	20750,00	44925,00	65675,00
Yeniköy	5805,00	2494,40	0	0	8299,40	3281,90	11581,30

Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğünden eşyükselti eğrileri haritası temin edilmiştir. Çalışma alanını kapsayan 30 m çözünürlükte ASTER DEM yükseklik verisi kullanılmıştır. Çalışma alanı sınırlarını gösteren orman haritalarına ait veri katmanı içerisindeki sınırlar kullanılarak "Extract by Mask" özelliği yardımı ile çalışma alanına ait SAM elde edilmiştir. Geliştirilen SAM çalışmada topografik haritaların altlık veri olarak tercih edilmiştir (Görsel 2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2. Çalışma alanına ait arazi yükseklik modeli

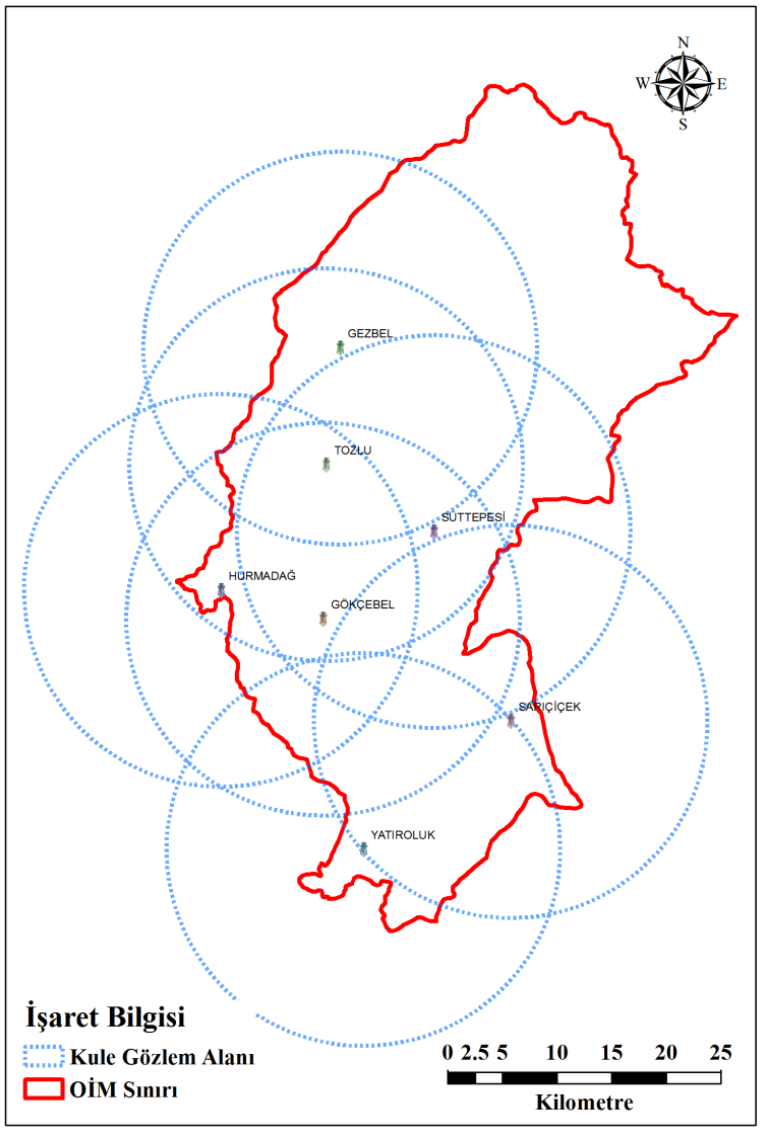
Çalışmada yer alan 7 adet yangın kulesinin UTM koordinatlarından yararlanılarak kulelerin yerlerini gösteren veri katmanı üretilmiştir. ArcGIS Programında "Observer Points" özelliği kullanılarak görünürlük analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, yangın kulelerinin yerlerini gösteren veri katmanının öznitelik tablosuna görünürlük analizi için gerekli olan veri alanları öznitelik tablolarına işlenerek eklenmiştir (Çizelge 2). Analizlerin gerçekleştirilmesinde yine ArcGIS yazılımı içerisinde bulunan bir dizi zonlama, kesme, bindirme ve birleştirme gibi özelliklerinden yararlanılmıştır.

Yangın kulelerinden tüm çalışma alanının izlenebilmesi ve kontrolü için yatay görüş açısı 360º olarak kabul edilmiştir. Yangın sırasında zemindeki alevleri ve yerden yükselen dumanların da görülebileceği için görüş yükseklikleri (Duman Görünme yüksekliği) 100 m olarak kabul edilmiştir. Düşey görüş açıları + 90 derece ve – 90 derece olarak girilmiştir. Yangın kulelerinde görüş mesafesi sırasıyla tüm kuleler için 18000 metre olarak kabul edilmiştir (Çizelge 2) (Görsel 3).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 2. Yangın Kulelerine Ait Bazı Özellikler

Kule Adı	Yükseklik (m)	Kulenin Zemin Yüksekliği (m)	Duman Görünme Yüksekliği (m)	Yatay Görüş Açısı (derece)	Görüş Menzili (m)	Dikey Görüş Açısı (derece)
1	1930	15	100	360	18000	+90 ve -90
2	1885	15	100	360	18000	+90 ve -90
3	1717	15	100	360	18000	+90 ve -90
4	1600	15	100	360	18000	+90 ve -90
5	1980	15	100	360	18000	+90 ve -90
6	2130	15	100	360	18000	+90 ve -90
7	1820	15	100	360	18000	+90 ve -90

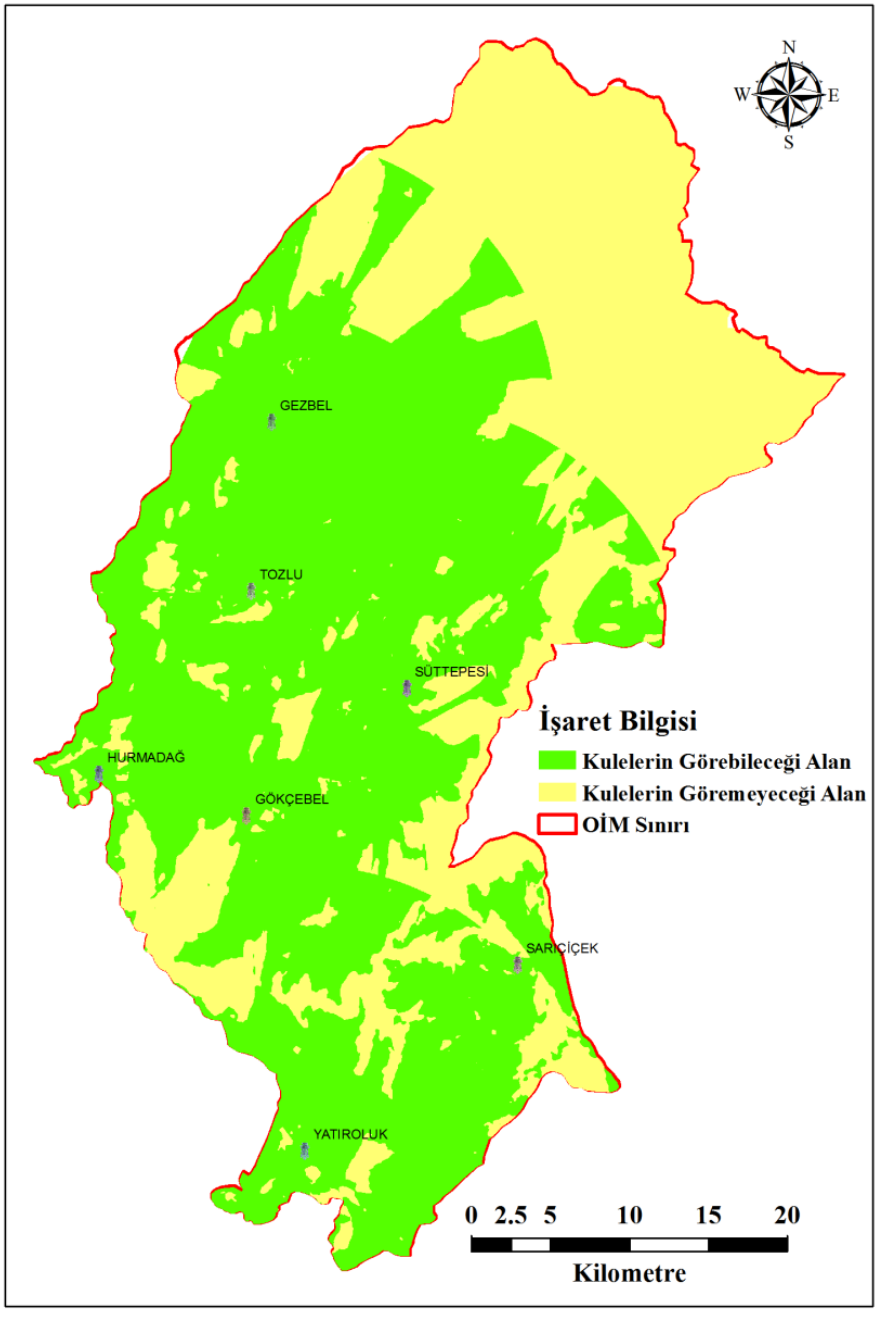


Görsel 3. Çalışma Alanı ve Kulelere Ait Gözlem Alanları

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

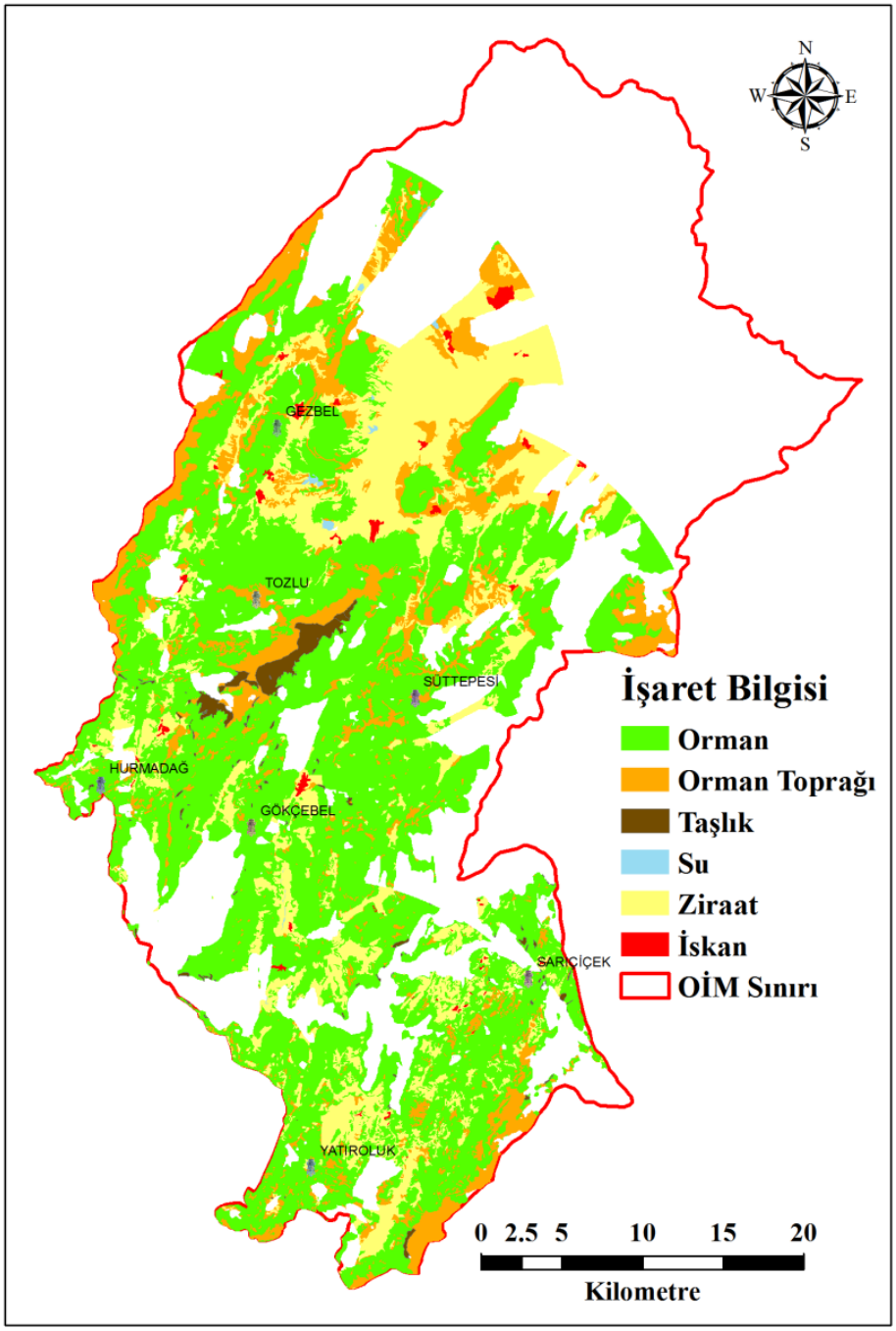
SOİM ve kule gözetleme mesafeleri (18000 m) toplam 7 farklı konumda yerleştirilmiş kulelerin SOİM sınırı içinde %79 oranında gözetleme kapasitesi bulunduğu hesaplanmıştır. SAM ile kulelerin özelliklerinin dâhil edildiği görünürlük analizine göre SOİM sınırları içerisinde yaklaşık %40 görünemeyen ve %60 görülebilen alan olduğu tespit edilmiştir (Görsel 4). Farklı coğrafi bölgelerde ve farklı işletme büyüklüğüne bağlı olarak yapılan çalışmalarda hemen yakın görünürlük yüzdelerine ulaşılmıştır. Daha önceki bazı çalışmalarda yangın gözetleme kulelerinin tüm alan dikkate alındığında görünür alan oranları %40 ile %60 arasında değişiklik göstermektedir [11;12;13;15;16]. SOİM sınırları Kuzey-Kuzeydoğu kısmında görülemeyen alanların yoğunlukta olduğu belirlenmiştir.



Görsel 4. SOİM Sınırlarında Kulelerin Gözetleme Yerleri ve Alanı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

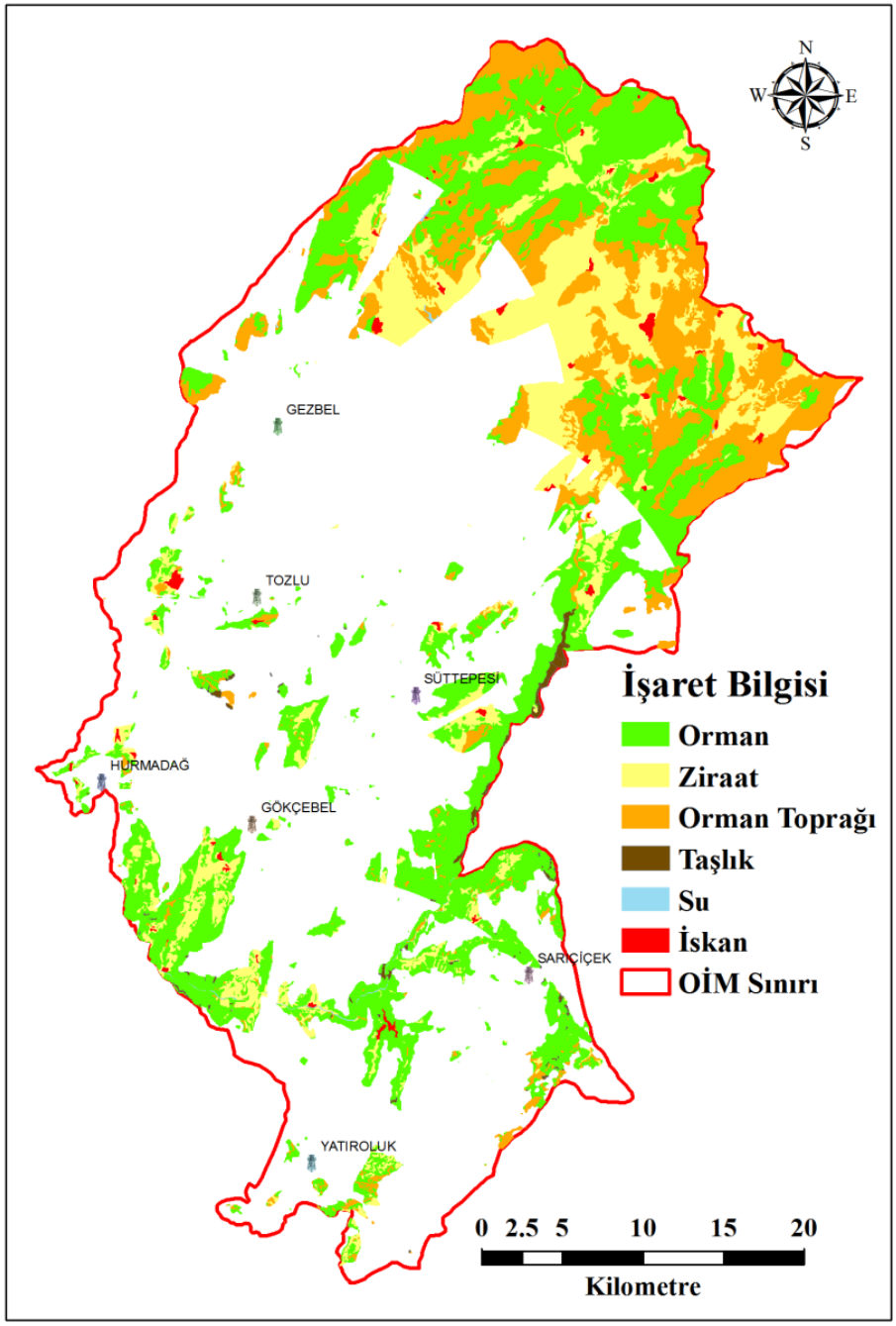
Kulelerden görülebilen alanların büyük kısmına ait arazi örtüsü sınıfı ormanlık alanları kapsamaktadır. Daha sonra ziraat, orman toprağı, taşlık, iskan ve su yüzey alanları gözlenebilmektedir (Görsel 5).



Görsel 5. SOİM Sınırlarındaki Kulelerin Görebileceği Arazi Örtüsü

SOİM sınırları içerisindeki yedi farklı kuleden gözlenemeyen alan dağılımları hesaplanmıştır. Orman haritasına göre arazi örtüsü olarak görünemeyen arazi örtüsü dağılımları sırasıyla orman, orman toprağı, ziraat, iskan ve taşlık olarak belirlenmiştir (Görsel 6).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 6. SOİM Sınırlarındaki Kulelerin Göremediği Arazi Örtüsü

Toplam 7 kulenin görebildiği alan büyüklüğü SOİM alanında oranı yaklaşık %60'dır. SOİM alanın tamamı ile kulelerin göremediği ormanlık alan yaklaşık %19, ziraat ve orman toprağı %20 ve diğerleri %1'dir. SOİM alanının tamamı değerlendirildiğinde görülebilen arazi örtüsü yaklaşık %37 orman, %13 orman toprağı ve %10 diğer arazi örtüleri olarak tespit edilmiştir. Kulelerin gözetleme zonu içerisindeki görünebilen ve görünemeyen arazi örtüsü ve konumsal bilgileri irdelenmiştir. Buna göre kulelerin görebildiği arazi örtüsü %61 orman, %22 orman toprağı ve %17'si diğer olarak hesaplanmıştır. Kulelerin göremediği arazi örtü %49 orman, %25 orman toprağı ve %27 diğer olarak hesaplanmıştır. SOİM sınırları içerisindeki alan ve kulelerin gözlem zonunda bulunan arazi örtüsü ve arazi kullanımına göre görünebilir ve görünemeyen alan dağılımları Çizelge 3'de verilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 3. Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanım Durumuna Göre Kuleler Tarafından Görülebilen ve Görünemeyen Alanların Dağılımı

Arazi Örtüsü	SOİM Alan Büyüklüğüne Göre			Kulelerin Gözetleme Alan Büyüklüğüne Göre	
	Görünmeyen	Görünen	Toplam	Görünmeyen*	Görünen*
Orman	19,3%	37%	56%	49%	61%
Orman Toprağı	9,9%	13%	23%	25%	22%
Ziraat	10%	9%	19%	25%	15%
İskan	0%	1%	1%	1%	1%
Taşlık	0%	0%	1%	1%	1%
Su	0%	0%	0%	0%	0%
Toplam	40%	60%	100%	100%	100%

*SOİM sınırı dışında kalan gözetleme alanı değerlendirme dışında bırakılmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğünün yaklaşık %66,5'i ormanlık alanlarla kaplı olup bunu ziraat alanları ve orman toprağı takip etmektedir. Çalışma alanındaki arazi kullanım tipinin yarısından fazlası orman ve ziraat alanlarından oluşmaktadır. SAM ile kulelerin özelliklerinin dâhil edildiği görünürlük analizine göre SOİM sınırları içerisinde bulunan kuleler tarafından yaklaşık %40 görünemeyen ve %60 görülebilen alan olduğu tespit edilmiştir. Kulelerin bulundukları konumdan ağırlıklı olarak ormanlık alanları görebilmektedir. Kulelerin görünürlük etkinliğinin arttırılması amacıyla karar vericilerin planlamalarda kullanabileceği bilgiler sunması açısından değerlendirilebilecek bir yöntem olma potansiyeli bulunmaktadır.

CBS destekli görünürlük analizleri hali hazırda bulunan ve yeni tesis edilecek orman yangın gözetleme kulelerinin konumlarının belirlenmesinde halen etkin olarak kullanılabilecek potansiyele sahiptir. SAM sınırlarında bulunan kulelerin görebileceği alanların arttırılması amacıyla teknolojiden faydalanılabilir. Sisli havalarda termal sensörlü otomatik uçuş kabiliyetinde mini drone destekli görüntülemeler yardımıyla gözetleme kulelerinin etkinliği arttırılabilir.

Not: Bu çalışmada KSÜ Orman Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Bahadırhan ŞAMLI'nın yüksek lisans tez çalışmalarından veriler içermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Bayir, A. E., ve Kocyigit, N., 2014'ten günümüze risk yönetim politikaları ve 2021 temmuz ve ağustos ayı orman yangınlarının sosyal medyada yansımalarının risk yönetimi açısından değerlendirilmesi. Afet ve Risk Dergisi, 5(1), 46-60, 2014.

[2] Bakırcı, E., Karatop, B. ve Bayındır, S., yangın stratejilerinin oluşturulması için istatistik veri türlerinin Türkiye (İstanbul örneği) ve seçilmiş ülkelerle karşılaştırılması, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 5(2), 272-280, 2019.

[3] Avcı, M., Korkmaz, M., Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. Turkish Journal of Forestry, 22(3), 229-240., 2021.

[4] OGM, Orman yangınları eylem planları, https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/Pages/Yangin-Yonetim-Planlari.aspx (Erişim Tarihi: 10.03.2024)

[5] M'Hirit, O., Mediterranean forests: ecological space and economic and community wealth. 3-15, UNASYLVA-FAO, 1999.

[6] Ertuğrul, M., Orman yangınlarının dünyadaki ve Türkiye'deki durumu. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, *7*(7), 43-50, 2005.

[7] Croitoru, L.. How much are Mediterranean forests worth?. Forest Policy and Economics, *9*(5), 536-545, 2007.

[8] San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J. M., Camia, A., Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: Lessons learned and perspectives. *Forest Ecology and Management, 294*, 11-22, 2013.

[9] Kavgacı, A., Başaran, M. A. (Editörler), Orman Yangınları. Orman yangınları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 422 s. Ankara. 2023.

[10] Akay, A. E., Sivrikaya, F., Yenilmez, N., Taylan, H., Yangın gözetleme kulelerinin lokasyonlarının CBS ortamında görünürlük analizi ile değerlendirilmesi. 24-26., *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 2011.

[11] Kudu U. M., Buğday, E., Yangın gözetleme kulelerinin konumlarının uygunluğunun değerlendirilmesi (Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü Örneği). Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(2), 550-559, 2019.

[12] Alev, Ç., *Yangın kulelerinin izleyebildiği alanların cbs ortamında belirlenmesi ve yeterliliklerinin değerlendirilmesi (Adana Orman Bölge Müdürlüğü örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 271 s., 2019.

[13] Akay, A. E., Wing, M., Büyüksakalli, H., Malkoçoglu, S., Evaluation of fire lookout towers using GIS-based spatial visibility and suitability analyzes. Šumarski list, 144(5-6), 279-288, 2020.

[14] Çoban, H.O., Bereket, H., Isparta Orman Bölge Müdürlüğündeki yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizi. VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, 18-21 Eylül, 171-172, Eskişehir, 2018.

[15] Çoban, H.O., Bereket, H., Visibility analysis of fire lookout towers protecting the Mediterranean forest ecosystem in Turkey. Sumrski List, 8, 393-407, 2020.

[16] Küçük, Ö., Topaloğlu, Ö., Altunel, A.O., Çetin, M.. Visibility analysis of fire lookout towers in the Boyabat State Forest Enterprise in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 189 (329), 2-18, 2017.

[17] ESRI., ArcGIS 10.0. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA. 2010.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ORMAN YANGIN GÖZETLEME KULELERİNİN GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ: BİR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ

Bahadırhan ŞAMLI[1], Doç. Dr. Sercan GÜLCİ[2]

[1]OGM, Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğü, 01740 Adana, bahadirsanli6578@gmail.com - 0000-0003-0868-0453
[2]KSÜ Orman Fakültesi, 46060 Kahramanmaraş, sgulci@ksu.edu.tr - 0000-0003-3349-517X

ÖZET

Son yıllarda artan orman yangıları ile mücadelede yeni izleme ve kontrol yöntemleri önem kazanmıştır. Orman yangınlarının izlenmesinde hem geleneksel hem de yenilikçi birçok yöntemden faydalanılmaktadır. Bu yöntemler arasında doğrudan ve dolaylı çalışmalar yer almaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanımı artış göstermiştir. Orman yangın gözetleme kuleleri ile doğrudan yangın izleme etkinliği sayesinde yangına ilk müdahale sürecinde etkin olarak kullanılmaktadır. Orman yangın gözetleme kulelerinin konumlarının belirlenmesi ve mevcut etkinliklerinin belirlenmesinde konumsal analizler gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında CBS destekli görünürlük analizleri yardımıyla örnek bir orman işletme müdürlüğü sınırları içerisindeki orman yangın gözetleme kuleleri değerlendirilmiştir. Kulelerin teknik bilgisi, coğrafi konumu ve konumsal bilgilerden (sayısal arazi modeli, orman haritası gibi) yararlanılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre kulelerin işletme sınırlarında hangi alanları etkin bir şekilde görebildiği ve göremediği alanlar ortaya konmuştur. Böylece ilgili orman işletme müdürlüğü yöneticilerinin ve uygulamacılarının mevcut kulelerinin durumunu görebileceği ve gerekli iyileştirmeleri daha net ortaya koyabileceği bir çalışma olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık, Orman Yangını, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Analiz, Saimbeyli

1. GİRİŞ

Türkiye'de, orman yangınları konusunda gerçekleştirilen projeler ve planlamalar için birçok stratejik yaklaşım bulunmaktadır. Yangın öncesi ve sonrası gerekli deneyim ve değerlendirmeler için sosyoloji, psikoloji ve teknoloji gibi birçok bilimden de yararlanılmaktadır. Yangınlarla etkin mücadele stratejisi oluşturabilmek için düzenli tutulan yangın istatistiklerine ve yangın istatistik veri çeşitliliği güncellenerek alternatif yöntemler araştırılmaktadır [1;2;3;4].

Akdeniz ormanları dünyanın orman alanlarının sadece küçük bir kısmını oluşturmasına rağmen, kendine has yapısal özellikler dolayısıyla önemli bir ekosistemdir [5]. Kuzey yarımküredeki diğer ormanlara göre zengin bir flora ve faunaya sahiptir. Ayrıca çeşitli yaşam alanı ve varyasyonlara sahip olması, Akdeniz ormanlarının yangın başta olmak üzere insan baskısı ve çevresel diğer etkiler uzun yıllardır bölgeyi tehdit etmektedir. Bu nedenle Akdeniz ormanlarında odun varlığından çok, toprak koruma, erozyon önleme, su koruma, peyzaj ve şehir

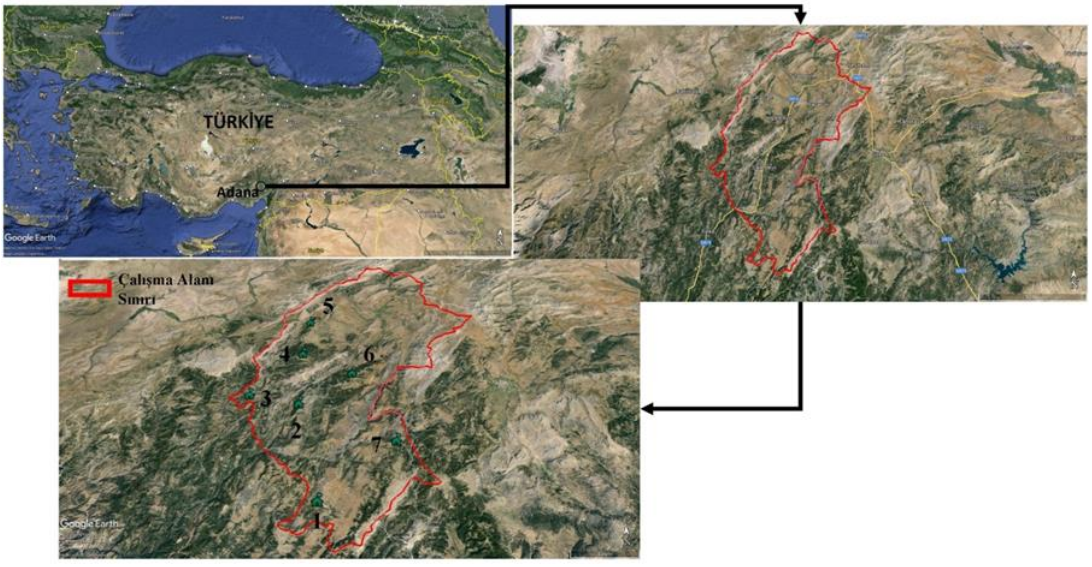
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

planlama üzerinde araştırmalar öne çıkmaktadır. Sonuç olarak bu bölgenin dünyanın en hızlı gelişme ve büyüme gösteren coğrafi konuma sahip olması, uzun yıllardır koruma ve kullanım dengesi ile ilgili çalışmalar ayrıca Akdeniz ormanların değerini arttırmaktadır. Akdeniz çevresindeki ormanlar geçimişten bugüne kadar defalarca yangın geçirmiş alanlar olup, yıllık koruma ve mücadele maliyeti hatırı sayılır miktarlara ulaşmaktadır. Orman yangınlarına müdahale zamanları ve zamanlama hayati öneme sahiptir. Yangın başladığı andan itibaren müdahale süresi ne kadar kısa olursa yangın söndürme için harcanan zaman ve kayıp o oranda azalmaktadır. Yeni başlamış bir yangını bir veya birkaç kişi kolaylıkla söndürebilecekken, aynı yangın biraz büyüdüğünde söndürülmesi güçleşebilmektedir. Orman yangınları nedeniyle yanan alanların yenilenmesi ve eski fonksiyonlarına kavuşturulması çok yüksek maliyet, uzun zaman ve elbette önemli düzeyde bir iş gücü ve emek harcanması anlamına gelmektedir [3;6;7;8;9].

Günümüz orman yangınlarının tespitinde insanlı veya insansız gözetleme kuleleri başta olmak üzere birçok teknolojik ürün ve yapıdan faydalanılmaktadır. Ülkemizde uzun yıllardır etkin şekilde kullanılan gözetleme kulelerinin etkinlik oranının arttırılması amacıyla birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Çoğunlukla gözetleme kulelerinin görüş analizleri üzerinde çeşitli ölçekte bilimsel araştırma temelinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Yangın gözetleme kulelerinin görünürlüklerinin analizlerinde Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılmaktadır [10;11;12;13;14;15]. Bu çalışma kapsamında CBS yardımıyla Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğü'ne (SOİM) sınırları içerisinde orman yangın kuleleri için görüş analizleri gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğü (SOİM)'ne bağlı şeflik sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ait konum Görsel 1'de verilmiştir. Alana hakim olan ağaç türleri Karaçam, Kızılçam, meşe ve diğer yapraklı türlerdir. Çalışma alanı yaklaşık 21 bin hektar olup 13678 hektarı ormanlarla kaplıdır. Yangına hassas bölgeler arasında bulunmaktadır.



Görsel 1. Çalışma Alanın ve Yangın Kulelerinin Coğrafi Konumu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

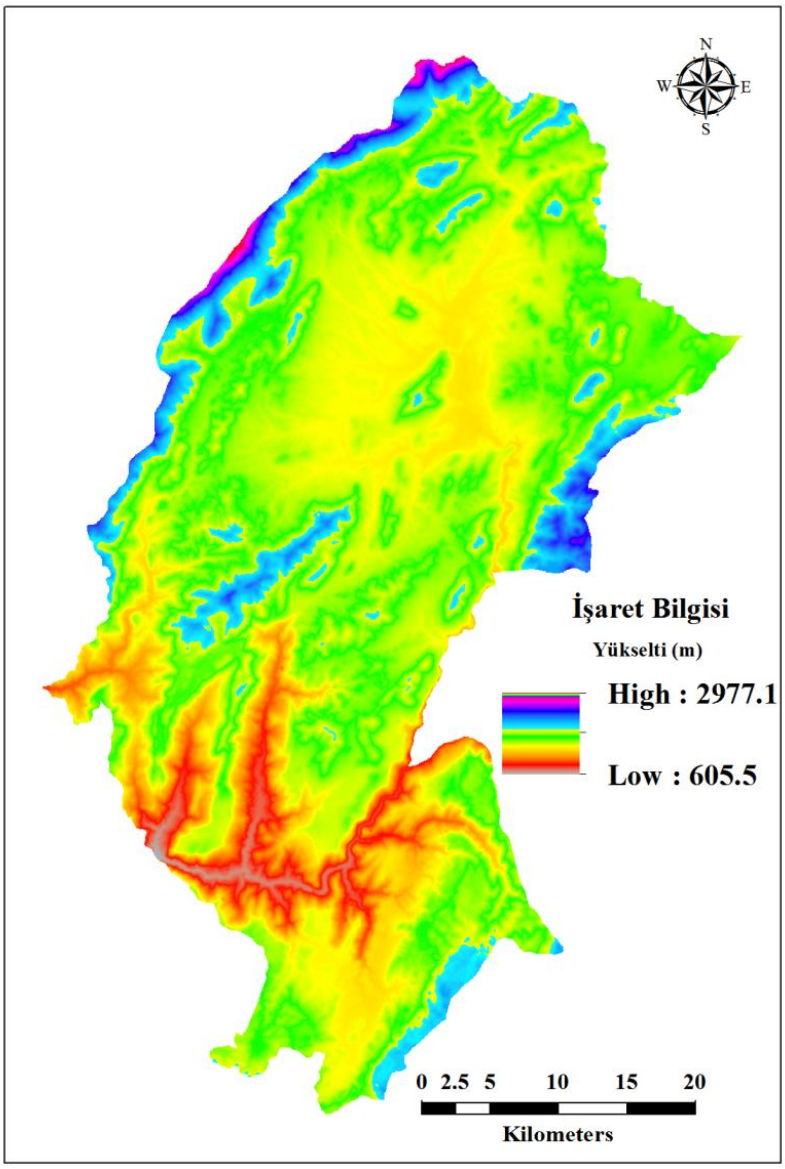
Çalışma kapsamında ArcGIS 10.X programıyla oluşturulan CBS tabanlı sayısal veri katmanlarına ve bir veri tabanına ihtiyaç duymaktadır. Haritaların üretilmesi ve modellenmesi amacıyla ArcGIS özellikleri arasında bulunan temel "intersect", "clip", "extract" gibi bir dizi eklentiden faydalanılmıştır [17]. Bu çalışmada kullanılmak harita ve veritabanı oluşturabilmek için ASTER DEM, CORINE, orman haritaları ve yangın gözetleme kulelerinin koordinatlarına ait veri ve bilgiler kullanılmıştır. Elde edilen verilerle sayısal haritalar (topografya, arazi kullanım sınıfları haritası ve kule konumları) üretilerek yangın gözetleme kulelerine ait görünürlük analizi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Şeflikleri'ne ait Bazı Sayısal Bilgiler

İşletme Şefliği	Koru		Baltalık		Ormanlık Alan (ha)	Ormansız Alan (ha)	Toplam (ha)
	Normal (ha)	Bozuk (ha)	Normal (ha)	Bozuk (ha)			
Avcıpınarı	5008,50	2650,3	0	0	7658,8	2679,5	10338,30
Ayvacık	6769,90	3707,20	0	0	10477,10	5652,20	16129,30
Çamoluk	5362,60	3368,00	0	0	8730,60	2654	11384,60
Doğanbeyli	4487,60	1614,70	0	0	6102,30	6330,30	12432,60
Himmetli	5039,70	3051,70	0	0	8091,40	2654,40	10745,80
Karaçamlık	4752,50	3650,10	0	0	8402,60	6606,90	15009,50
Karakuyu	6484,80	3772,00	0	0	10256,80	3948,00	14204,80
Kızılağaç	4783,80	2353,00	0	0	7136,80	2857,40	9994,20
Saimbeyli	6292,30	2692,80	0	0	8985,10	1459,80	10444,90
Tufanbeyli	5622,20	15127,80	0	0	20750,00	44925,00	65675,00
Yeniköy	5805,00	2494,40	0	0	8299,40	3281,90	11581,30

Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğünden eşyükselti eğrileri haritası temin edilmiştir. Çalışma alanını kapsayan 30 m çözünürlükte ASTER DEM yükseklik verisi kullanılmıştır. Çalışma alanı sınırlarını gösteren orman haritalarına ait veri katmanı içerisindeki sınırlar kullanılarak "Extract by Mask" özelliği yardımı ile çalışma alanına ait SAM elde edilmiştir. Geliştirilen SAM çalışmada topografik haritaların altlık veri olarak tercih edilmiştir (Görsel 2).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 2. Çalışma alanına ait arazi yükseklik modeli

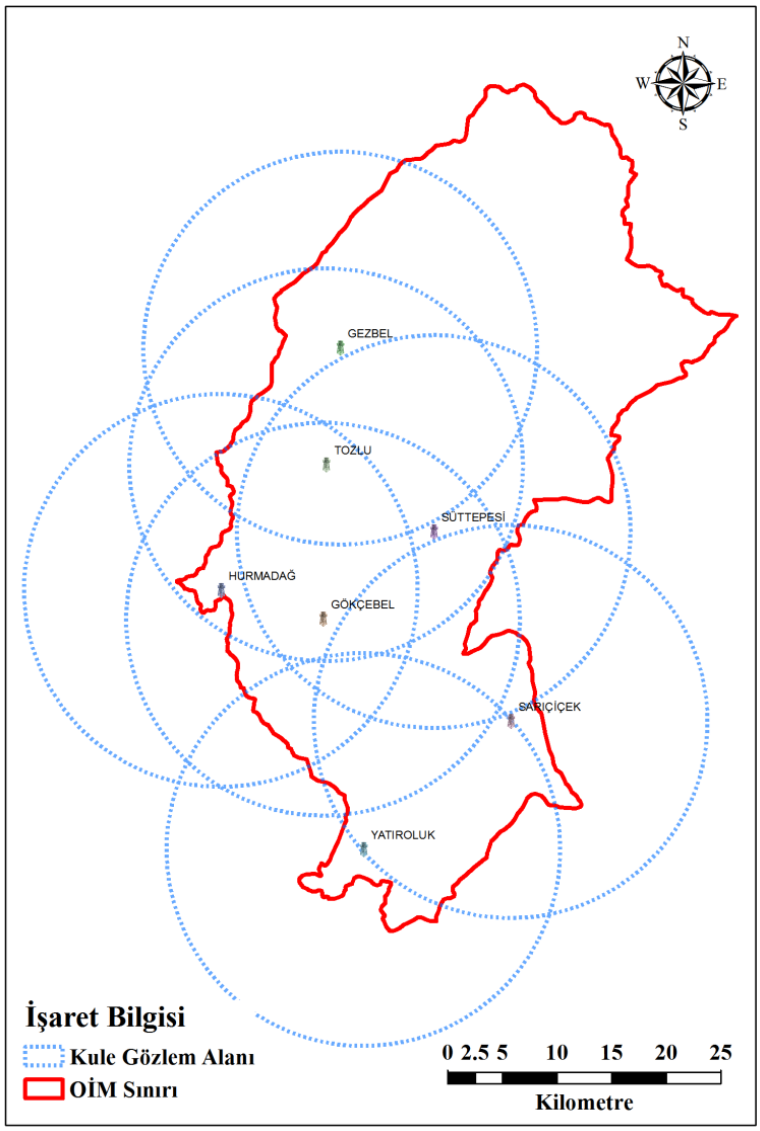
Çalışmada yer alan 7 adet yangın kulesinin UTM koordinatlarından yararlanılarak kulelerin yerlerini gösteren veri katmanı üretilmiştir. ArcGIS Programında "Observer Points" özelliği kullanılarak görünürlük analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, yangın kulelerinin yerlerini gösteren veri katmanının öznitelik tablosuna görünürlük analizi için gerekli olan veri alanları öznitelik tablolarına işlenerek eklenmiştir (Çizelge 2). Analizlerin gerçekleştirilmesinde yine ArcGIS yazılımı içerisinde bulunan bir dizi zonlama, kesme, bindirme ve birleştirme gibi özelliklerinden yararlanılmıştır.

Yangın kulelerinden tüm çalışma alanının izlenebilmesi ve kontrolü için yatay görüş açısı 360º olarak kabul edilmiştir. Yangın sırasında zemindeki alevleri ve yerden yükselen dumanların da görülebileceği için görüş yükseklikleri (Duman Görünme yüksekliği) 100 m olarak kabul edilmiştir. Düşey görüş açıları + 90 derece ve – 90 derece olarak girilmiştir. Yangın kulelerinde görüş mesafesi sırasıyla tüm kuleler için 18000 metre olarak kabul edilmiştir (Çizelge 2) (Görsel 3).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 2. Yangın Kulelerine Ait Bazı Özellikler

Kule Adı	Yükseklik (m)	Kulenin Zemin Yüksekliği (m)	Duman Görünme Yüksekliği (m)	Yatay Görüş Açısı (derece)	Görüş Menzili (m)	Dikey Görüş Açısı (derece)
1	1930	15	100	360	18000	+90 ve -90
2	1885	15	100	360	18000	+90 ve -90
3	1717	15	100	360	18000	+90 ve -90
4	1600	15	100	360	18000	+90 ve -90
5	1980	15	100	360	18000	+90 ve -90
6	2130	15	100	360	18000	+90 ve -90
7	1820	15	100	360	18000	+90 ve -90

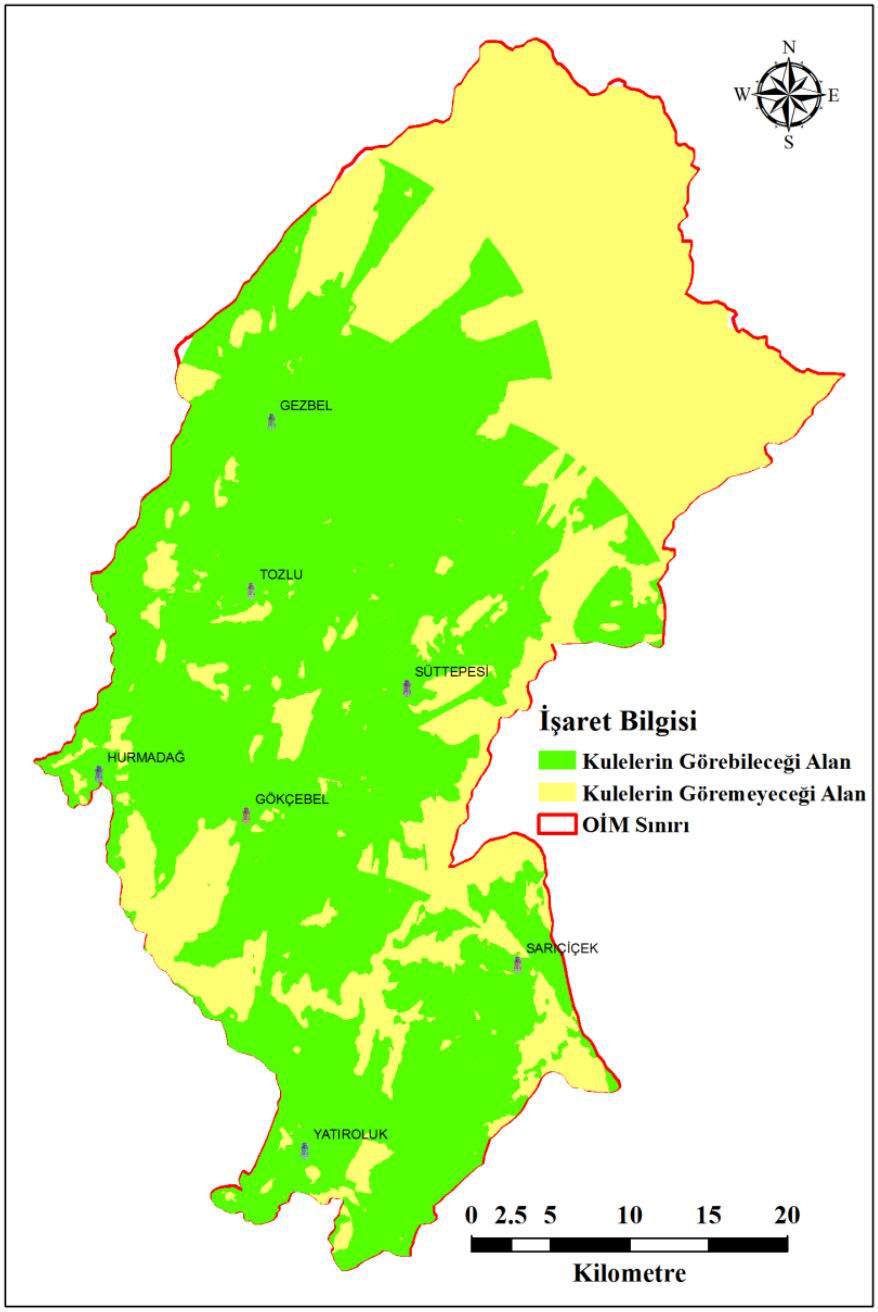


Görsel 3. Çalışma Alanı ve Kulelere Ait Gözlem Alanları

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

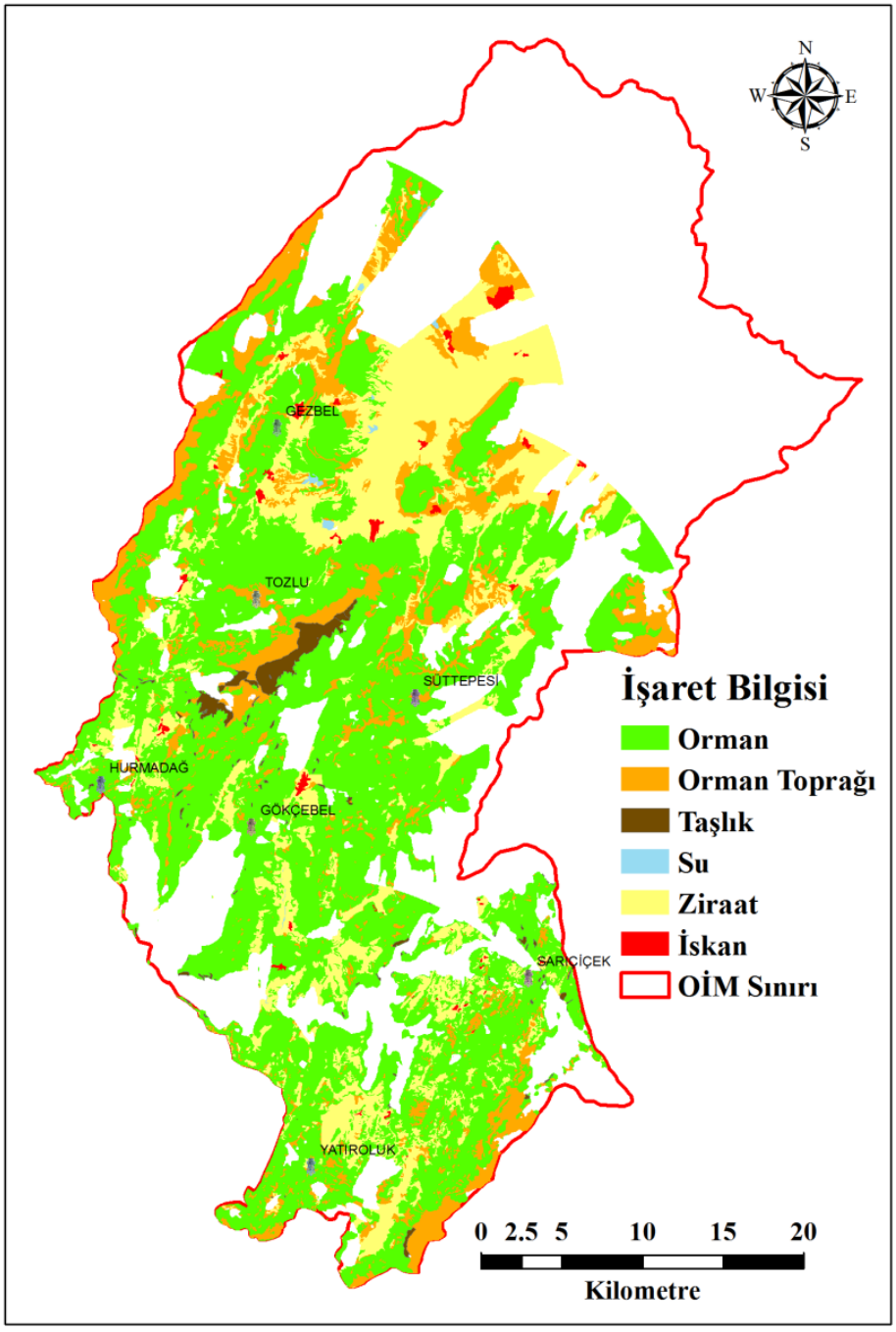
SOİM ve kule gözetleme mesafeleri (18000 m) toplam 7 farklı konumda yerleştirilmiş kulelerin SOİM sınırı içinde %79 oranında gözetleme kapasitesi bulunduğu hesaplanmıştır. SAM ile kulelerin özelliklerinin dâhil edildiği görünürlük analizine göre SOİM sınırları içerisinde yaklaşık %40 görünemeyen ve %60 görülebilen alan olduğu tespit edilmiştir (Görsel 4). Farklı coğrafi bölgelerde ve farklı işletme büyüklüğüne bağlı olarak yapılan çalışmalarda hemen yakın görünürlük yüzdelerine ulaşılmıştır. Daha önceki bazı çalışmalarda yangın gözetleme kulelerinin tüm alan dikkate alındığında görünür alan oranları %40 ile %60 arasında değişiklik göstermektedir [11;12;13;15;16]. SOİM sınırları Kuzey-Kuzeydoğu kısmında görülemeyen alanların yoğunlukta olduğu belirlenmiştir.



Görsel 4. SOİM Sınırlarında Kulelerin Gözetleme Yerleri ve Alanı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

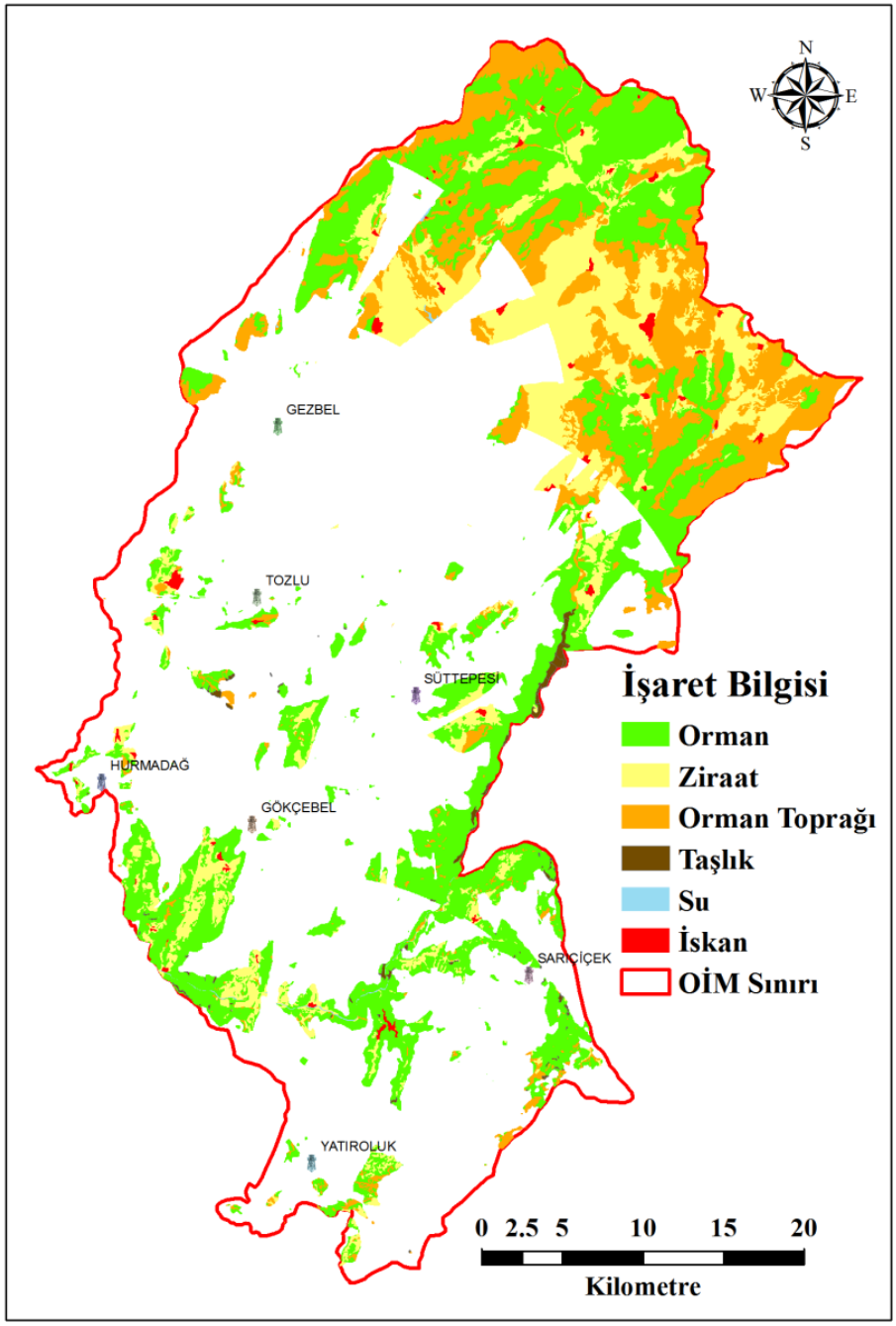
Kulelerden görülebilen alanların büyük kısmına ait arazi örtüsü sınıfı ormanlık alanları kapsamaktadır. Daha sonra ziraat, orman toprağı, taşlık, iskan ve su yüzey alanları gözlenebilmektedir (Görsel 5).



Görsel 5. SOİM Sınırlarındaki Kulelerin Görebileceği Arazi Örtüsü

SOİM sınırları içerisindeki yedi farklı kuleden gözlenemeyen alan dağılımları hesaplanmıştır. Orman haritasına göre arazi örtüsü olarak görünemeyen arazi örtüsü dağılımları sırasıyla orman, orman toprağı, ziraat, iskan ve taşlık olarak belirlenmiştir (Görsel 6).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 6. SOİM Sınırlarındaki Kulelerin Göremediği Arazi Örtüsü

Toplam 7 kulenin görebildiği alan büyüklüğü SOİM alanında oranı yaklaşık %60'dır. SOİM alanın tamamı ile kulelerin göremediği ormanlık alan yaklaşık %19, ziraat ve orman toprağı %20 ve diğerleri %1'dir. SOİM alanının tamamı değerlendirildiğinde görülebilen arazi örtüsü yaklaşık %37 orman, %13 orman toprağı ve %10 diğer arazi örtüleri olarak tespit edilmiştir. Kulelerin gözetleme zonu içerisindeki görünebilen ve görünemeyen arazi örtüsü ve konumsal bilgileri irdelenmiştir. Buna göre kulelerin görebildiği arazi örtüsü %61 orman, %22 orman toprağı ve %17'si diğer olarak hesaplanmıştır. Kulelerin göremediği arazi örtü %49 orman, %25 orman toprağı ve %27 diğer olarak hesaplanmıştır. SOİM sınırları içerisindeki alan ve kulelerin gözlem zonunda bulunan arazi örtüsü ve arazi kullanımına göre görünebilir ve görünemeyen alan dağılımları Çizelge 3'de verilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Çizelge 3. Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanım Durumuna Göre Kuleler Tarafından Görülebilen ve Görünemeyen Alanların Dağılımı

Arazi Örtüsü	SOİM Alan Büyüklüğüne Göre			Kulelerin Gözetleme Alan Büyüklüğüne Göre	
	Görünmeyen	Görünen	Toplam	Görünmeyen*	Görünen*
Orman	19,3%	37%	56%	49%	61%
Orman Toprağı	9,9%	13%	23%	25%	22%
Ziraat	10%	9%	19%	25%	15%
İskan	0%	1%	1%	1%	1%
Taşlık	0%	0%	1%	1%	1%
Su	0%	0%	0%	0%	0%
Toplam	40%	60%	100%	100%	100%

*SOİM sınırı dışında kalan gözetleme alanı değerlendirme dışında bırakılmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Saimbeyli Orman İşletme Müdürlüğünün yaklaşık %66,5'i ormanlık alanlarla kaplı olup bunu ziraat alanları ve orman toprağı takip etmektedir. Çalışma alanındaki arazi kullanım tipinin yarısından fazlası orman ve ziraat alanlarından oluşmaktadır. SAM ile kulelerin özelliklerinin dâhil edildiği görünürlük analizine göre SOİM sınırları içerisinde bulunan kuleler tarafından yaklaşık %40 görünemeyen ve %60 görülebilen alan olduğu tespit edilmiştir. Kulelerin bulundukları konumdan ağırlıklı olarak ormanlık alanları görebilmektedir. Kulelerin görünürlük etkinliğinin arttırılması amacıyla karar vericilerin planlamalarda kullanabileceği bilgiler sunması açısından değerlendirilebilecek bir yöntem olma potansiyeli bulunmaktadır.

CBS destekli görünürlük analizleri hali hazırda bulunan ve yeni tesis edilecek orman yangın gözetleme kulelerinin konumlarının belirlenmesinde halen etkin olarak kullanılabilecek potansiyele sahiptir. SAM sınırlarında bulunan kulelerin görebileceği alanların arttırılması amacıyla teknolojiden faydalanılabilir. Sisli havalarda termal sensörlü otomatik uçuş kabiliyetinde mini drone destekli görüntülemeler yardımıyla gözetleme kulelerinin etkinliği arttırılabilir.

Not: Bu çalışmada KSÜ Orman Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Bahadırhan ŞAMLI'nın yüksek lisans tez çalışmalarından veriler içermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Bayir, A. E., ve Kocyigit, N., 2014'ten günümüze risk yönetim politikaları ve 2021 temmuz ve ağustos ayı orman yangınlarının sosyal medyada yansımalarının risk yönetimi açısından değerlendirilmesi. Afet ve Risk Dergisi, 5(1), 46-60, 2014.

[2] Bakırcı, E., Karatop, B. ve Bayındır, S., yangın stratejilerinin oluşturulması için istatistik veri türlerinin Türkiye (İstanbul örneği) ve seçilmiş ülkelerle karşılaştırılması, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 5(2), 272-280, 2019.

[3] Avcı, M., Korkmaz, M., Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. Turkish Journal of Forestry, 22(3), 229-240., 2021.

[4] OGM, Orman yangınları eylem planları, https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/Pages/Yangin-Yonetim-Planlari.aspx (Erişim Tarihi: 10.03.2024)

[5] M'Hirit, O., Mediterranean forests: ecological space and economic and community wealth. 3-15, UNASYLVA-FAO, 1999.

[6] Ertuğrul, M., Orman yangınlarının dünyadaki ve Türkiye'deki durumu. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, *7*(7), 43-50, 2005.

[7] Croitoru, L.. How much are Mediterranean forests worth?. Forest Policy and Economics, *9*(5), 536-545, 2007.

[8] San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J. M., Camia, A., Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: Lessons learned and perspectives. *Forest Ecology and Management, 294*, 11-22, 2013.

[9] Kavgacı, A., Başaran, M. A. (Editörler), Orman Yangınları. Orman yangınları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 422 s. Ankara. 2023.

[10] Akay, A. E., Sivrikaya, F., Yenilmez, N., Taylan, H., Yangın gözetleme kulelerinin lokasyonlarının CBS ortamında görünürlük analizi ile değerlendirilmesi. 24-26., *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 2011.

[11] Kudu U. M., Buğday, E., Yangın gözetleme kulelerinin konumlarının uygunluğunun değerlendirilmesi (Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü Örneği). Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(2), 550-559, 2019.

[12] Alev, Ç., *Yangın kulelerinin izleyebildiği alanların cbs ortamında belirlenmesi ve yeterliliklerinin değerlendirilmesi (Adana Orman Bölge Müdürlüğü örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 271 s., 2019.

[13] Akay, A. E., Wing, M., Büyüksakalli, H., Malkoçoglu, S., Evaluation of fire lookout towers using GIS-based spatial visibility and suitability analyzes. Šumarski list, 144(5-6), 279-288, 2020.

[14] Çoban, H.O., Bereket, H., Isparta Orman Bölge Müdürlüğündeki yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizi. VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, 18-21 Eylül, 171-172, Eskişehir, 2018.

[15] Çoban, H.O., Bereket, H., Visibility analysis of fire lookout towers protecting the Mediterranean forest ecosystem in Turkey. Sumrski List, 8, 393-407, 2020.

[16] Küçük, Ö., Topaloğlu, Ö., Altunel, A.O., Çetin, M.. Visibility analysis of fire lookout towers in the Boyabat State Forest Enterprise in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 189 (329), 2-18, 2017.

[17] ESRI., ArcGIS 10.0. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA. 2010.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ÇIĞ KONTROLÜ PROJELENDİRME ÇALIŞMALARINDA RİSK ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ

Dr. Öğr. Üyesi, ALPEREN MERAL [1], Prof. Dr., ALAADDİN YÜKSEL[2]
[1] Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,
alperenmeral@gmail.com – 0000-0001-6714-7187
[2]Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
ayuksel12@gmail.com – 0000-0003-4760-1092

ÖZET
Çığ kontrolü projeleri, orta ve uzun vadede tehlikeli durumlar ve bu durumlara bağlı olarak yaşanabilecek can ve mal kayıplarının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle Türkiye'nin doğu bölgelerinde meydana gelen çığ olayları her yıl can ve mal kaybına neden olmaktadır.
1992 yılında Görmeç Şırnak'ta 97 kişinin, 1993 yılında Özengili Bayburt'ta 56, 2020 yılında Bahçesaray Van'da 42 kişinin hayatını kaybetmesi ile sonuçlanan çığ olayları ülkemizde yaşanan en büyük çığ felaketleri arasında yer almaktadır.
Yine 2022 yılında Bitlis İli Gazibey mahallesinde 40 hane çığ tehlikesi nedeniyle geçici olarak boşaltılmıştır. Tesadüf eseri herhangi bir çığ felaketinin yaşanmaması büyük bir tehlikeyi önlemiştir.
Yukarıda belirtilen verilere bakıldığında çığ olayları ülkemiz için ciddi can kayıplarının yanı sıra sosyal ve kamusal olarak da büyük zararlara yol açmaktadır. Yapılan bu çalışma ile çığ kontrol projelerinde risk değerlendirmelerinin çeşitli mühendislik programları ile modellenmesi, önlem alınacak yerlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile belirlenmesi, herhangi bir çığ durumunda oluşacak kamusal zararın ortaya konulması gibi konuların değerlendirildiği risk analizlerinin uygulama projelerinde nasıl değerlendirildiğini anlatmaktadır. Çalışmada, son olarak Bitlis ili uygulama projesi örneği ile somut olarak ortaya konulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Peyzaj Planlama, Çığ Kontrolü, CBS, UA

1. GİRİŞ
Çığlar, karla kapılı dağlık alanlarda insanları ve altyapıyı tehdit eden en önemli doğal tehlikelerdendir. Günümüzde çığ olayları, doğal afetler ve kış turizminin giderek popüler olması dolayısıyla artan sayıda rekreasyonel ölüme neden olmuştur [1]. Kış turizminin artan popülaritesi, çoğunlukla kuru kar tabakası çığlarının neden olduğu felaketlerin de sayısının artmasına yol açmaktadır [2,3,4]. Hem kar hem de yağmur olmak üzere birkaç gün sürebilen yoğun yağışların görüldüğü hava olayları, dağlık bölgelerde yerleşim alanları ve ulaşım koridorlarını etkileyen yıkıcı çığ felaketlerine yol açabilmektedir [5]. Bazı çığ olaylarında (ıslak kar çığları) çığ harekete başladıktan 5 saniye içinde 13km/h hıza ulaşabilmektedir. Bazı çığ olaylarında ise (toz kar çığları) sürtünme daha az olduğundan çığ hızı 350km/h hızlara kadar ulaşabilmektedir [6]. Yaralanma ya da ölümle sonuçlanan çığların %90'ı rekreasyoncular tarafından tetiklenmektedir. Çığ altına tamamen gömülen kurbanların yarısından daha azı hayatta kalabilmektedir [7]. Yaklaşık 35 dakika içerisinde bulunup çıkarılmayan kurbanlar çoğunlukla asfiksiden, üst solunum yolunun tıkanmasından veya yüzün geçirimsiz karla çevrili olmasından dolayı hayatlarını kaybetmektedirler [8].
Türkiye'de çığların %80'i özellikle Ocak ve Şubat aylarında oluşmaktadır [9,10]. Çığ tehlikesi ile karşılaşanların çoğu çığın oluşumuna kendileri neden olurlar. Çığ tehlikesinin bulunduğu

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

araziye giden kişiler ağırlıkları ile kar örtüsünü kırarak ya da çıkarttıkları sesler ile çığ oluşumuna neden olurlar [11].

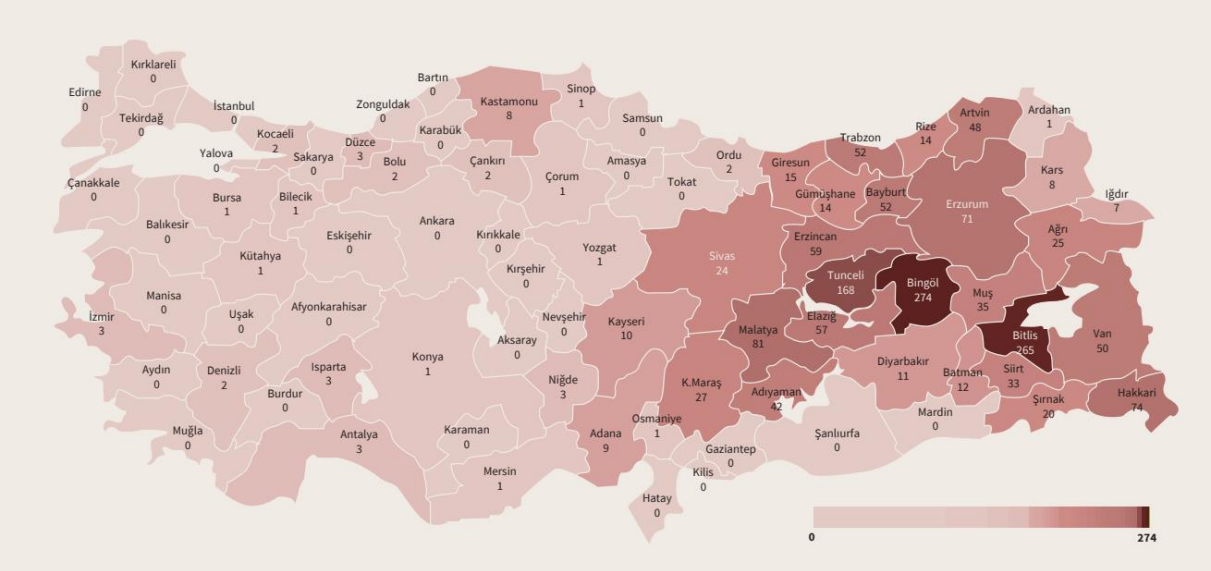
Türkiye'de her neredeyse yıl çığ afeti nedeni ile insanların hayatlarını kaybetmesinin yanı sıra hayvanların telef olması, evlerin yıkılması, ulaşım ve haberleşme ağlarının zarar görmesi, dere yataklarının tıkanıp taşkın ve sel gibi diğer doğal afetlere neden olması önemli oranda bir milli gelir kaybına neden olmaktadır [12].

Türkiye'de ölümcül çığ kazalarının en yoğun yaşandığı yıllar 1992-1993 yıllarıdır [13]. 1992-2024 yılları arasında 369 kişi hayatını kaybetmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye'de 1992-2024 yılları arasında yaşanan ölümcül çığ felaketleri [14,15].

Tarih	Yer	Can Kaybı
03.01.1992	Yüksekova-Hakkari	21
21.01.1992	Şirvan-Siirt	10
01.02.1992	Görmeç-Şırnak	97
03.02.1992	Siirt-Siirt	22
07.02.1992	Boğazören-Şırnak	32
07.02.1992	Dört-Batman	6
07.02.1992	Erimli-Elazığ	5
21.02.1992	Eruh-Siirt	32
25.02.1992	Anaköy-Van	26
18.01.1993	Özengili-Bayburt	56
27.01.1993	Hakkari-Van Karayolu	6
25.01.2009	Zigana-Gümüşhane	11
04-05.02.2020	Bahçesaray-Van	42
04.03.2023	Yusufeli-Artvin	2
01.03.2024	Yenisu-Bingöl	1

Türkiye'de 1950-2018 yılları arasında meydana gelen çığ olaylarına bakıldığında Bingöl 274 olay ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu 265 olay ile Bitlis, 168 olay ile Tunceli ve 81 olay ile Malatya takip etmektedir [6]. Belirtilen yıllarda meydana gelen çığ olaylarının il bazlı haritası Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. 1950-2018 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen çığ olayları (AFAD, 2018)

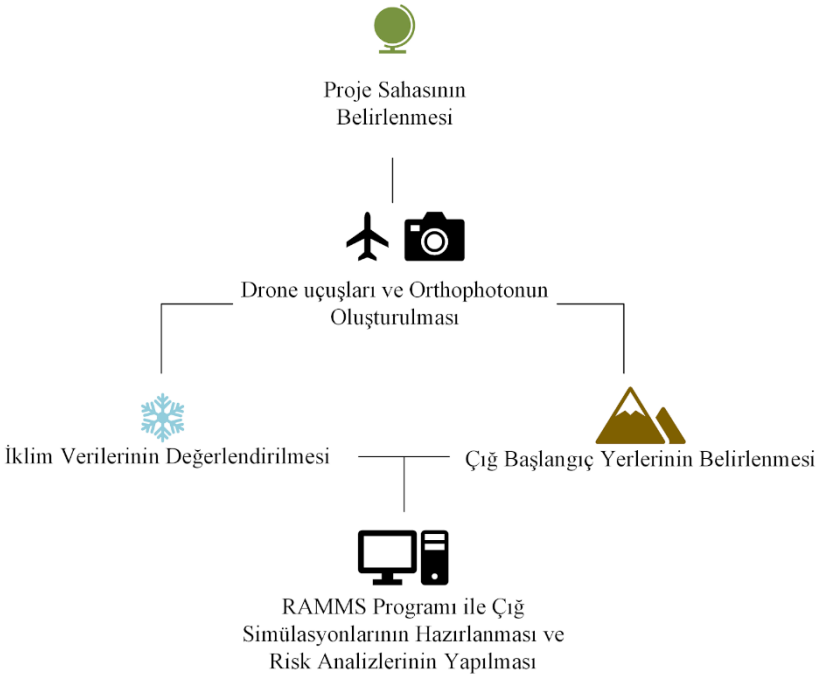
Türkiye'de son yıllarda çığ zararlarının azaltılması konusunda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Özellikle AFAD ve Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) çığ felaketlerinin yaşandığı bölgelerde projelendirme ve uygulama çalışmalarına hız vermişlerdir.

Yapılan bu çalışmada çığ kontrol projeleri risk analizlerinin hazırlanması sırasında kullanılan yöntemler ve risk analizlerinin hazırlanması konu edilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. ÇIĞ KONTROL PROJELERİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Çığ kontrol projeleri yapılmaya başlanmadan önce fizibilite raporları hazırlanarak olası bir çığ felaketinden sonra bölgede yaşanabilecek olumsuzluklar belirlenmektedir. Çığ projelerinde risk analizlerinin belirlenmesinde izlenen yöntem şeması Görsel 2'de verilmiştir.



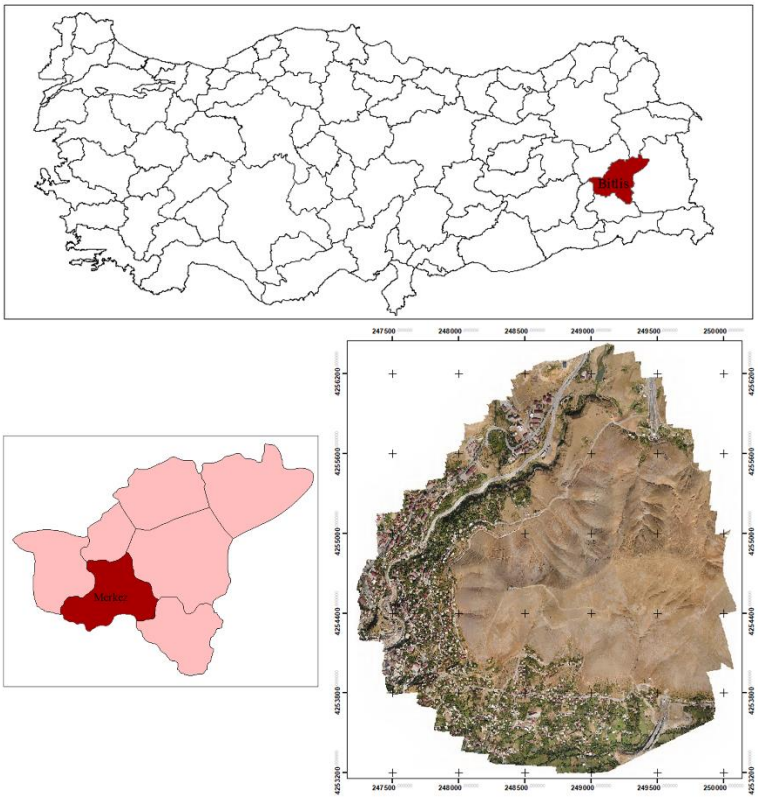
Görsel 2. Çığ projeleri risk analizi değerlendirmelerinde kullanılan yöntem akış şeması

2.1. Proje Sahasının Belirlenmesi ve Araştırma Konusu Sahanın Yeri

Proje sahası belirlenirken çığ oluşma sıklığı, çığ tehlikesi oluşabilme ihtimali, bölgede yerleşim yeri varlığı, yerleşim yerinde insan nüfusu yoksa hayvan varlığı gibi birçok kriter göz önünde bulundurulmaktadır.

Araştırma konusu olarak seçilen sahada il AFAD yetkilileri ve mahalle sakinleri ile yapılan görüşmelerde 2022 yılında 5 ayrı başlama bölgesinde çığ patikalarının aktif olduğu ve bir çığ felaketinde herhangi bir olumsuz durumun yaşanmaması için 40 hanenin boşaltıldığı belirlenmiştir. Proje sahasının nüfusu 1880 kişi iken kent merkezine uzaklığı 1,4km olarak ölçülmüştür (Görsel 3).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

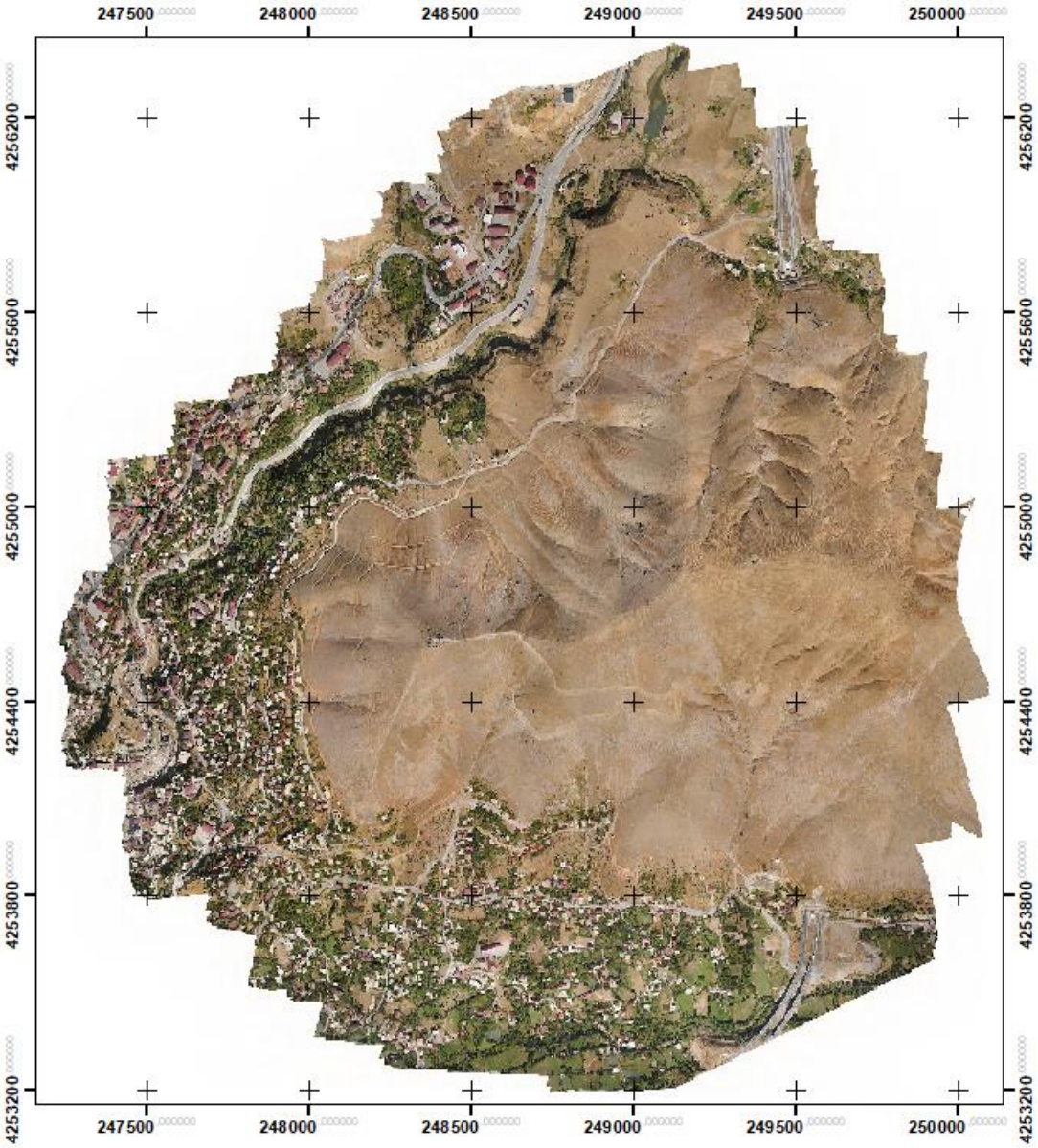


Görsel 3. Proje sahasının konumu

2.2. Drone Uçuşları ve Ortophotonun Elde Edilmesi

Çalışma sahasında veri hassasiyetinin sağlanması, zarar görebilecek konutların tespitinin daha doğru olarak verilebilmesi, arazi yapısı, bitki yoğunluğu, arazi pürüzlülüğü ve arazi kullanım durumunun tespiti için GNSS destekli Drone uçuşlarının yapılması ve anlık verinin elde edilmesi çığ kontrol projelerinin risk analizleri için elzemdir. Uygulama sahasında da anlık verinin temini ve belirlenen kriterlerin daha sağlıklı işlenebilmesi için drone ile ortophoto alımı gerçekleştirilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 4. Proje sahası orthophoto görüntüsü

2.2. Çığ Başlangıç Bölgelerinin Belirlenmesi

Çığ kopma bölgelerinin belirlenmesi, çığ risk analizininin son aşaması olan RAMMS modeli üzerinde büyük etkiye sahiptir. Literatüre göre ortalama eğim, eğrisellik ve sırtlara olan uzaklık çığ kopma bölgesini etkileyen en önemli parametreler olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada eğimin artmasının küçük çığların oluşma sıklığını artırdığı ifade edilmiştir [16,17]

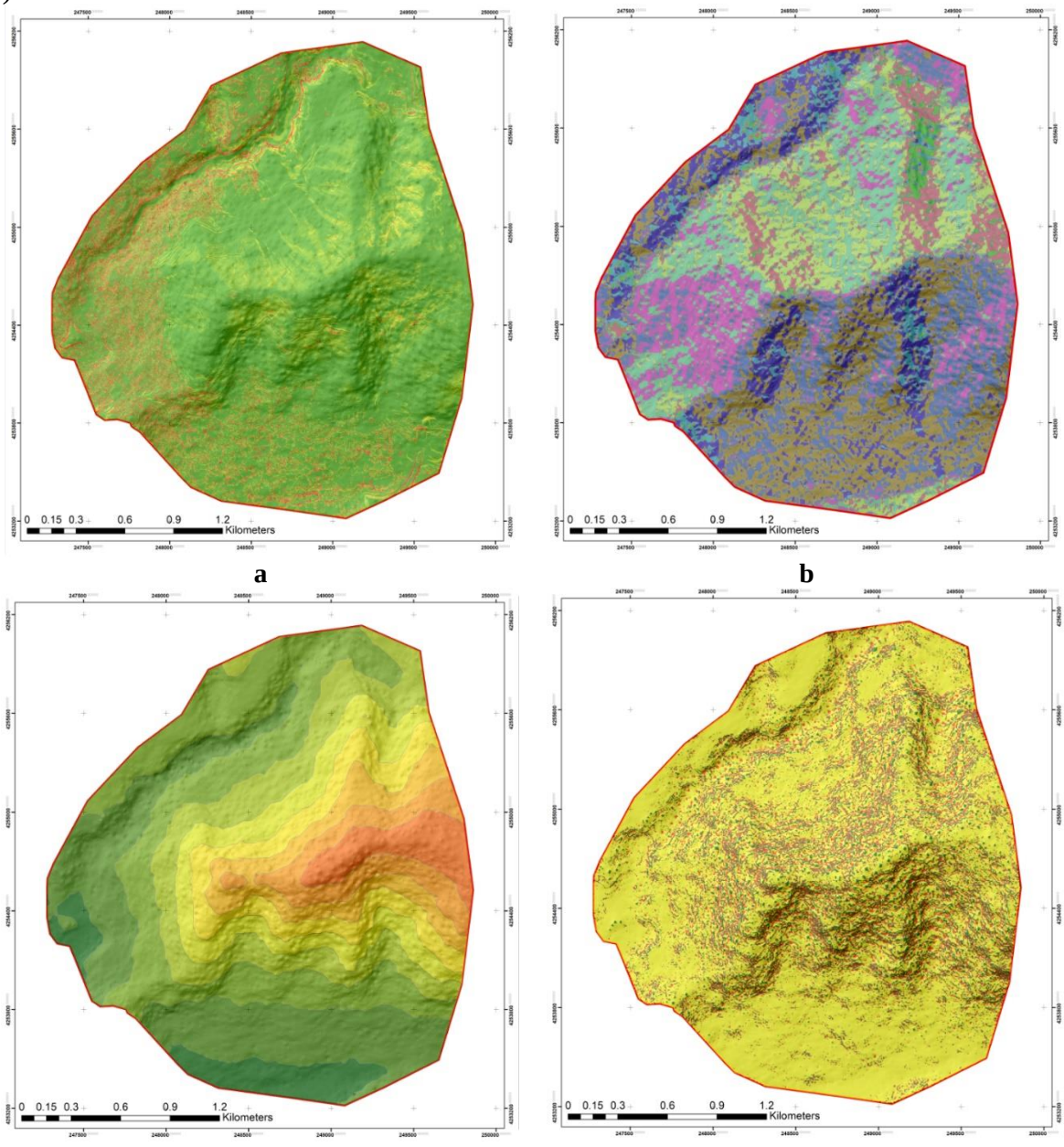
Maggioni vd. (2022) yaptıkları çalışmada İsviçre'nin Davos bölgesinde 4500 adet çığa ait verileri kullanarak olası kopma bölgelerinin belirlenebilmesi için bir algoritma geliştirmişlerdir [18].

Bu projede de çığ kopma bölgelerinin belirlenmesi için aynı yöntem kullanılmıştır. Kullanılan yöntemde;

- Yamaç eğimi açılarının 30°-60° arasında olması
- Arazideki ana sırtların kopma bölgelerinin oluştuğu temel alanlar olması,
- Çığ kopma bölgelerinin içbükey arazilerde bulunması
- Arazi bakısının göz önünde bulundurulması

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

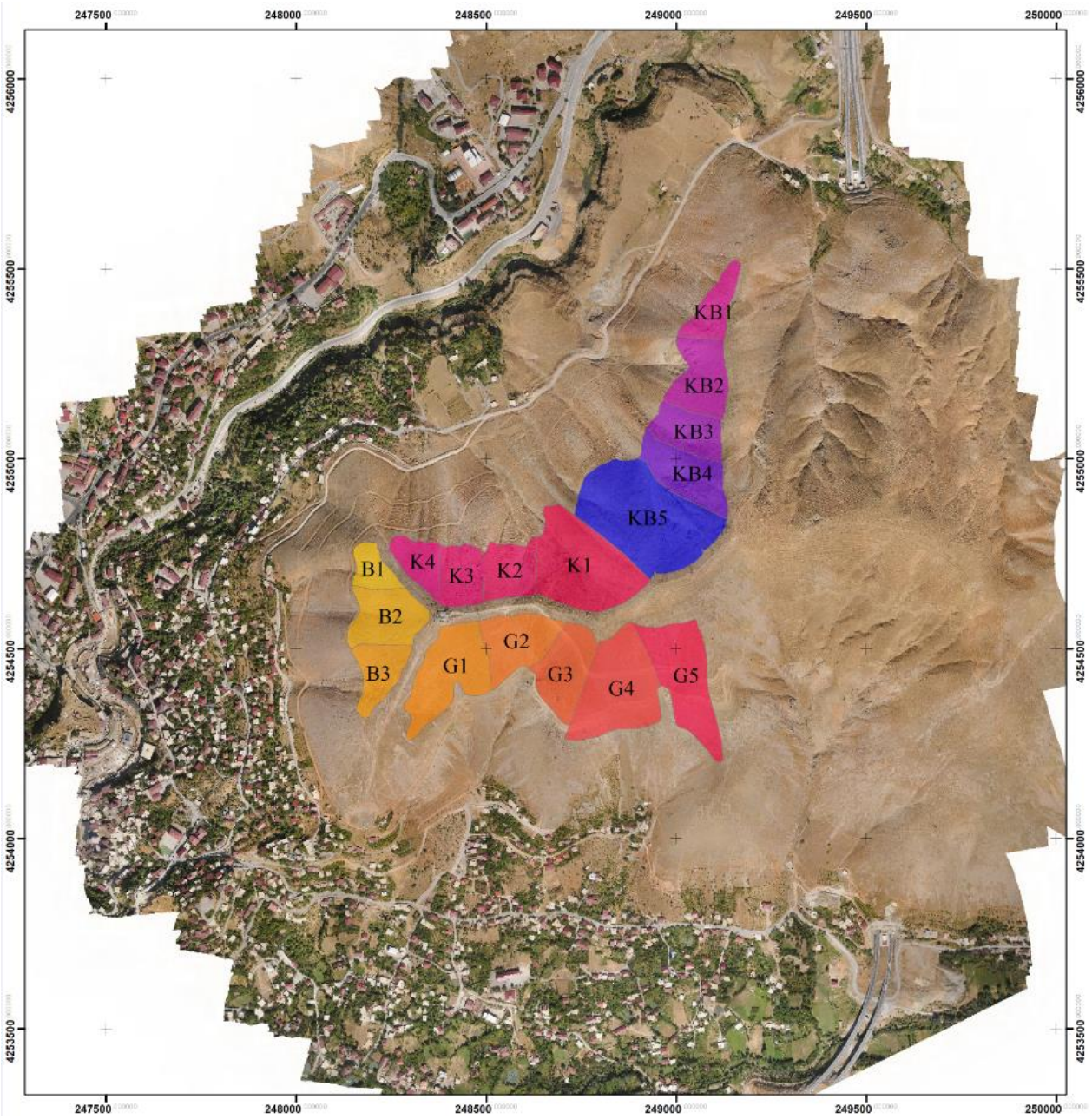
Bu verilerin hazırlanması için elde edilen ortophoto görüntüsünden Sayısal Arazi Modellemesi oluşturulmuş ve eğim, bakı, yükselti grupları, eğim şekilleri haritaları oluşturulmuştur (Görsel 5).



Görsel 5. Proje sahasında çığ kopma bölgelerinin belirlenmesi için için üretilen haritalar (a. eğim grupları haritası, b.bakı grupları haritası, c.yükselti grupları haritası, d.eğim şekilleri haritası)

Projelendirme sahası için belirlenen kriterler ArcGIS 10.7 programında işlenerek potansiyel çığ başlama bölgeleri belirlenmiştir (Görsel 6).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Görsel 6. Potansiyel çığ başlama bölgeleri (kb: kuzeybatı, k: kuzey, b: batı, g: güney yamaç)

2.3. Çığ simülasyonlarının hazırlanması

Çığ simülasyonlarının hazırlanması için RAMMS:Avalanche programından yararlanılmıştır. Programa girdi olarak meteoroloji istasyonundan elde edilen ortalama kar yükseklikleri, kar yoğunluğu, arazi pürüzlülüğü ve bitki varlığı parametreleri kullanılmıştır.

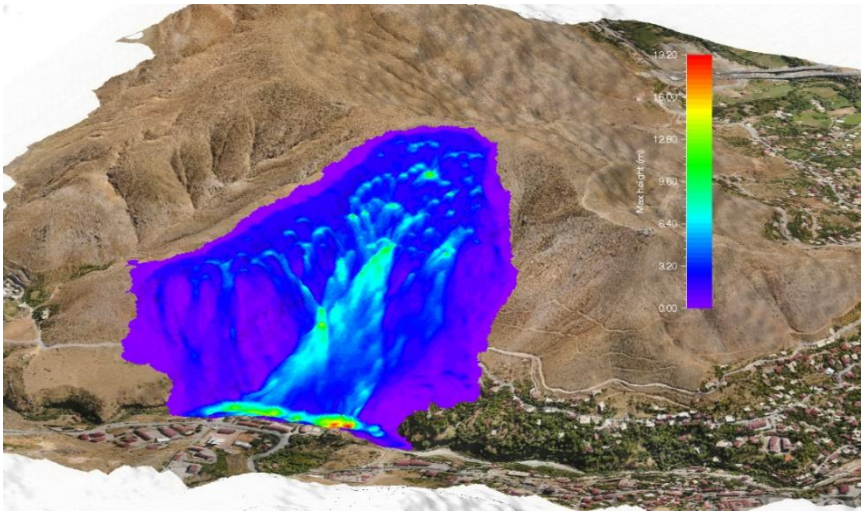
Kar yükseklikleri programa girilirken;

- Hakim rüzgar yönünden karın taşınması ve güneyli bakılarda karın daha çabuk eriyeceği göz önünde bulundurulmuş ve kar yüksekliği diğer bölgelerden daha düşük sınırdan değerlendirilmiştir.
- Kuzeyli bakılarda karın daha uzun süre kalacağı hesap edilerek bu bakılarda kar yüksekliği daha üst sınırdan değerlendirilmiştir.

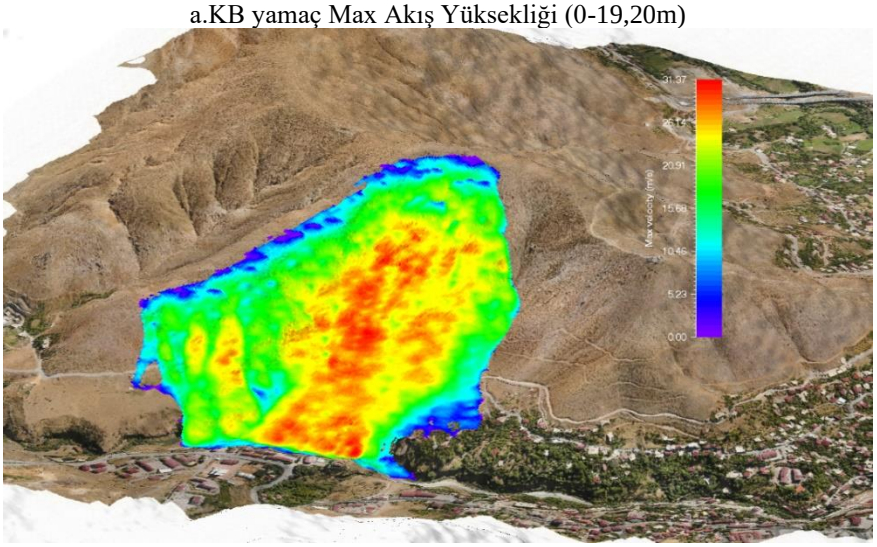
Parametreler girildikten sonra 30,100 ve 300 yıllık simülasyonlar koşturulmuş ve çığın etki alanı, akış anında ulaşacağı hız ve çığın etki alanı belirlenmiştir. Bu belirlemeler 4 çığ bölgesi

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

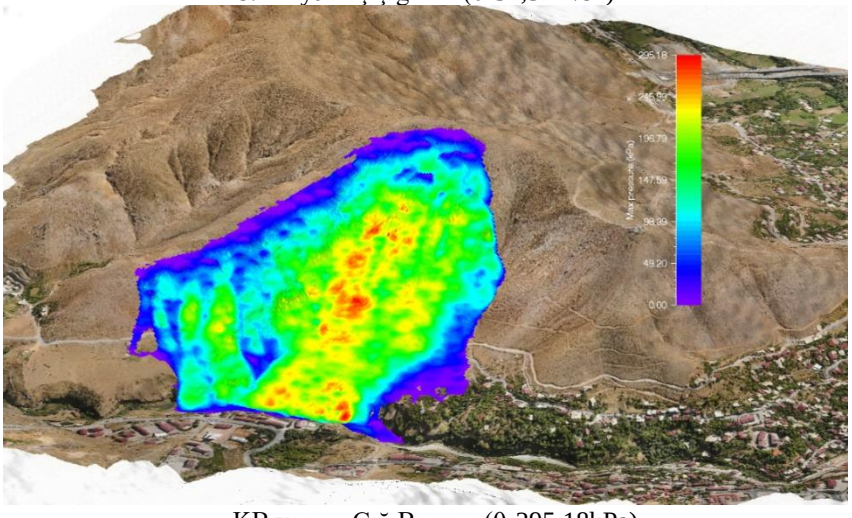
için ayrı ayrı yapılmış olup yıllarda göz önünde bulundurulduğunda 12 farklı simülasyon koşturulmuştur.
Çığ simülasyonlarına örnek olması için 100 yıllık senaryo her bölge için ayrı ayrı olarak çalışmada örnek olarak sunulmuştur (Görsel 7-8-9-10).



a.KB yamaç Max Akış Yüksekliği (0-19,20m)



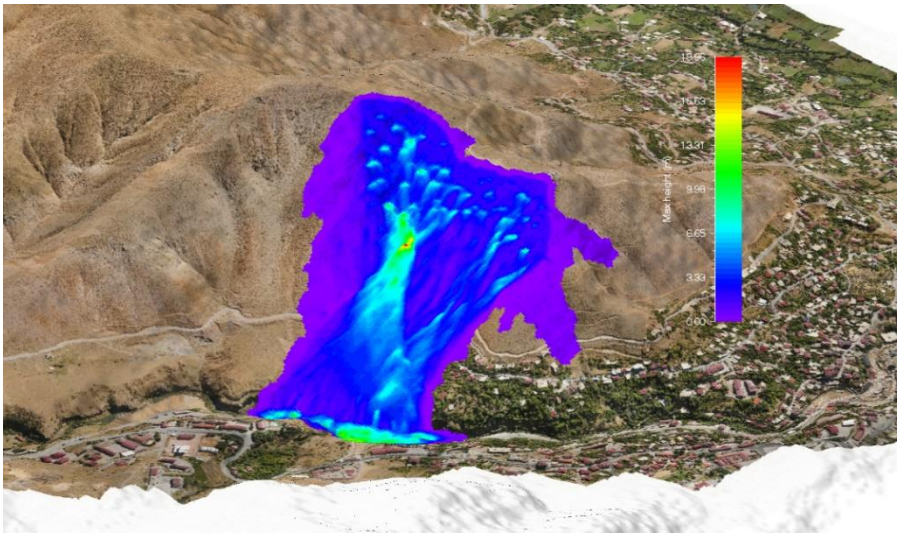
b.KB yamaç çığ hızı (0-31,37m/sn)



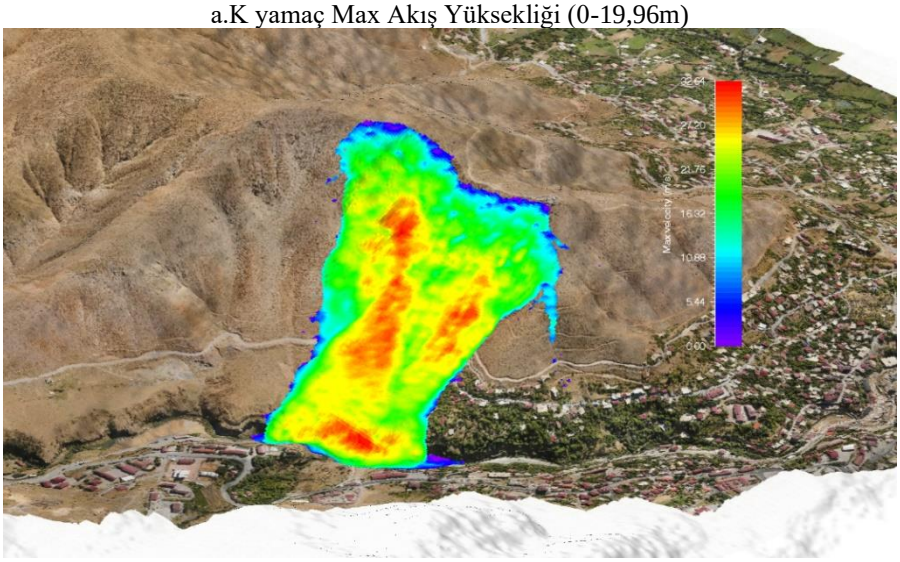
c.KB yamaç Çığ Basıncı (0-295,18kPa)

Görsel 7. KB yamaçlar çığ simülasyonları

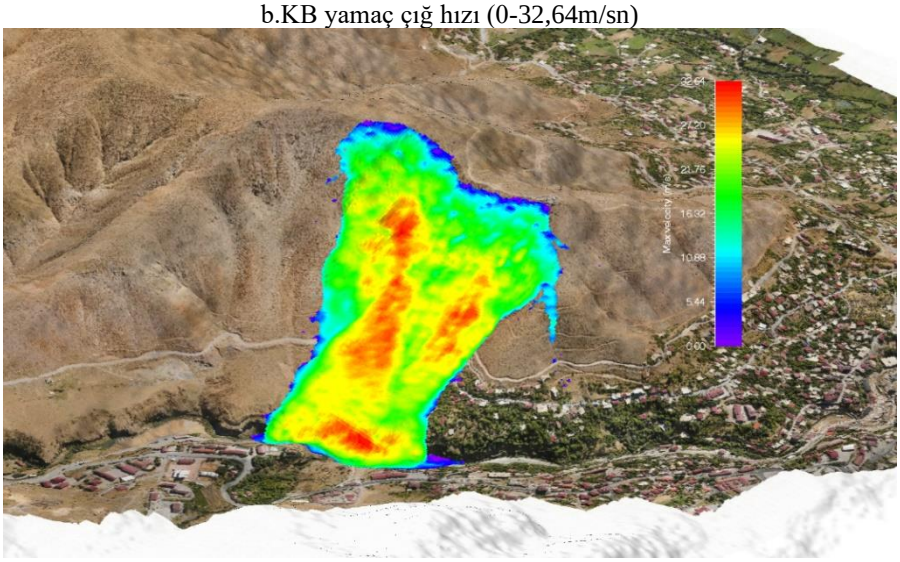
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



a.K yamaç Max Akış Yüksekliği (0-19,96m)



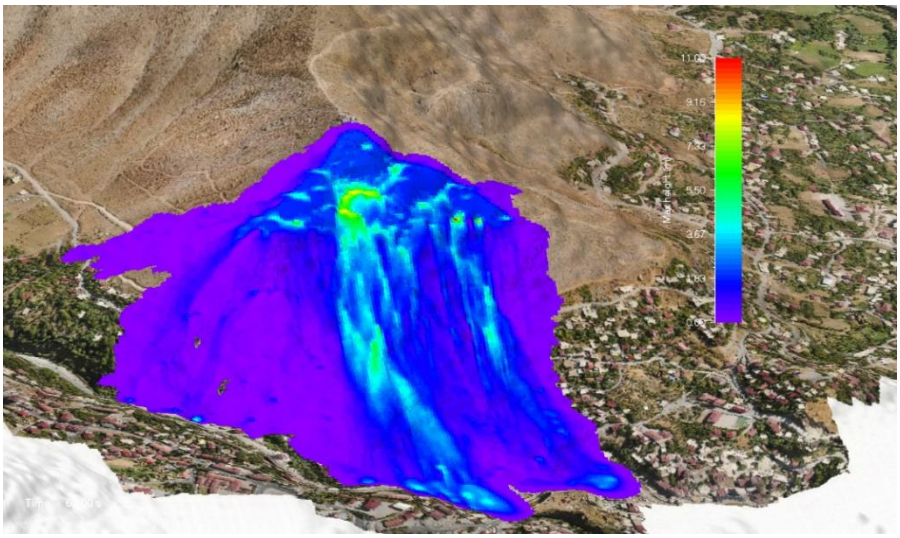
b.KB yamaç çığ hızı (0-32,64m/sn)



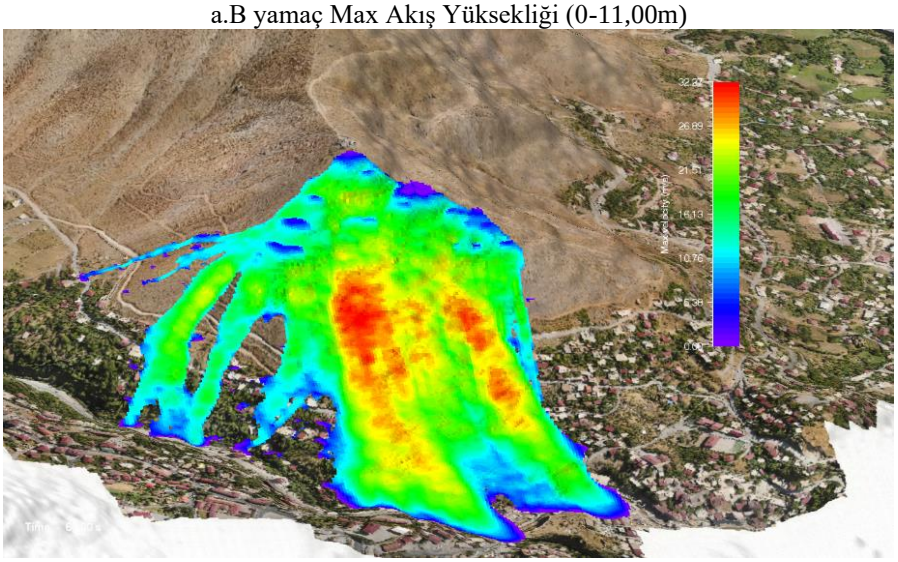
c.KB yamaç Çığ Basıncı (0-318,64kPa)

Görsel 8. K yamaçlar çığ simülasyonları

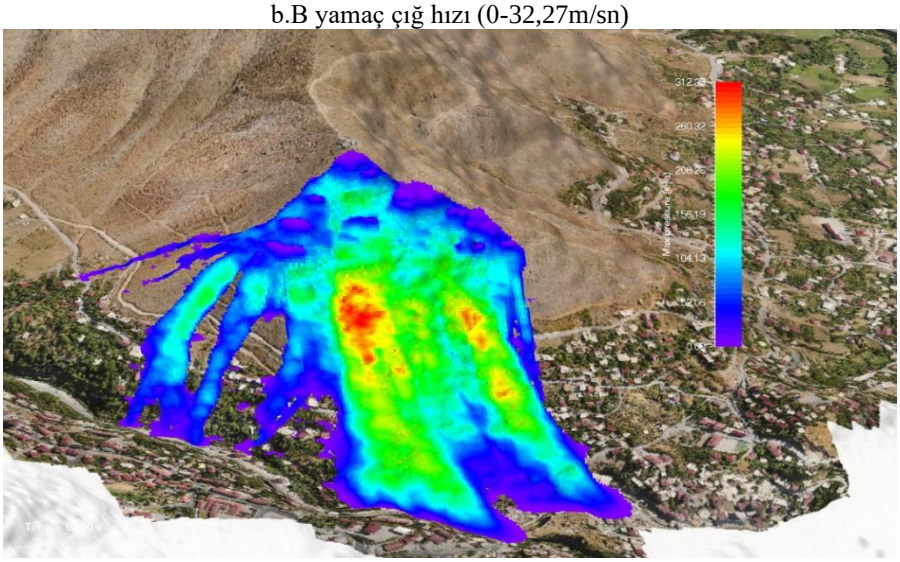
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



a.B yamaç Max Akış Yüksekliği (0-11,00m)



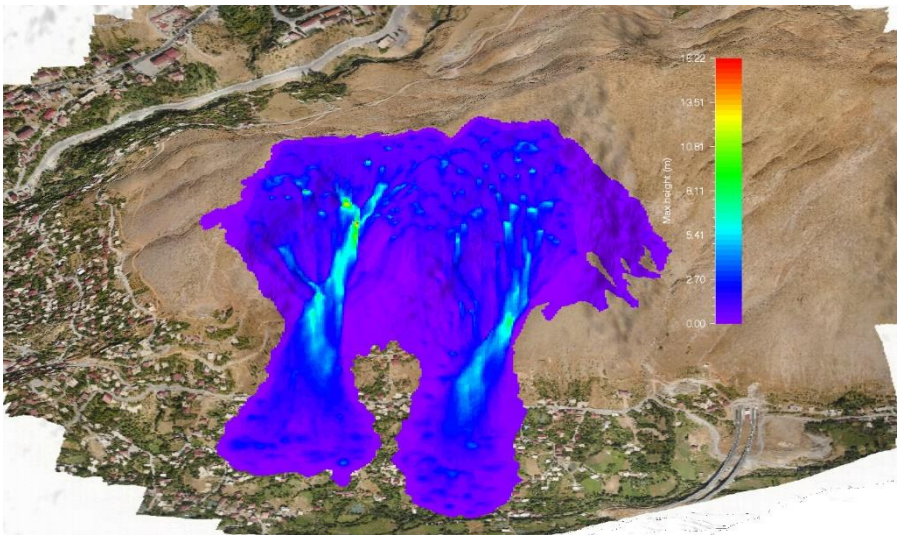
b.B yamaç çığ hızı (0-32,27m/sn)



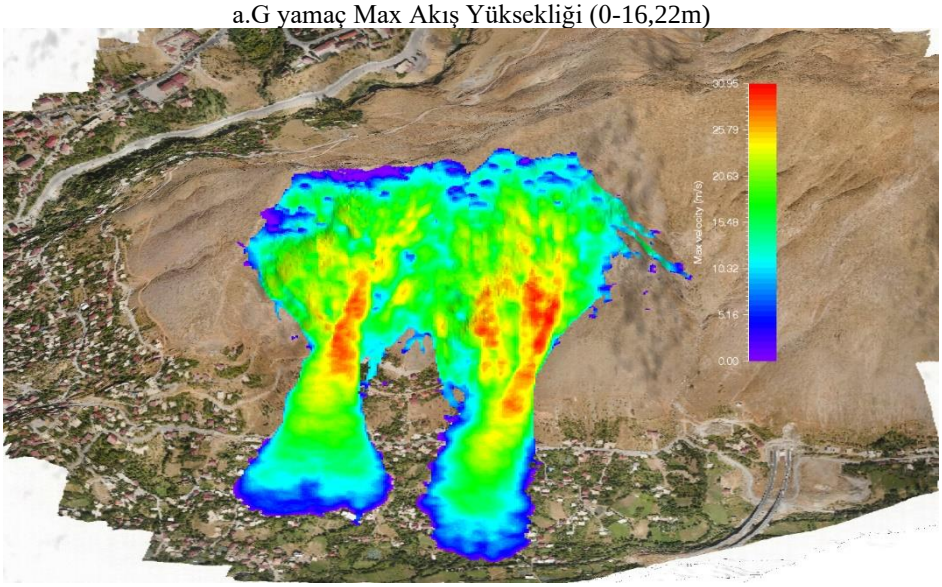
c.B yamaç Çığ Basıncı (0-312,33kPa)

Görsel 9. B yamaçlar çığ simülasyonları

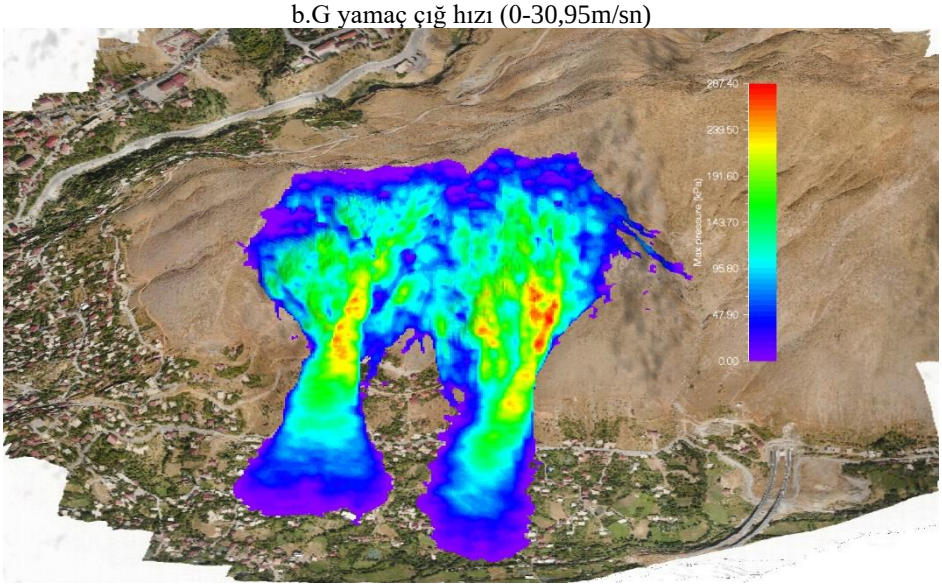
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



a.G yamaç Max Akış Yüksekliği (0-16,22m)



b.G yamaç çığ hızı (0-30,95m/sn)



c.G yamaç Çığ Basıncı (0-287,40kPa)

Görsel 10. G yamaçlar çığ simülasyonları

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Koşturulan simülasyonlardan sonra çığ etki sonları belirlenmekte olup etki zonundaki yapılar kayıt altına alınmaktadır. Araştırmaya konu 4 yamaçtan kopan çığların etki zonları Görsel 11'de verilmiştir.



Görsel 11. Çığ etki zonları

Çığ etki zonlarına bakıldığı zaman oluşabilecek çığ olayının yerleşim yerlerini geçerek dereye kadar ulaştığını göstermektedir. İl merkezinin de etki zonu içerisinde olduğu Bitlis İli Gazibey Mahallesinde projelendirmesi bitirilen sahanın uygulamasının yapılması da elzemdir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çığ olayları dünyada ve Türkiye'de her yıl can ve mal kaybına neden olan doğal afetlerin başında gelmektedir. Türkiye'de özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşanan çığ olaylarının etkilerinin azaltılması için projelendirme ve uygulama çalışmalarının ivedilikle yapılması gerekmektedir.

Çığ olaylarında, tüm diğer afet yönetim sistemlerinde olduğu gibi, teknolojik imkanlardan yararlanmak büyük önem taşımaktadır. CBS ve UA destekli simülasyon programları kullanılarak afetlerin zarar vereceği alanların ortaya konulması, planlamaların bu doğrultuda yapılması hem sosyal hem de ekonomik olarak daha doğru sonuçlar ortaya koyacaktır.

Risk analizlerinin doğru ve güvenilir bir şekilde yapılması, afet yapılarının doğru malzemeler ile doğru sahalara inşası konusunda bizi doğru yönlendirerek hem zaman hem de maddi açıdan avantajlı konuma geçmemize yardımcı olacaktır.

Araştırmaya konu Bitlis ili Gazibey ilçesinde çığ etkilerini azaltmak ve önlemek için kar yoğunluğunun çok olduğu kesimlerde çelik kar köprüleri ve kar ağları ile kar kütlelerinin hareketleri engellenecektir. Böylece yapıların büyük bir kısmında çığ riskinin minimize edileceği belirlenmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Projeler hazırlanırken risk analizlerinin ortaya konulması özellikle proje yerlerinin seçimi, proje sırasında karar verilecek yapıların yerleri, kullanılacak malzemeler konusunda bize fikirler sunmaktadır.

Yapay zeka tabanlı çalışan simülasyon programlarının kullanılması düşünülemeyecek ihtimalleri de bize göstererek sağlıklı yaşam ve sürdürülebilir çevre konularında bize destek olmaktadır.

Özellikle afetlerde risk azaltma ve önleme çalışmalarında (heyelan, sel, taşkın, çığ) bilgisayar teknolojilerinin kullanımı artan yazılımlar ve donanımlar sayesinde her geçen gün artmaktadır. Karşılaştırma verileri elde edildiği zaman %90 doğruluk oranlarına çıkmaya başaran bu programlardan yararlanmak, teknolojiyi yakından takip etmek projelendirme çalışmalarının yarınları için oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

[1]Strapazzon, G., Schweizer, J., Chiambretti, I., Maeder, M.B., Brugger, H., Zafren, K. Effects of climate change on avalanche accidents and survival, Frontiers in Physiology, April, 21, 2021.

[2]Schweizer, J., and Lütschg, M. Characteristics of human-triggered avalanches, Cold Regions Science Technology 33, 2001.

[3]Procter, E., Strapazzon, G., Dal Cappello, T., Zweifel, B., Würtele, A., Renner, A. Burial duration, depth and air pocket explain avalanche survival patterns in Austria and Switzerland, Resuscitation 105, 2016.

[4]Techel, F., Jarry, F., Kronthaler, G., Mitterer, S., Nairz, P., Pavšek, M. Avalanche fatalities in the European Alps: long-term trends and statistics, Geographica Helvetica, 71, 2016.

[5]Brugger, H., Strapazzon, G., Zafren, K. *Avalanche accidents in mountain emergency medicine*, Milan, Italy: EDRA S.p.A., 2021.

[6]AFAD, *Türkiye'de adet yönetimi ve doğa kaynaklı afet istatistikleri*, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, 2018.

[7]Brugger, H., Durrer, B., Adler-Kastner, L., Falk, M., and Tschirky, F. Field management of avalanche victims, Resuscitation 51, 2001.

[8]Strapazzon, G., and Brugger, H. On-site treatment of snow avalanche victims: from bench to mountainside, High Altitude Medicine & Biology 19, 2018.

[9]Kadıoğlu, M. Sel, heyelan ve çığ için risk yönetimi, *"Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri"*, JICA Türkiye Ofis Yayınları, Ankara, 2008.

[10]AFAD, *Bitlis ili Merkez Gazibey Mahallesi çığ önlem kontrol projesi kapsamında İHA ile ortophoto ve coğrafi veri üretimi, jeolojik, jeoteknik etüt raporu ve uygulama projesi*, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, 2022.

[11]Kadıoğlu, M. *Sel, heyelan, çığ için risk yönetimi,* TMMOB İnsaaşt Mühendisleri Odası Samcun Şubesi Sel-Heyelan-Çığ Sempozyumu, Samsun, 2007.

[12]Yavaş, Ö.M, Şahin, D. *Türkiye'de çığ afeti zararlarını azaltma çalışmaları*, TMMOB Afet Sempozyumu, 395-404, Ankara, 2022.

[13]Gürer, İ. Türkiye'de yerleşim yerlerine yönelik kar ve çığ problemleri, Türkiye Mühendislik Haberleri, 420, 2002.

[14]https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_%C3%A7%C4%B1%C4%9F_facialar%C4%B1_listesi (Erişim Tarihi: 01.06.2024)

[15]https://www.trthaber.com/haber/turkiye/bingolde-cig-dustu-1-olu-840648.html (Erişim Tarihi: 01.06.2024)

[16]Maggioni, M. and Gruber, U. The I-influence of topographic parameters on avalanche release dimension and frequency, Cold Regions Science and Technology, 37, 2003.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[17]Demir, E. *Çığ hareketinin sayısal model ile incelenmesi; Bozdağ uygulaması,* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2018.

[18]Maggioni, M., Gruber, U. and Stoffel, A. *Definition and characterisation of potential avalanche release areas*, In Proceedings of the ESRI Conference. San Diego, ABD, 2002.

s

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECT OF MOLARITY OF SODIUM HYDROXIDE ON ALKALINE ACTIVATION OF WASTE GLASS POWDER

Merve CİVELEKOĞLU [1], Dr. Süleyman YAŞIN [2], Prof. Dr. Hayrettin AHLATCI[3]

[1] Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, mrvecivelekoglu@gmail.com- 0000-0002-7640-8489

[2] Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, syasin@karabuk.edu.tr - 0000-0002-4644-7954

[3] Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, hahlatci@karabuk.edu.tr - 0000-0002-6766-4974

SUMMARY

Alkali-activated materials are promising for environmentally friendly building materials as alternatives to cement and fired clay-based materials. Waste glass powders are potential starting materials for alkali-activated products due to their amorphism. Alkali-activated glass powder-based materials possess aesthetic due to their white color and translucently. Waste glass powder stands out in common starting materials due to its low alumina content. The chemical difference makes the NaOH molarity significant in the activation, as it determines both the NaO/SiO_2 ratio in the lattice and the concentration of the reaction environment. In this study, the effect of NaOH molarity in the activator solution on the alkali activation of glass powder was investigated. Samples were produced by molding mixtures of glass powder and NaOH solutions with different molarities, then curing them at 80°C for 6 h. Phase analyses showed that both the starting material and the produced samples were amorphous. As a result of alkali activation, significant changes in the bond structure of the glass powder were observed, related to the molarity of the activator. Changes in the Si-O-Si bonds of the glass powders due to alkali activation became more pronounced with increasing activator molarity. DTA-TG analyses identified different mass losses associated with dehydration and dehydroxylation in the produced samples through with an endothermic reaction. These mass losses, not observed in the glass powder, were attributed to the alkali activation products. The microstructures of the samples consisted of an amorphous binder phase and unreacted glass powders. The ratio of these two phases varied with molarity. According to the compressive strength test results, the highest compressive strength was obtained as ~40 MPa using a 6 molarity NaOH solution. Lower molarity values led to lower reactions and less transformation, while higher molarity values resulted in more hindered diffusion due to higher ion concentration.

Keywords: Glass Powder; Alkaline Activation; Molarity

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ÖZET

Alkali aktive malzemeler çimento ve pişmiş kil esaslı malzemelere alternatif çevre dostu yapı malzemelerinin üretilebilmesi için umut vericidir. Atık cam tozları amorf yapısı nedeni ile alkali aktive ürünler için potansiyel bir başlangıç maddesidir. Alkali aktive edilmiş cam tozu esaslı malzemeler beyaz renge sahip ve yarı geçirgen yapıda olduğundan estetik değere de sahiptir. Atık cam tozu yaygın alkali aktive başlangıç malzemelerinde düşük alümina içeriği ile ayrışmaktadır. Kimyasal farklılık cam tozunun aktivasyon sürecinde NaOH moleritesini, hem nihai ürün kafes yapısındaki NaO/SiO_2 oranı belirlemesi hem de üretim sürecindeki tepkime ortamı derişimini belirlemesi nedeni ile önemli kılmaktadır. Bu çalışmada cam tozunun alkali aktivasyonuna aktivatör çözeltideki NaOH moleritesinin etkisi incelenmiştir. Farklı molaritede NaOH aktivatör çözeltisi ve cam tozu karışımları kalıplandıktan sonra 80 °C sıcaklıkta 6 saat kür edilmesi ile numuneler üretilmiştir. Faz analizleri başlangıç malzemesi ve üretilen numunelerin amorf yapıda olduğunu göstermiştir. Alkali aktivasyon neticesinde, aktivatör moleritesi ile bağlantılı olarak cam tozunun bağ yapısında belirgin değişimler gözlenmiştir. Cam tozlarının alkali aktivasyon neticesinde Si-O-Si bağlarında meydana gelen değişim artan aktivatör moleritesi ile daha fazla belirgin olmuştur. DTA-TG analizleri ile üretilen numunelerde endotermik bir tepkime ile bileşimle bağlantılı olarak dehidratasyon ve dehidroksilasyon kaynaklı farklı kütle kayıpları tespit edilmiştir. Cam tozunda gözlenmeyen bu kütle kayıpları alkali aktivasyon ürünlerinden kaynaklanmıştır. Numune mikroyapılarının amorf bir bağlayıcı faz ve tepkimeye girmeden kalan cam tozlarından meydana geldiği görülmüştür. Bu iki fazın oranı ise molerite ile bağıntılı olarak değişmiştir. Basma dayanımı testi sonuçlarına göre en yüksek basma dayanımı 6 molerite NaOH çözeltisi kullanılarak ~40 MPa olarak elde edilmiştir. Daha düşük molerite değerleri düşük tepkimeye ve daha az dönüşüme neden olurken daha yüksek molerite değerleri yüksek iyon derişiminden dolayı daha zorlanmış difüzyona neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler : Cam Tozu; Alkali Aktivasyon; Molarite

1. INTRODUCTION

Global environmental problems are increasing day by day. Alkali activation and geopolymer technology has been a promising development to solve the high CO_2 emissions resulting from building materials by offering alternative products to clay-based ceramics and cement (Davidovits, 2008). While cement and ceramic based materials require temperatures above 1000 ^oC, the alkaline activation process takes place below 100 ^oC. Products produced by this process offer comparable or better properties than clay and cement-based materials. Different types of ceramics also can be obtained by heat treatment of geopolymers at high temperatures (He, 2013; Kuenzel 2013).

In the production of alkali-activated materials and geopolymers, kaolin mineral, metakaolin obtained by calcination of kaolin, and fly ash and blast furnace slag, which are industrial waste products, are generally used (Van Jaarsveld, 2003; Davidovits, 2008). These resources, which are mentioned and widely studied, contain abundant reactive alumina. However, glass powder

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

is rich in silica and alkali due to silicon dioxide, which is a glass-forming oxide, and low aluminum oxide in glass compositions. There are few studies on the alkaline activation of relatively silica-rich resources. Examples of these include studies involving the alkaline activation of perlite and pumice, which are natural resources. Yadollahi et al. (2015) produced pumice-based geopolymer.

Some studies have been published showing the alkaline activatability of ground glass powder, even though there is low aluminum in its chemical composition (Jin, 2001; Cyr, 2012). In these studies, it was reported that glass can reach high compressive strengths like other geopolymers after alkaline activation. Tashima et al. (2012) examined the alkali activation of alkali-activated waste glass fibers. Si et al. (2020) examined the effect of adding glass powder to metakaolin-based geopolymer. As a result of the study, it was seen that the addition of low amounts of glass powder improved the strength. Vafaei & Allahverdi (2017) increased the reactive alumina content of the mixtures by adding calcium aluminate cement into alkali activated glass powder. It has been reported that more cross-linked end products are obtained due to increased alumina.

The product resulting from alkali activation of glass is white and translucent when produced with powders of colorless glasses. Other types of geopolymers, such as fly ash-based geopolymers, are generally produced in various colors and are opaque due to impurities. For activation of glass powder NaOH molarity is important due to its effect on condensation reactions that provide strength in the final product. However, molarity is also important because the Si/Na molar ratio in the framework of the end product will change with molarity. In this study, the effect of NaOH molarity in the activator solution on the alkaline activation of glass powder was systematically examined.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materials

In this study, ball milled glass powder was used as the alkali activated solid source. The chemical composition of the glass powder used is given in Table 1. Merck brand solid NaOH pellets and distilled water were used to prepare the liquid activator solution.

Table 1 . Chemical composition of glass powder.

Chemical composition (%)					
SiO_2	Na_2O	CaO	MgO	Al_2O_3	Others
70,2	13,9	10	3,4	1,2	1,3

2.2. Method

NaOH pellets were dissolved in water to provide activator solutions with different molarity. Subsequently, the rested solution and the appropriate amount of glass powder to provide activator liquid/powder ratio of 0.4 were mixed for 2 minutes with the help of a mixer. Afterwards, the resulting mixture was poured into cube-shaped silicone molds with a side length of 25 mm and vibration was applied on the vibration table for 1 minute to remove air bubbles.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The samples were cured at 80 °C for 6 hours, closed to the atmosphere. The cured samples were left to dry at room temperature for 24 hours, and then the analysis and tests of these samples were completed.

The samples were subjected to compressive strenght testing on a Zwick/Roell mechanical testing machine with a capacity of 600 kN. Tests were performed at a speed of 1 mm/min. The highest value reached during the test was recorded and the average of three measurements was recorded for each sample. XRD analyzes were performed at a speed of 5°/min and a scanning range of 5-70°. Thermal analyzes were performed between room temperature and 600 °C, using a heating rate of 10 °C per minute. FTIR analyzes of the samples were performed in the range of 400-4000 cm^{-1}. Carl Zeiss Gemini brand scanning electron microscope (SEM) was used for microstructural analysis of the samples.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In Fig.1, the compressive strengths of samples produced with NaOH solution of different molarity are given. The lowest compressive strengths of ~14 MPa were observed in samples activated with 1 and 10 M NaOH solution. The compressive strength of the samples increased with increasing molarity from 1 M to 6 M. As a result of activation with a 6 M solution, a compressive strength of ~40 MPa was reached, which is the highest value obtained in the studied molarity range. With increasing molarity from 6 to higher values, the compressive strength value decreased significantly. Cyr et al. (2012) obtained the highest compressive strength values from glass powder, which they activated with 1, 5 and 10 M solutions, with 5 M solutions. It is known that at high molarities, compressive strength may decrease as a result of the slowing down of reactions due to the alkali content restricting ion mobility (Cyr et al., 2012).

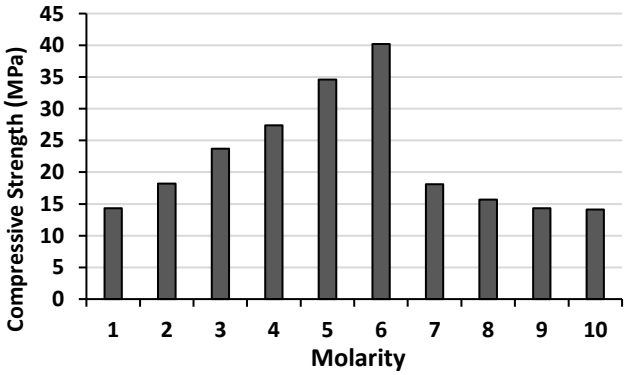
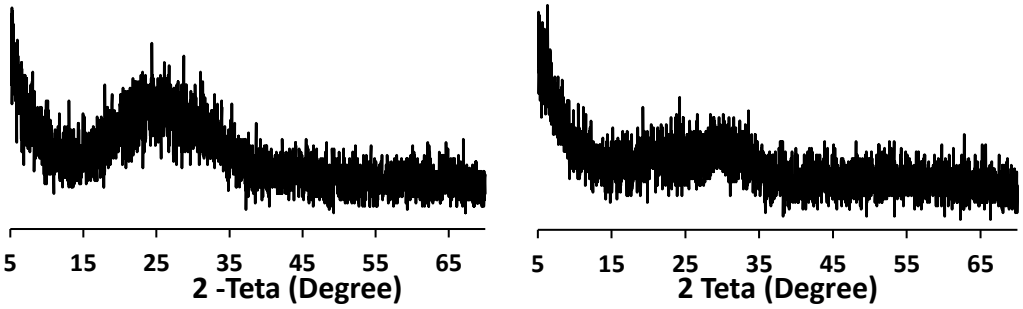


Figure 1. Compressive strengths of samples produced with NaOH solution of different molarity.

It was observed that all samples produced had an amorphous structure, regardless of other composition parameters (Fig. 2). It has been reported that geopolymers produced with alumina silicate sources such as metakaolin and fly ash are generally amorphous (Davidovits, 2008). Cyr et al. (2012) reported that the product obtained as a result of alkaline activation of glass powder had an amorphous structure. The amorphous structure of the glass powder and the amorphous structure of the alkali-activated phase resulting from alkali activation made it

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

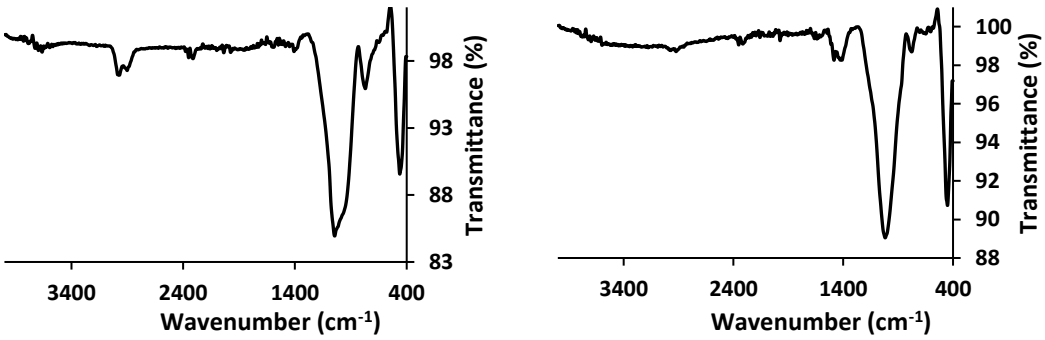
impossible to follow the reaction by XRD analysis, since the amorphous phase was observed in all samples. For this reason, FT-IR, DTA-TG and SEM analyzes were used to better understand the alkaline activation.



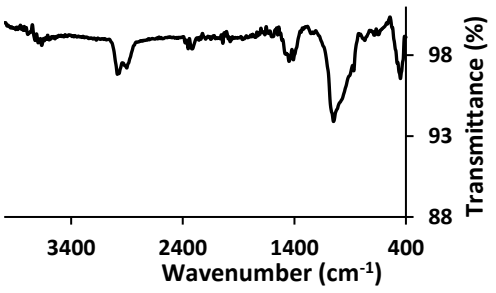
a) Glass powder b) 6 M

Figure 2. XRD Pattern of samples

Fig.3 shows the FT-IR spectrum of samples activated with glass powder and NaOH solution of different molarities. Peaks at wave numbers of 462, 770 and 1045 cm^{-1} were detected in glass powder. These peaks have been reported in the literature to indicate Si-O-Si bonds (El-Naggar & El-Dessouky, 2017). After alkaline activation, changes occurred in the peaks indicating Si-O-Si bonds of all samples. The formation of a new peak was observed in the spectrum of alkali-activated samples around the wave number of 1400 cm^{-1}. This peak indicates sodium carbonate formed as a result of carbonation (Barbosa et al., 2000). The peaks indicating the Si-O-Si bonds of the samples weakened proportionally with the increasing sodium hydroxide molarity in the activator liquid. This shows that the glass powder undergoes higher conversion with increasing molarity.



a)Glass powder b) 1 M

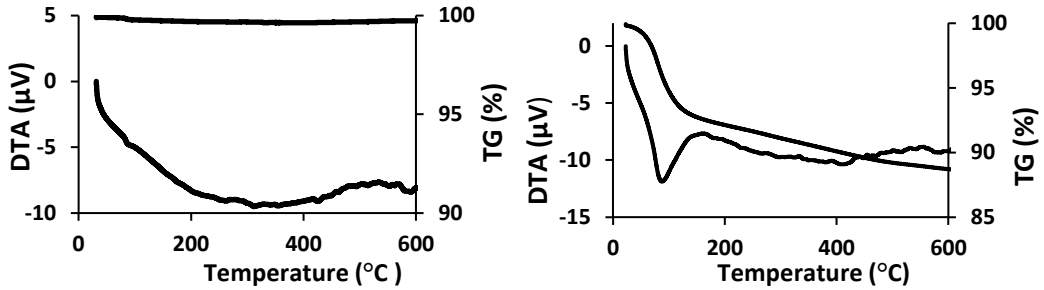


ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

c) 6 M

Figure 3. FT-IR spectra of glass powder and samples activated with NaOH solution of different molarity.

DTA-TG graph of glass powder is given in Fig 4a. The glass powder did not show any thermal activity within the measurement range and its mass remained constant. After alkaline activation, glass powder showed an endothermic peak in the DTA curve around 95 ^{o}C (Fig 4b). With the endothermic reaction, mass loss from the sample occurred in the TG curve. Subsequently, with increasing temperature, the mass loss from the sample continued gradually and slowly. In geopolymer materials, after the sample solidifies, the physical water remaining in the pores is removed by endothermic reactions at low temperatures (Davidovits, 2008). Similarly, a significant mass loss was observed in the alkali activated glass powder in this study due to evaporation of physical water. Another mass loss that occurs with increasing temperature in geopolymers is due to the evaporation of zeolitic water on the pore surfaces, and dehydroxylation of OH^- units which can be removed at higher temperatures. It is thought that the mass loss observed in the samples in this study, which continues slowly until high temperatures after the endothermic reaction is completed, is due to the OH^- molecules remaining unreacted on the glass powder surfaces. The total mass loss in the sample reached ~11% at 600 ^{0}C.



a) glass powder b)6 M

Figure 4. DTA-TG graph of glass powder and sample

In SEM examinations, it was observed that the sample microstructures consisted of a binder phase of the dissolution products and unreacted residues of glass powders. In the microstructure of the sample produced with the activator solution at 1 M NaOH concentration, a large amount of unreacted glass powder and a porous binder phase structure were observed (Fig. 5). This microstructure, which occurs due to insufficient solution concentration and inability to dissolve the appropriate amount of glass powder, explains the low compressive strength recorded in the sample.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

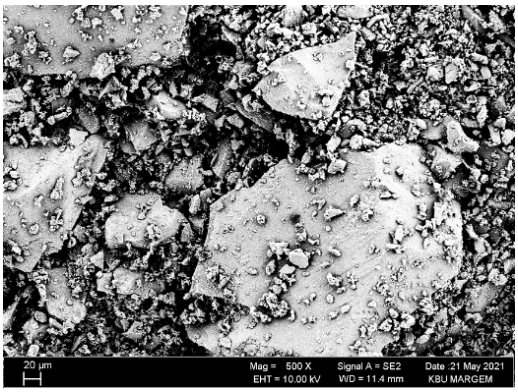


Figure 5. SEM image of the sample produced with 1 M activator solution.

Fig 6 shows the SEM image of the sample produced with the activator solution at 6 M NaOH concentration. Increasing activator molarity caused greater dissolution of the glass powders and a significant increase in the binder phase occurred. However, it was observed that the binder phase contained microcracks.

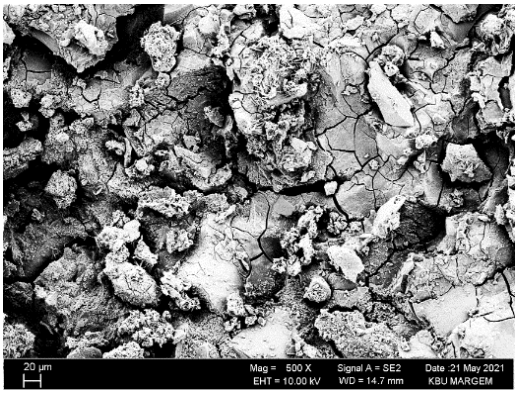


Figure 6. SEM image of the sample produced with 6 M activator solution.

4. CONCLUSIONS

In this study, the effect of NaOH molarity in the activator solution on the alkaline activation process of glass powder was examined. As a result of the study, the highest compressive strength was obtained with 6 M NaOH solution. XRD analyzes detected the amorphous structure for both the starting material and the final products. The transformation of the starting material into alkaline activation products could be monitored by FT-IR and DTA-TG analyses. FTIR analyzes detected changes in Si-O-Si bonds with alkaline activation of glass powder. DTA-TG analyzes show mass loss due to dehydration and dehydroxylation, which continues up to high temperatures with an endothermic reaction. The sample microstructures consisted of residual glass powders and the binder phase, which is the reaction product. The ratio of these two elements changed significantly with the change in molarity.

5. ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by Karabük University Scientific Research Projects Coordination Unit. Project Number: FYL-2019-2120. We would like to thank the Karabük University and the Scientific Research Projects Coordination Unit of Karabük University for supporting this study.

REFERENCES

Barbosa, V., MacKenzie, K. and Thaumaturgo, C., Synthesis and characterisation of materials based on inorganic polymers of alumina and silica: sodium polysialate polymers, International Journal of Inorganic Material, 2: 309-317, 2000.

Cyr, M., Idir, R. and Poinot, T., Properties of inorganic polymer (geopolymer) mortars made of glass cullet, Journal of Materials Science**,** 47: 2782–2797, 2012.

Davidovits, J., Geopolymer Chemistry & Applications 2nd ed., Institut Geopolymere**,** France, 2008.

El-Naggar, M., El-Dessouky, M., Re-use of waste glass in improving properties of metakaolin-based geopolymers: Mechanical and microstructure examinations, Construction and Building Materials, 132: 543-555, 2017.

He, P., Jia, D. and Wang, S., Microstructure and integrity of leucite ceramic derived from potassium-based geopolymer precursor, Journal of The European Ceramic Society, 33: 689-98, 2013.

Jin, W., "Inorganic binders employing waste glass", US Patent, 6,296,699, 2001.

Kuenzel, C., Grover, L. M., Vandeperre, L., Boccaccini, A. R. and Cheeseman, C. R., Production of nepheline/quartz ceramics from geopolymer mortars, Journal of The European Ceramic Society., 33: 251-258, 2013.

Si, R., Dai, Q., Guo, S. and Wang, J., Mechanical property, nanopore structure and drying shrinkage of metakaolin-based geopolymer with waste glass powder, Journal of Cleaner Production, 242(118502): 1-12, 2020.

Tashima, M. M., Soriano, L., Borrachero, M. V., Monzó, J., Cheeseman, C. R. and Payá, J. Alkali activation of vitreous calcium aluminosilicate derived from glass fiber waste, Journal of Sustainable Cement-Based Materials, 1(3): 83-93, 2012.

Vafaei, M and Allahverdi, A., High strength geopolymer binder based on waste-glass powder., Advanced Powder Technology, 28: 215–222, 2017.

Van Jaarsveld, J., Van Deventer, J. and Lukey, G., The characterisation of source materials in fly ash-based geopolymers, Materials Letters, 57: 1272-1280, 2003.

Yadollahi, M. M., Benli, A. and Demirboğa, R., The effects of silica modulus and aging on compressive strength of pumice-based geopolymer composites, Construction and Building Materials, 94: 767-774, 2015.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EFFECT OF INTERGRANULAR CORROSION DURATION ON MECHANICAL PROPERTIES OF TIG WELDED AISI321 STEELS

TIG KAYNAKLI AISI321 ÇELİKLERİN TANELERARASI KOROZYON SÜRESİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Furkan ACAR [1], Dr. Öğr. Üyesi Süleyman YAŞIN [2] ,Prof. Dr. Hayrettin AHLATCI[3]

[1] Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, acarfurkan@gmail.com - 0000-0003-0234-9671

[2] Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, syasin@karabuk.edu.tr - 0000-0002-4644-7954

[3] Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, hahlatci@karabuk.edu.tr - 0000-0002-6766-4974

SUMMARY

300 series austenitic stainless steels used in large-volume facilities such as power plants & refineries contain Cr between 10.5% and 26% and Ni ranging from a minimum of 8% to 36%. However, when austenitic stainless steels are subjected to heat treatment or welding, the material becomes thermally sensitive very quickly and intensively in unstabilized grades. The reason for this phenomenon is that when exposed to a minimum temperature of 600 °C for a certain period of time, the Cr element at the grain boundaries of the material forms a chromium-carbide compound with free C. Therefore, since Cr, which provides the stainless feature, will have decreased at the grain boundaries, these boundaries have now become sensitive to corrosion. After it was known that the material was so damaged, AISI321 quality steels were produced by adding a small amount of stabilizers Ti and Nb to the alloy as a precaution. Moreover, although it is stabilized against weld decay, that is, intergranular corrosion, there is still a possibility of a threat similar to the intergranular corrosion created by these stabilized elements in the structure. In this study, intergranular corrosion tests of samples obtained from AISI 321 steel pipe with a diameter of 219 mm and a wall thickness of 6 mm, welded by the TIG method, were carried out in accordance with the GOST 6032-2017 standard titled "Determination of the Intergranular Corrosion Resistance of Stainless Steels". While intergranular corrosion is limited to 8 hours in the standard, the test was continued up to 210 hours and the effect of time on mechanical properties and damage formation was examined.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The intergranular corrosion test was carried out in H2SO4 and CuSO4 solution in the presence of metallic copper for 210 hours. Tensile and hardness tests were carried out at certain intervals during the corrosion test. While the mechanical properties did not change up to 100 hours of exposure, a loss in mechanical properties occurred over 100 hours.

Keywords: AISI321 Quality Stainless Steel, TIG welding, Austenitic Structure, Intergranular Corrosion, Mechanical Properties

1. GİRİŞ

Kaynak işleminden sonra, tanecikler arası korozyon üretme potansiyeline sahip ortamlarda kullanılan östenitik paslanmaz çelik kapların, birleşik teknik gerekliliklerin öngördüğü şekilde ya bir stabilizasyon işlemine ya da katı bir çözelti işlemine tabi tutulması gerekir.

Isıl işlem proses parametrelerinin yönetilmesindeki zorluklar ve diğer öngörülemeyen zorluklar nedeniyle üreticinin ideal gereksinimleri karşılaması bazen zor olabilir. Ancak tasarımcı bu talebi çizimin spesifikasyonlarına dahil etse bile üreticinin ideal performans kriterlerini karşılaması yine de zordur [1-7]. Yaygın inanışa rağmen günümüzde kullanılan paslanmaz çelik makinelerin büyük çoğunluğu kaynak sonrası ısıl işleme tabi tutulmamaktadır. Bu çalışmada kaynaklanmış AISI321 çeliklerin kaynak sonrası taneler arası korozyona duyarlılığı incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Rusya Federasyonu – Omsk bölgesinde kurulan petrol rafinerisinde borulama hatlarında kullanılan AISI 321 kalite çelik boru malzemelerinin TIG kaynaklı taneler arası korozyon davranışı GOST 6032-2017 standartlarına göre incelemiştir. Bu metot korozyon testi metalik bakır varlığında H2SO4 (sülfürik asit) ve CuSO4 (Bakır Sülfat) çözeltisi içinde gerçekleştirilmesini anlatır.

Normal deney koşulları altında GOST-6032-2017'e göre test süresi 8 saat olmakta ve ardından numuneler 90± 5° derece bükülerek büküm yüzeyine bakılmakta olup [7-12] burada toplamda 210 saate kadar test süresinde belirli saat periyotları boyunca korozyon testine maruz bırakılmış numuneler çekme ve bükme testlerine tabi tutulmuştur.

Zımparalama aşamasında standart 400, 600, 800, 1000, 1200 zımpara kağıtları kullanılırken, parlatma için 3 mikron yağlayıcı etkili elmas parlatıcı kullanılmıştır. Akabinde hazırlanan saf suyla hazırlanan %10'luk oksalik asit çözeltisi içinde elektrolitik dağlama cihazı ile katot (+) uç kaynaklı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

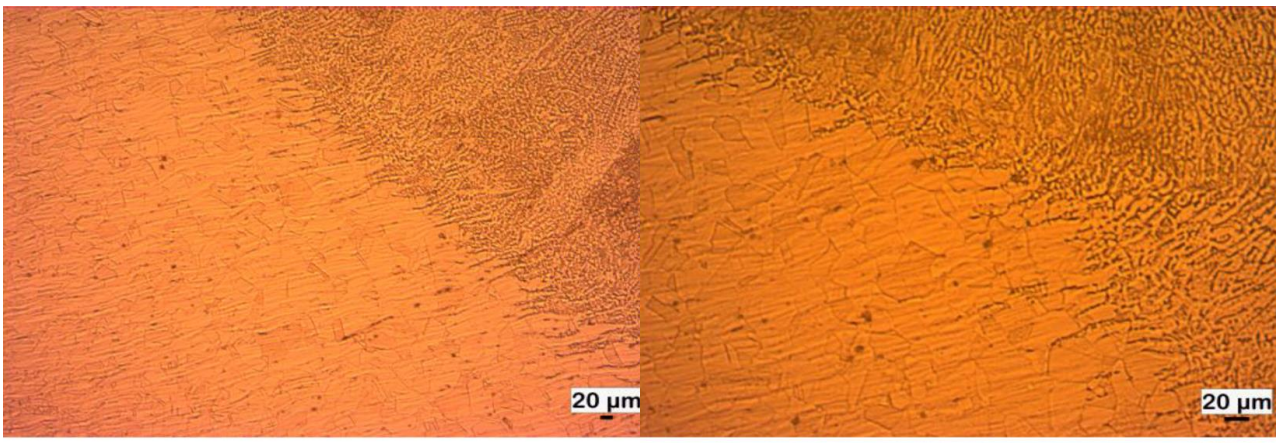
numuneye, ucunda rezistans teline bağlı anot (-) uç çözelti içinde daldırılarak dağlama işlemi yapıldı. Bu şartlar altında dağlama süresi yaklaşık olarak 8.5V altında 60 sn olarak tecrübe edilmiştir

Makro ve mikro analizler, ZOOM-70BW (makroskop) ve Nikon MA200 optik mikroskop cihazlarından alınan görüntüler üzerinden yapılmıştır. Numuneler GOST 10243-75' da belirtilen ölçü boyutlarda işlenerek şartlara uygun biçimde makro ve mikro analizlere tabi tutulmuşlardır. SEM analizi oldukça özel bir inceleme olup; EDX- in lens SE, SE2, BSE (EsB) ve STEM detektörleri, sıcak tabla ve yük dengeleyici modüllere sahip yüksek çözünürlüklü FESEM cihazında incelenmiştir.

Çekme ve bükme testleri "Jinan Testing WAW-600B Universal Tensile/Bending Hydraulic Test Machine" cihazında gerçekleştirilmiştir. Mekanik test numuneleri GOST 6996-66' da belirtilen ölçü ve boyutlarda işlenerek testlere tabi tutulmuştur.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Şekil 1 (a)' da verilen mikro yapı görüntüsünde kaynak yapısının ince dentritik, eriyen kaynak metalinin katılaşma esnasında soğuk malzeme yapısına doğru uzamış tane yapısı, kabalaşmış östenitik tane yapısı ve devamında yine ince taneli malzeme yapısına geçiş izlenmiştir.

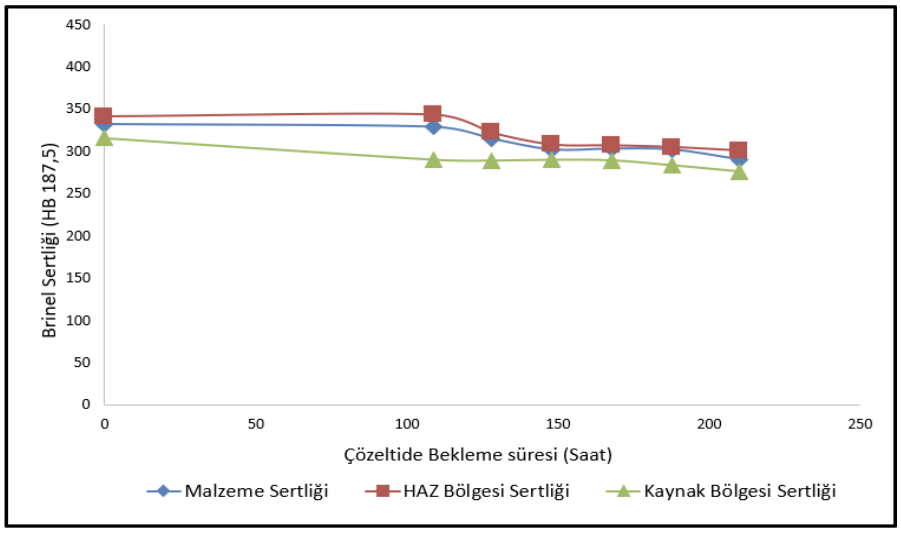


(a) (b)

Şekil 1. a) 100x b) 200x Büyütmede AISI 321 kalite çeliğin; HAZ, kısmen ergimiş

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

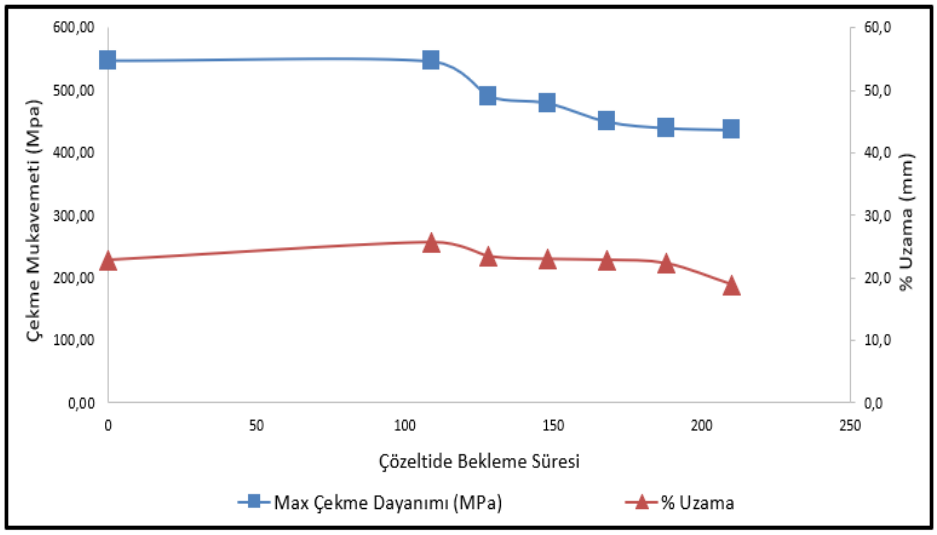
Şekil 2'de belirtilen sertlik değerlerinin değişimlerinde genel anlamda taneler arası korozyona maruz kalma süresi uzadıkça çeliğin HAZ ve kaynak bölgelerinde sertlik azalmıştır.



Şekil 2. AISI 321 Kaynaklı numunelerinin çözeltide bekleme süreleri ile sertlik değişimleri.

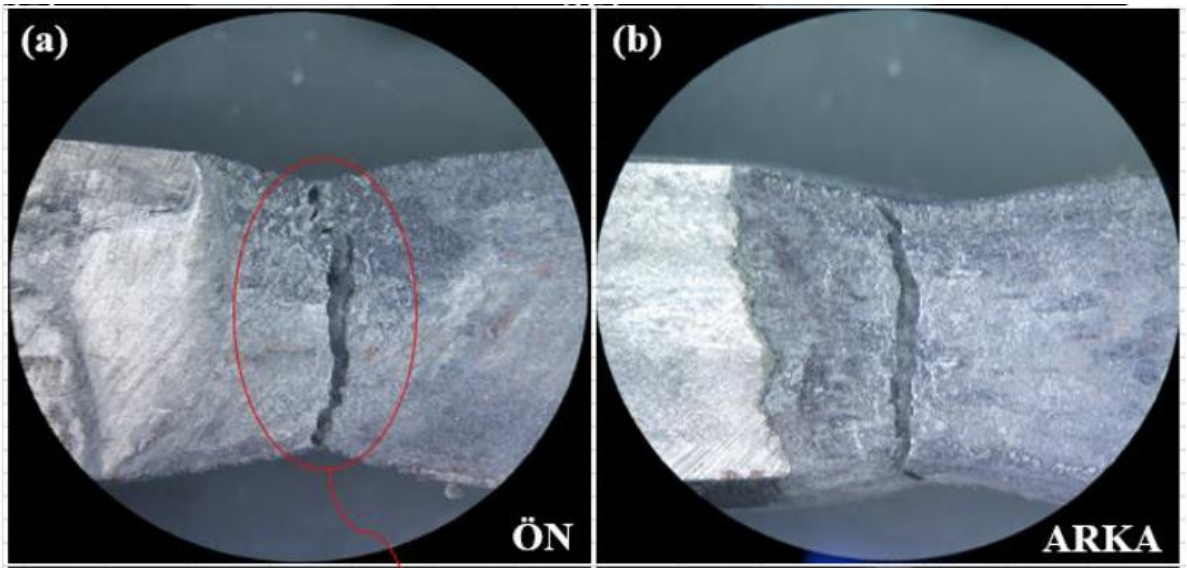
Şekil 3.' de görülen grafikte çözeltide bekleme süreleri ile çekme mukavemetindeki ve % uzamadaki değişim gösterilmektedir. Yaklaşık 188. saatin sonunda küçük çaplı bir artış görülse bile ilk ve son numunelere bakıldığı zaman net olarak bir düşüş görülmekte olup yaklaşık %18'lik bir kayıp kaydedilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 3. AISI 321 Kaynaklı numunelerinin çözeltide bekleme süreleri ile çekme mukavemetlerinde ve % uzama değerlerinde değişim.

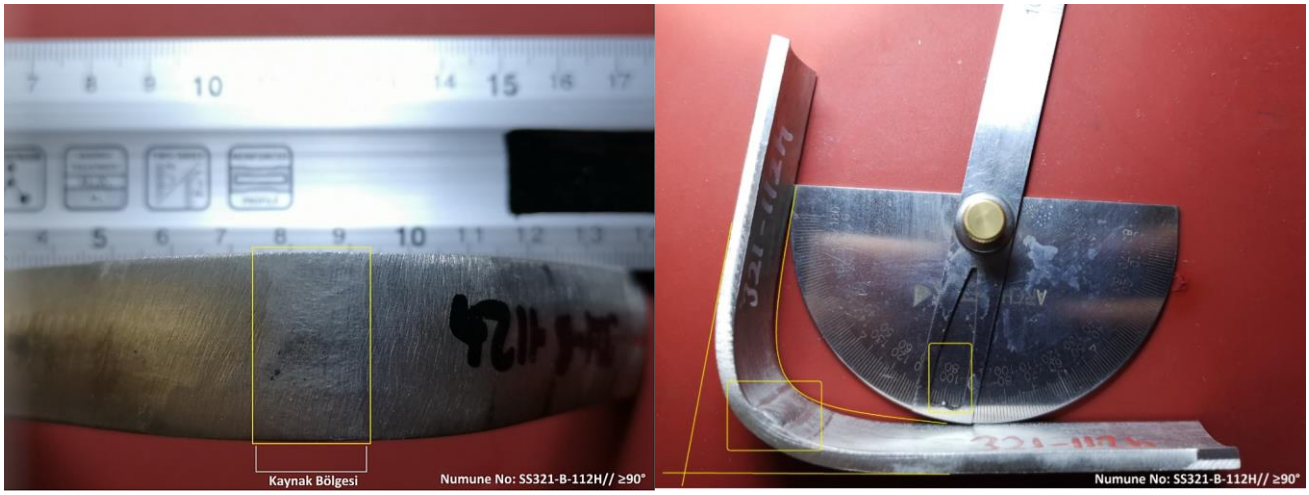
Yukarıda belirtilen makro görüntüleri verilen 321 kalite östenitik paslanmaz çelik numunesi, kaynar CuSO4 + H2SO4 + Saf su çözeltisi içinde maksimum 210 saat bekletilerek taneler arası korozyona maruz bırakılmıştır (Şekil 4.). Bu süreçte çözelti içinde bulunan Cu+2 iyonları yapı içinde tane sınırlarını hedef almasıyla özellikle HAZ bölgesinde yüzeysel metal kayıplarına yol açmış ve çekme deneyi sonucu da kopmalar genellikle bu bölgelerde gerçekleşmiştir.



Şekil 4. a), b) AISI 321 Paslanmaz çeliğinin korozyon çözeltisinde 210 saat beklemiş çekme test numunesinin kopma bölgeleri (50x),

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Şekil 5’ de verilen makro görsellerde yaklaşık 112 saat korozif etkiye maruz kalmış kaynaklı test numunesi görülmekte olup gözle yapılan muayene sonucunda >90° kep bükülen numunede herhangi bir çatlak, yırtılma veya kaynak bölgesinde bir ayrılma görülmemiştir.



Şekil 5. AISI 321 Kalite kaynaklı test numunesinin 112 saat çözeltide bekledikten sonra uygulanan 90° bükme test numunesi.

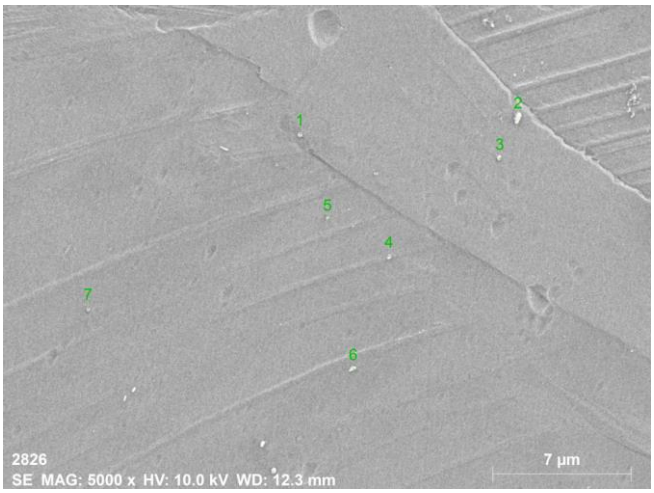
Şekil 6, çekme testlerinin korozif etki altında minimum malzeme kaybı öngörmesi nedeniyle AISI 321 kalite kaynaklı numunelerin eğme testi sonrasında zarar görmeyeceğini göstermektedir. Fotoğraflarda görüldüğü gibi bu işlemden sonra yapılan bükme testi ile malzeme kırılma, çatlama vb. durumlarla karşılaşmaz. Koşullar görünmese bile yüzeyi etkiler.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2



Şekil 6. AISI 321 Kalite kaynaklı test numunesinin karbon çeliği eklenerek hassaslaştırılmış çözelti ortamında 212 saat bekledikten sonra uygulanan 90° bükme test numunesi.

Şekil 7' de kaynaklı AISI 321 malzemeye ait SEM görüntüsü verilmiş olup herhangi bir karbür oluşumuna rastlanmamakla birlikte ve Çizelge 1' de gösterilen EDX verilerinde ise bu noktalarda yüksek oranda Ti elementinin varlığı göze çarpmaktadır.



Şekil 6. Kaynaklı AISI 321 kalite östenitik paslanmaz çelik numuneden alınan SEM görüntüsü.

	ELEMENTLER (%)				
BÖLGE	**C**	**Ti**	**Fe**	**Nb**	**Mo**
1	32,13	57,09	9,03	0,13	1,61
2	24,98	67,46	5,81	0,42	1,33
3	17,61	45,42	35,20	0,00	1,77
4	18,84	36,42	43,55	0,00	1,18
5	13,02	9,45	77,53	0,00	0,00
6	29,73	59,95	8,11	0,00	2,21
7	29,12	61,55	7,90	0,00	1,44

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Özellikle östenitik paslanmaz çelikler de uygulanan kaynaklı birleştirme işlemlerinden sonra yapı içerisinde krom karbür oluşumuyla yapı içindeki Cr düşüşüne bağlı olarak korozif etkilere karşı direnç kaybının endüstriyel işlerde ciddi sıkıntılar doğuran sebeplerden biri olduğu bilinmektedir. Bunun üzerine Ti ve Nb gibi güçlü karbür yapıcılar ile alaşım oluşturularak üretilen AISI 321 kalite östenitik paslanmaz çeliğin taneler arası korozyon özelliklerinin incelendiği bu çalışmanın genel çıktıları aşağıda listelenmektedir;

- AISI 321/AISI 321 kalite östenitik paslanmaz çelik numunelerin kaynayan asit çözeltisinde taneler arası korozyon testi, düşük periyotlarda yapılan görsel incelemelerde yüzeyde herhangi bir hasar görülmemesi nedeniyle 210 saate (8-9 gün) kadar sürmüştür.

- Çekme deneyi sonuçlarına bakıldığında bazı numunelerde sıçramalar olsa bile korozif ortama maruz kalmamış ve 210 saat için korozyona maruz kalmış numunenin çekme mukavemetleri arasında %18’ lik bir kayıp saptandı.

- AISI 321 kalite paslanmaz çeliklerin Ti ve Nb elementleri ile alaşımlı olduğu için mikro yapısında herhangi bir karbür oluşumu görülmemiş olup ince taneli martenzitik & dentritik kaynak yapısı ve iri taneli östenitik yapısı ile geniş bir ITAB bölgesi kendisini göstermektedir.

- SEM-EDX analizlerinden ise yapı içerisinde kaynak sonrası herhangi bir krom-karbür oluşumunun meydana gelmediği ancak malzemelerin taneler arası korozyonu tetikleyen korozif ortamda uzun süre kalmaları sonucunda mekanik özelliklerin düştüğü gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, FYL-2020-2172 nolu BAP projesi ile desteklerinden dolayı Karabük Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederler.

KAYNAKÇA

[1] http://worldkings.org/news/world-almanac-event-academy/worldkings-on-this-day-august-13-2018-the-first-true-stainless-steel-was-cast-in-sheffield-england-in-1913

[2] https://www.teknikmetal.com/tr/paslanmaz-celik/paslanmaz-celik-nedir

[3] Aran, A. ve Temel, M. A. "Paslanmaz Çelikler Yassı Mamüller" Sarıtaş Teknik Yayın, 2. Baskı, İstanbul, (9-12)

[4] https://www.thoughtco.com/metal-profile-ferritic-stainless-steel-2340133

[5] https://www.metaluzmani.com/ferritik-paslanmaz-celikler/ (2015)

[6] Şen, M. *"AISI 304 Östenitik paslanmaz çeliklerde soğuk şekillendirme miktarının korozyon üzerine etkisinin incelenmesi"*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 7-9, (2010)

[7] Hu, Dan., Li, Shu., *"Effects of tıg process on corrosion resistance of 321 stainless steel welding joint"*, Materials Science Forum (2013)

[8] https://www.etnacelik.com.tr/karbonlu-celikler

[9] https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6114

[10] https://www.kanatcelik.com/1020

[11] https://weldwolf.com/kaynak-teknolojisinin-tarihi/

[12] Oğuz, B., *"Karbonlu ve alaşımlı çeliklerin kaynağı", Oerlikon Yayını,* 1-10 (1985)

[13] Vural, M., Piroğlu, F., Çağlayan B. Ö., Uzgider, E., *"Yapı çeliklerinin kaynaklanabilirliği", Türkiye Mühendislik Haberleri,* S 426, 47-51 (2003)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ENHANCING METAHEURISTIC TECHNIQUES: STRATEGIES FOR LEVERAGING LEVY FLIGHT INTEGRATION

Md Al Amin HOSSAIN [1], Tahir SAĞ [2]

[1] Selcuk University, Institute of Science, alamin.ict.iu@gmail.com – 0000-0003-3382-5300

[2] Selcuk University, Faculty of Technology, tahirsag@selcuk.edu.tr – 0000-0001-8266-7148

ABSTRACT

This study explores the application of Levy Flight to enhance metaheuristic optimization algorithms. Levy Flight is a stochastic process characterized by random steps with heavy-tailed probability distributions, often employed in optimization algorithms for exploring complex search spaces efficiently. Despite the strength of metaheuristics, these methods often struggle to balance exploitation and exploration in complex landscapes, resulting in local optima trapping and premature convergence. Levy Flight integration aims to improve these methods' effectiveness and efficiency. This study aims to evaluate the impact of different Levy Flight integration strategies on metaheuristic algorithms, aiming to enhance solution superiority and convergence acceleration. The research combines practical experiments and theoretical analysis. It involves adapting Levy Flight as an exploratory approach to existing metaheuristic methods, including particle-swarm optimization. Results demonstrate that incorporating Levy Flight enhances the exploratory capability of meta-heuristic algorithms, leading to improved divergence toward optimal solutions across various optimization problems. This research offers an innovative perspective on addressing optimization challenges in complex environments by leveraging Levy Flight within meta-heuristic algorithms.

Keywords: Levy Flight, Metaheuristic, Optimization, Particle Swarm Optimization.

1. INTRODUCTION

It is common practice in optimization to employ meta-heuristic algorithms to locate optimal solutions in search spaces that represent complicated environments (Tan et al., 2009). Nevertheless, these methods frequently fail to effectively explore across areas to find good solutions, especially when there are several local optima and complex constraints that need to be met in a fair amount of time (Yang & Deb, 2013). It is essential to efficiently explore multifaceted regions to solve optimization challenges in the real world. Eliminating the issues with exploration-based meta-heuristic (MH) algorithms may significantly enhance the effectiveness of solutions and the rate of convergence (Salcedo-Sanz, 2016). Because of this, optimization techniques find increased application in numerous domains.

Within MH algorithms, the issue arises in maintaining a balance between both exploratory and exploitative tasks. Discovering globally optimal solutions can be challenging for conventional strategies due to their tendency to stay pinned in local optimal or inadequate exploration of captivating portions of the search territory (Kumar & Yadav, 2022). Time and

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

cost are other important considerations when implementing and employing a metaheuristic algorithm to solve several practical problems (Maier et al., 2019). To overcome this barrier, this study incorporates Levy Flight (LF), a stochastic method that is well-known for its capacity for extended exploration within MH computation. To improve the exploration part of MH methods, the researchers intend to use LF as a search mechanism.

Alternate methods for solving the exploration-exploitation problem in MH methods include evolutionary approaches, hybrid methods, and adaptable tactics (Jeter W, 2018). A key component of adaptive methods is the ability to spontaneously alter searching and exploiting factors depending on changes in the field of search or optimization outcomes (Jie et al., 2009). Algorithms that are considered hybrids incorporate elements of both local search and computational mathematics, as well as MH algorithms and other optimization techniques. To develop potential solutions across generations, evolutionary techniques imitate random mutations (Nicholson, 2017). These algorithms include genetic algorithms, differential evolution, and others.

Researchers have conducted several studies in recent years to develop and improve existing MH algorithms by integrating LF and other optimization techniques to mitigate the limitations of traditional MH algorithms. Wang et al. (Wang et al., 2013) created the LF Krill Herd (KH) algorithm. It uses LF in the local search phase to balance exploration and exploitation. After each iteration, this approach refines the positions of individual krill, enabling a more targeted local search. In contrast, Guo et al. (Guo et al., 2014) developed a novel method for high-performing Krill to communicate and share information, which enhances their ability to work together and locate food. This method improves upon the improved KH algorithm, which already exists. Sharma et al. (Sharma et al., 2015) introduced LF feature-based Artificial Bee Colony (ABC) to enhance the ABC optimization method. This new method makes the algorithm better at mining and investigating by setting the step size based on LF principles, specifically the LF-inspired local search mechanism. This keeps the algorithm from skipping real solutions.

To fix GWO stagnation, Heidari and Pahlavani (Heidari & Pahlavani, 2017) presented the LF-based Grey Wolf Optimizer (LGWO). LGWO uses LF and greedy selection to improve global search efficiency and reduce stagnation. The authors in this work eliminate delta wolves and introduce randomization to equalize exploration and exploitation. Ling et al. (Ling et al., 2017) improved the LF trajectory-based whale optimization algorithm (WOA) by incorporating WOA. The algorithm updates humpback whale locations using random variables p and parameter A, allowing continuous updates. The greedy-Levy Ant Colony Optimization approach, which combines epsilon greedy and LF methods, was introduced by Liu et al. (Liu & Cao, 2020) to improve ACO methods for complex stochastic optimization issues. The algorithm integrates LF into its candidate selection procedure, adjusting opportunities based on step duration, shift ratio, and LF threshold. This technique maximizes candidate choice while striking a balance between exploring and exploiting. Cui et al. (Cui et al., 2020) introduced LF-SMA, a modified Slime Mould Algorithm (SMA) that incorporates LF to enhance global exploratory skills. The new position formulation uses LF to provide random step lengths, improving global search performance and reducing local optima. The factor of flight range controls LF's ability to adjust particle movement lengths, which affects the algorithm's search

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

performance. Ingle and Jatoth (Ingle & Jatoth, 2020) improved the JAYA algorithm by adding LF and a greedy selection scheme. This made the solutions better, faster, and more stable, especially when it came to non-linear channel equalization.

Bandopadhyay and Roy (Bandopadhyay & Roy, 2020) developed the hybrid multi-objective moth flame optimization algorithm, enhancing the organization's searching and exploitation capabilities. Aghaee et al. (Aghaee et al., 2022) developed an enhanced genetic algorithm based on Lévy Walk, improving accuracy by nearly 11%. With a Lévy feature-based adaptive parameter approach, Peng and Zhang (Peng & Zhang, 2022) created the LF Firefly Algorithm to find the best thresholds for multilevel thresholding in pictorial segmentation. Both studies, the Modified Chicken Swarm Optimization algorithm (Verma et al., 2023) and the Dragonfly Algorithm (Mirjalili, 2015), employed the LF-based random walk searching technique for location updates, even when they found no local solutions. This method uses adaptive window size and trap value parameters to determine whether the algorithm has fallen into a trap in the local search space.

This work applies several LF integration strategies to the particle swarm optimization algorithm, a well-known MH algorithm, as well as several statistical test functions used to prove the algorithm's enhancement after incorporating LF. This will allow us to search the domain more efficiently, potentially escaping local optima. In this study, we tackle the identical issue by improving the searching abilities of MH algorithms by integrating LF, a novel strategic method that employs a random process to foster long-range exploration. This research improves the solution's reliability and speed of convergence by using its methodological approach to find a superior LF integration strategy that potentially escapes local optima. The approach we apply is a promising solution to real-world optimization challenges due to its interactive nature and wide application across diverse problem domains.

The rest of this paper is organized as follows. In Section 2, following the explanation of the Levy Flight distribution, the running of the particle swarm optimization algorithm is detailed. Strategies for using Levy Flight distribution in MHs are introduced in section 3. Experimental results of the compared strategies are given in section 4. Finally, concluding remarks and possible future works are provided in section 5.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Levy Flight

Levy Flight (LF) is a mathematical notion that demonstrates minimal and massive steps with continuous movement. French mathematician Paul Lévy investigated these situations in the 20th century, hence the name (Houssein et al., 2020; Kamaruzaman et al., 2013). LF is a Levy distribution-controlled randomly generated walk with large leaps, which renders it easier for optimization techniques to find all solutions (Houssein et al., 2020). Figure 1. shows the basic LF search space, where the Lévy distribution dictates step length and displays LF's behavior in two dimensions. In this illustration, the blue line shows the LF's arbitrary movement direction. The length of each step is ascertained by drawing samples from the LF pattern (distribution).

If X indicates the step size in each LF movement, we can compute the probability density function (PDF) of LF using equation (1) (Li et al., 2022).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$f(x) = 1/|x|^{(1+\beta)} \;\; ; \;\; 0 < \beta < 2 \tag{1}$$

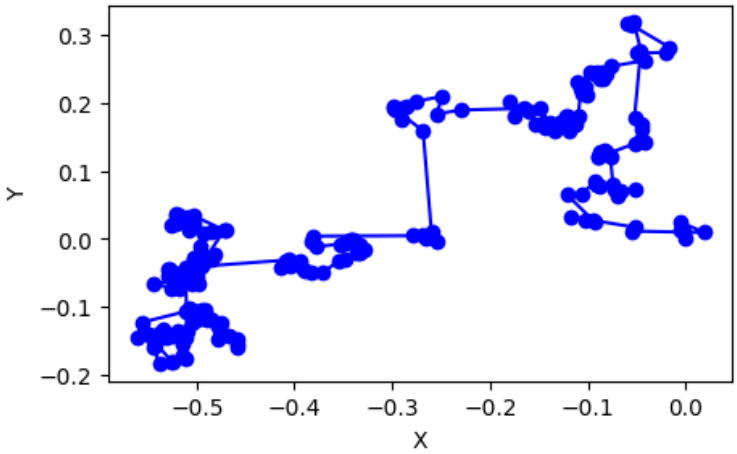


Figure 1. A basic Levy Flight trajectory

where x is the single step size and β is the stability index. The parameter β determines the "fat-tailed" feature of the Levy distribution. As β approaches 2 (i.e., $\beta < 2$), the pattern of distribution exhibits long tails, increasing the possibility of massive jumps and accommodating infrequent lengthy jumps during random walks. According to the Mantegna algorithm, the Levy random walk's step length is defined by equation (2), as follows:

$$X = \frac{U}{V^{1/\beta}} \tag{2}$$

where U and V are random numbers derived from the distribution of Gaussian values $(0, \sigma^2)$, and σ is the standard deviation, which is defined as:

$$\sigma = \left[\frac{\gamma(1+\beta) * \sin\left(\frac{\pi+\beta}{2}\right)}{\gamma\left(\frac{1+\beta}{2}\right) * \beta * 2^{\frac{\beta-1}{2}}} \right]^{1/\beta} \tag{3}$$

where γ is the gamma function.

2.2. Particle Swarm Optimization

The Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm was inspired by fish and bird flock social behavior (Kennedy, 1995). The particles have d-dimensional properties, and the position and velocity formulations of particle i in a d-dimensional reveal are as follows in equation (4):

$$X_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id}] \quad \text{and} \quad V_i = [v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{id}] \tag{4}$$

In the present iteration, the swarm intelligently interacts by supplying the best particle value ($pbest$) and swarm value ($gbest$). In the d-dimensional exploration area, express the $Pbest$ as $[p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{id}]$ and the $gbest$ as $[g_1, g_2, \dots, g_d]$, respectively.

The PSO has two phases, namely initiating and computation. Each particle in the exploration area is randomly distributed within the bounds at the initial phase. During the computation phase, the positions and velocities of the particles are updated. Equations (5) and (6) compute a particle's velocity and position (Kennedy, 1995), respectively.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$V_{i,d}^{(t+1)} = \omega \times V_{i,d}^{t} + C1 \times rand_1(pbest_{i,d}^{t} - X_{i,d}^{t}) + C2 \times rand_2(gbest_{i,d}^{t} - X_{i,d}^{t}) \quad (5)$$

$$X_{i,d}^{(t+1)} = X_{i,d}^{t} + V_{i,d}^{(t+1)} \quad (6)$$

where the variables $V_{i,d}^{(t+1)}$and $V_{i,d}^{t}$ represent the ith particle velocity of the $t+1$ and t iterations, respectively, in the dth dimension, $X_{i,d}^{(t+1)}$ and $X_{i,d}^{t}$ are the position variables of a particle i at the $t+1$ and t iterations, respectively, corresponding to the dth dimension, $C1$ and $C2$ are cognitive and social weighting factors, respectively, which are utilized to guarantee that particles tend to be locally or globally influenced, and $rand1$ and $rand2$ are the random components that are in the interval $[0,1]$. In this case, ω is the inertia weight, which was introduced to PSO in 1998 by Shi and Eberhart (Shi & Eberhart, 1998) to achieve harmony between exploring and exploiting; this harmony is crucial for reducing the impact of earlier elevated particle velocities.

3. STRATEGIES FOR LEVY FLIGHT INTEGRATION IN METAHEURISTIC OPTIMIZATION

In several previous studies, the researchers worked with LF on the MH algorithms. However, they used various incorporation strategies into the MH algorithms to optimize the benchmark problem and the real-world problem. The current subsection of this study covers the methodological description of several LF integration strategies into PSO as a MH algorithm. We found the four integration strategies and named them Particle Swarm Optimization with LF Strategy 1 (PSOLF-S1), Particle Swarm Optimization with LF Strategy 2 (PSOLF-S2), Particle Swarm Optimization with LF Strategy 3 (PSOLF-S3), and Particle Swarm Optimization with LF Strategy 4 (PSOLF-S4).

3.1. Strategy-1: PSOLF-S1

Several previous research studies utilized the PSOLF-S1 approach, particularly Cui et al. (Cui et al., 2020), Heidari and Pahlavani (Heidari & Pahlavani, 2017), Mujawib Alashjaee Abdullah (Mujawib Alashjaee, 2023), Ba et al. (Ba et al., 2020), Ling et al. (Ling et al., 2017), and Addulwahab et al. (Abdulwahab et al., 2019), etc. This method is known as the direct incorporation approach. By substituting the initial particle velocity ($V_{i,d}^{t}$), PSOLF-S1 directly integrates LF with the traditional PSO particle velocity update ($V_{i,d}^{(t+1)}$) stage. However, at the position update stage, this approach remains the same.

3.2. Strategy-1: PSOLF-S2

Like PSOLF-S1 in PSOLF-S2, LF only incorporates into the velocity update phase with the random value condition. However, the particle position update phase has undergone some changes. The authors, R. Jensi and G. Wiselin Jiji (Jensi & Jiji, 2016), implemented this LF integration approach to enhance SPSO (Omran, 2007). When rand() value is less than 0.5, the PSOLF-S2 strategy applies the LF distribution to the velocity update ($V_{i,d}^{(t+1)}$) stage, replacing

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

the particle's initial velocity variable ($V_{i,d}^{t}$), and modifies equation (6) to change the position update formula to $X_{i,d}^{(t+1)} = V_{i,d}^{(t+1)}$; otherwise, it applies the traditional particle velocity and position update expression.

3.3. Strategy-1: PSOLF-S3

The PSOLF-S3 is a fundamentally trial-based LF incorporation technique that was first proposed and implemented by Haklı and Uğuz (Haklı & Uğuz, 2014). This method initially establishes the limit value for every particle, concurrently setting the trial count to zero. During the particle velocity update phase, check if the trial count is less than the limit value (the current particle has not exceeded the limit value), then apply the standard PSO particle velocity ($V_{i,d}^{(t+1)}$) and position update ($X_{i,d}^{(t+1)}$) expression. However, when the trial count is higher than the limit value (the current particle has exceeded the limit value), apply the LF-integrated velocity update expression and modify the position update formula as in the PSOLF-S2 approach.

3.4. Strategy-1: PSOLF-S4

The PSOLF-S4 strategy is mainly based on the trap-condition checking mechanism. This approach draws inspiration from both the modified chicken search algorithm (Verma et al., 2023) and the Dragonfly algorithm (Mirjalili, 2015). The PSOLF-S4 strategy utilized predefined trap conditions by defining the adaptive window size and threshold value, which checks whether the algorithm is stuck in a trap or not. If the trap condition is true, that means the algorithm is stuck, and then the particle velocity update ($V_{i,d}^{(t+1)}$) is done by the LF-integrated formula as well as the position update ($X_{i,d}^{(t+1)}$) formula modified according to the PSOLF-S2 approach; otherwise, it employs the traditional velocity and position update formula.

4. EXPERIMENTAL RESULTS

4.1. Experimental Settings

All experiments are conducted on the Google Colab premium version with Python 3.11, which utilizes a 64-bit Intel (R) Core i5 processor with 2.20 GHz and 8 GB of RAM. All the strategies used on the five well-known benchmark test functions, namely Rastrigin, Sphere, Schwefel 2.22, Ackley, and Griewank, have a range of +0.5 to -0.5 for 10 dimensions. We consider four evaluation metrics, including the best solution, mean, standard deviation, and time. For the PSOLF-S3 case, we set a limit value of 10 (Haklı & Uğuz, 2014). All other parameters, such as ω, $C1$, $C2$, β, iteration, population, and step size, remain the same across all strategies illustrated in Table 1.

Table 1. Parameter settings of all strategies

Parameter	Values
Population size	20
Maximum iteration	1000
Dimension (d)	10

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Inertia weight (ω)	0.7213
$C1, C2$	1.1931
Step size	0.01
β	1.5
Total run	10

4.2. Discussion

We independently ran all the LF-integrated strategies, including SPSO, ten times under the same environmental conditions. Table 2 displays the statistical results of five benchmark test functions for 10 dimensions. We evaluated the performance of all approaches using an individual and final ranking based on the mean (average) value weight denoted the lowest mean value as bold. So, according to Table 2, the PSOLF-S3 strategy always acquired the first rank for all the functions in the individual case. Not only for mean value but also for all the metrics (best solution., std. dev., and time), PSOLF-S3 shows better performance than other strategies. And that's why, at the final rank, this strategy remains in first place. As with PSOLF-3, both PSOLF-S2 and PSOLF-S1 strategies obtained second and third rank for all the functions in the individual case, and the final rank was 2 and 3, respectively, in the overall case.

In the individual case, PSOLF-S4 remains at rank 4 for all functions except the Rastrigin function, and the overall rank is also 4. The SPSO strategy shows worse results than other strategies for all functions in a single function and overall case and finally secured rank 5. However, only for the Rastrigin function does SPSO show better results than PSOLF-S4 in individual cases. In the end, we can see that all the LF-integrated strategies outperform SPSO and perform effectively better than the traditional PSO algorithm. Among all the LF-based hybrid strategies, PSOLF-S3, which is a trial-based approach, is superior to the other three methods.

Table 2. Experimental results of some well-known test functions for dimension 10

Test Function	Metrics	Strategies				
		SPSO	PSOLF-S1	PSOLF-S2	PSOLF-S3	PSOLF-S4
Rastrigin	Best sol.	6.2646E+00	1.3623E-01	1.9993E-05	**5.8971E-06**	2.8229E+00
	Mean	1.2019E+01	5.0102E-01	1.0141E-03	**1.1340E-04**	1.1204E+01
	Std. dev.	3.7873E+00	4.4426E-01	7.6743E-04	**8.7378E-05**	5.0124E+00
	Time (s)	6.5847E-01	5.2798E-01	1.1367E+00	**4.5554E-01**	7.5174E-01
	Rank	4	3	2	1	5
Sphere	Best sol.	1.9353E-02	3.6378E-04	3.6586E-07	**1.2949E-07**	1.6924E-03
	Mean	6.3971E-02	6.4288E-03	5.9886E-06	**1.2184E-06**	2.7850E-02
	Std. dev.	3.6954E-02	9.3913E-03	6.6475E-06	**1.0658E-06**	2.4791E-02
	Time (s)	5.0950E-01	5.4527E-01	1.0080E+00	**4.5654E-01**	6.4783E-01
	Rank	5	3	2	1	4
Schwefel 2.22	Best sol.	9.3330E-01	4.2180E-01	5.2059E-03	**1.9338E-03**	7.7057E-01
	Mean	1.6200E+00	1.1601E+00	1.5061E-02	**5.9050E-03**	1.2445E+00
	Std. dev.	4.9540E-01	3.9435E-01	8.0139E-03	**2.6943E-03**	3.8864E-01
	Time (s)	1.2745E+00	8.6714E-01	1.0839E+00	**7.8053E-01**	1.0991E+00
	Rank	5	3	2	1	4
Ackley	Best sol.	2.2460E-01	4.1350E-02	1.9833E-03	**4.4408E-04**	1.1960E-01
	Mean	6.0365E-01	6.1113E-02	3.8448E-03	**1.2125E-03**	5.2147E-01
	Std. dev.	2.1842E-01	2.2042E-02	1.3936E-03	**6.9318E-04**	3.3487E-01
	Time (s)	**3.5896E-01**	6.9052E-01	6.8684E-01	6.2057E-01	7.3731E-01
	Rank	5	3	2	1	4
Griewank	Best sol.	3.7210E-03	4.5912E-05	5.4329E-08	**2.7287E-08**	2.4266E-04

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

	Mean	9.8105E-03	7.1064E-04	1.0622E-06	**4.0421E-07**	4.9786E-03
	Std. dev.	4.7448E-03	9.9886E-04	1.3995E-06	**4.8980E-07**	3.4171E-03
	Time (s)	**4.6658E-01**	6.0123E-01	5.9641E-01	5.1642E-01	8.4355E-01
	Rank	5	3	2	1	4
	Final rank	5	3	2	1	4

5. CONCLUSION

To overcome the local optimization issue and balance exploration and exploitation states in an optimization algorithm, this study employed LF techniques in the MH algorithm. This research applied the four LF-integration strategies to the PSO algorithm by hybridizing traditional PSO to enhance the optimization performance. The findings revealed that all of the Levy distribution-based approaches outperformed SPSO, and the trial-based PSOLF-S3 strategy was most suitable for hybridization. This investigation also expressed that the hybridization of any MH algorithm with the LF distribution significantly improved its performance.

In this study, all the experiments were conducted on just five benchmark functions, so in the future, this experiment will be conducted on extended benchmark test suits, including CEC-2017, CEC-2019, etc. The hybridization method will be applied to different MH algorithms and their performance will be compared with real-world problems such as healthcare resource allocation, vehicle routing, traveling salesman problems, etc.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was revealed within the scope of Md Al Amin HOSSAIN's master thesis on the Department of Information Technologies Engineering in Selcuk University, Turkey.

REFERENCES

Abdulwahab, H. A., Noraziah, A., Alsewari, A. A., & Salih, S. Q. (2019). An Enhanced Version of Black Hole Algorithm via Levy Flight for Optimization and Data Clustering Problems. *IEEE Access*, *7*, 142085-142096. https://doi.org/10.1109/access.2019.2937021

Aghaee, R., Momeni, M., & Moallem, P. (2022). Semisupervised Band Selection from Hyperspectral Images Using Levy Flight-Based Genetic Algorithm. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, *19*, 1-5. https://doi.org/10.1109/lgrs.2022.3147272

Ba, A. F., Huang, H., Wang, M., Ye, X., Gu, Z., Chen, H., & Cai, X. (2020). Levy-based antlion-inspired optimizers with orthogonal learning scheme. *Engineering with Computers*, *38*(1), 397-418. https://doi.org/10.1007/s00366-020-01042-7

Bandopadhyay, J., & Roy, P. K. (2020). Application of hybrid multi-objective moth flame optimization technique for optimal performance of hybrid micro-grid system. *Applied Soft Computing*, *95*. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106487

Cui, Z., Hou, X., Zhou, H., Lian, W., & Wu, J. (2020). Modified Slime Mould Algorithm via Levy Flight. 2020 13th International Congress On Image and Signal Processing, Biomedical Engineering and Informatics (Cisp-Bmei 2020), Electr Network.

Guo, L., Wang, G.-G., H. Gandomi, A., H. Alavi, A., & Duan, H. (2014). A new improved krill herd algorithm for global numerical optimization. *Neurocomputing*, *138*, 392-402. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.01.023

Haklı, H., & Uğuz, H. (2014). A novel particle swarm optimization algorithm with Levy flight. *Applied Soft Computing*, *23*, 333-345. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.06.034

Heidari, A. A., & Pahlavani, P. (2017). An efficient modified grey wolf optimizer with Lévy flight for optimization tasks. *Applied Soft Computing*, *60*, 115-134. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.06.044

Houssein, E. H., Saad, M. R., Hashim, F. A., Shaban, H., & Hassaballah, M. (2020). Lévy flight distribution: A new metaheuristic algorithm for solving engineering optimization problems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *94*. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2020.103731

Ingle, K. K., & Jatoth, D. R. K. (2020). An Efficient JAYA Algorithm with Lévy Flight for Non-linear Channel Equalization. *Expert Systems with Applications*, *145*. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112970

Jensi, R., & Jiji, G. W. (2016). An enhanced particle swarm optimization with levy flight for global optimization. *Applied Soft Computing*, *43*, 248-261. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.02.018

Jeter W, E. (2018). *Mathematical Programming: An Introduction to Optimization* (E. Taft J. & Z. Nashed, Eds. 1 ed.). Routledge. https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780203749333

Jie, C., Bin, X., Zhihong, P., Lihua, D., & Juan, Z. (2009). Optimal Contraction Theorem for Exploration–Exploitation Tradeoff in Search and Optimization. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, *39*(3), 680-691. https://doi.org/10.1109/tsmca.2009.2012436

Kamaruzaman, A. F., Zain, A. M., Yusuf, S. M., & Udin, A. (2013). Levy Flight Algorithm for Optimization Problems - A Literature Review. *Applied Mechanics and Materials*, *421*, 496-501. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.421.496

Kennedy, J. E., Russell (1995). Particle Swarm Optimization. International Conference on Neural Networks,

Kumar, V., & Yadav, S. M. (2022). A state-of-the-Art review of heuristic and metaheuristic optimization techniques for the management of water resources. *Water Supply*, *22*(4), 3702-3728. https://doi.org/10.2166/ws.2022.010

Li, J., An, Q., Lei, H., Deng, Q., & Wang, G.-G. (2022). Survey of Lévy Flight-Based Metaheuristics for Optimization. *Mathematics*, *10*(15). https://doi.org/10.3390/math10152785

Ling, Y., Zhou, Y., & Luo, Q. (2017). Lévy Flight Trajectory-Based Whale Optimization Algorithm for Global Optimization. *IEEE Access*, *5*, 6168-6186. https://doi.org/10.1109/access.2017.2695498

Liu, Y., & Cao, B. (2020). A Novel Ant Colony Optimization Algorithm With Levy Flight. *IEEE Access*, *8*, 67205-67213. https://doi.org/10.1109/access.2020.2985498

Maier, H. R., Razavi, S., Kapelan, Z., Matott, L. S., Kasprzyk, J., & Tolson, B. A. (2019). Introductory overview: Optimization using evolutionary algorithms and other

metaheuristics. *Environmental Modelling & Software*, *114*, 195-213. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.11.018

Mirjalili, S. (2015). Dragonfly algorithm: a new meta-heuristic optimization technique for solving single-objective, discrete, and multi-objective problems. *Neural Computing and Applications*, *27*(4), 1053-1073. https://doi.org/10.1007/s00521-015-1920-1

Mujawib Alashjaee, A. (2023). An Efficient Approach Based on Remora Optimization Algorithm and Levy Flight for Intrusion Detection. *Intelligent Automation & Soft Computing*, *37*(1), 235-254. https://doi.org/10.32604/iasc.2023.036247

Nicholson, T. A. J. (2017). Optimization Techniques. In *Optimization in industry* (Vol. 1). Routledge. https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315125824

Omran, M. (2007). *SPSO 2007 Matlab*. Retrieved 08.05.2024 from http://www.particleswarm.info/Programs

Peng, L., & Zhang, D. (2022). An adaptive Lévy flight firefly algorithm for multilevel image thresholding based on Rényi entropy. *Journal of Supercomputing 78*(5), 6875-6896. https://doi.org/10.1007/s11227-021-04150-3

Salcedo-Sanz, S. (2016). Modern meta-heuristics based on nonlinear physics processes: A review of models and design procedures. *Physics Reports*, *655*, 1-70. https://doi.org/10.1016/j.physrep.2016.08.001

Sharma, H., Bansal, J. C., Arya, K. V., & Yang, X.-S. (2015). Lévy flight artificial bee colony algorithm. *International Journal of Systems Science*, *47*(11), 2652-2670. https://doi.org/10.1080/00207721.2015.1010748

Shi, Y., & Eberhart, R. (1998). *A Modified Particle Swarm Optimizer* IEEE International Conference on Evolutionary Computation Proceedings, Anchorage, AK.

Tan, K. C., Chiam, S. C., Mamun, A. A., & Goh, C. K. (2009). Balancing exploration and exploitation with adaptive variation for evolutionary multi-objective optimization. *European Journal of Operational Research*, *197*(2), 701-713. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.07.025

Verma, S., Sahu, S. P., & Sahu, T. P. (2023). MCSO: Levy's Flight Guided Modified Chicken Swarm Optimization. *IETE Journal of Research*, 1-15. https://doi.org/10.1080/03772063.2023.2194265

Wang, G., Guo, L., Gandomi, A. H., Cao, L., Alavi, A. H., Duan, H., & Li, J. (2013). Lévy-Flight Krill Herd Algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, *2013*, 1-14. https://doi.org/10.1155/2013/682073

Yang, X.-S., & Deb, S. (2013). Multiobjective cuckoo search for design optimization. *Computers & Operations Research*, *40*(6), 1616-1624. https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.09.026

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DEVELOPMENT OF MACHINE LEARNING BASED CUSTOMER REQUEST RESOLUTION TIME PREDICTION MODELS

Adem Seller[1], Hatice Özdemir[2], Hasan Hüseyin Yurdagül[3], Mahmut Yıldırım[4], M. Fatih Akay[5]

[1]Universal Software, Dept. of R&D, aseller@uni-yaz.com,
ORC – ID: 0000-0001-7776-2167
[2]Universal Software, Dept. of Data Science, hozdemir@uni-yaz.com,
ORC – ID: 0000-0003-2112-825X
[3]Universal Software, Dept. of Data Science, hyurdagul@uni-yaz.com,
ORC – ID: 0000-0002-6866-1644
[4]Universal Software, Dept. of Municipal Solutions, myildirim@uni-yaz.com,
ORC – ID: 0009-0009-1017-477X
[5]Çukurova University, Dept. of Computer Engineering, mfakay@cu.edu.tr,
ORC-ID: 0000-0003-0780-0679

Abstract

Water administrations are critically important institutions that improve the quality of life and ensure water security for future generations by ensuring the effective and fair use of water resources. The effective operation of water administrations depends on efficient management of processes for receiving customer requests, notices and complaints and resolving maintenance issues as quickly as possible. Regular feedback must be provided when managing customer requests and carrying out planned maintenance, and customer satisfaction must be constantly monitored and improved. Resolution times for customer requests need to be determined in order to provide timely and accurate feedback. The aim of this study is to predict customer request resolution times for water administrations by developing machine learning-based models. For this purpose, prediction models have been developed with Categorical Boosting (CatBoost) using 10500 rows of data from a water administration company. By detecting outliers in the dataset with Isolation Forest (IF), the success rate of the models has been increased. The K-Means clustering method has been used to analyze the data points by dividing them into groups with similar features. The effect of feature selection on prediction performance has been observed using Minimum Redundancy Maximum Relevance (mRMR). The performance of the prediction models has been evaluated using Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Root Mean Squared Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE). The results show that the performance of all prediction models is comparable.

Keywords: Water Administrations, Request Resolution Time, Machine Learning

1. INTRODUCTION

Water administrations meet the water needs of the society in a safe, effective and uninterrupted manner within the framework of health and sustainability principles. In this context, water administrations manage a wide range of activities such as water collection, purification, distribution and the safe treatment of wastewater after its use.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The supervision of the services provided by water administrations is carried out by central government bodies such as the Ministry of Environment and Urbanization and the Ministry of Health. These inspections aim to ensure that water complies with quality standards and protect public health. At the same time, water administrations and local governments (municipalities and metropolitan municipalities) carry out their own internal audits on the effectiveness and safety of services.

Domestic users and commercial enterprises, which constitute the customer base of water administrations, have the right to uninterrupted access to clean and safe water. Customers can submit their requests, complaints and requests on a wide range of issues such as water quality, billing and technical malfunctions; It can be forwarded to water administrations through various channels such as telephone, e-mail, mobile applications or the Presidential Communication Center (CİMER). Relevant water administrations and CİMER are obliged to resolve these requests within the specified periods. Therefore, in order to increase the quality of services offered by water administrations, it is necessary to take into account the demands from the customers and manage them effectively and implement maintenance activities with the right timing.

Within the scope of all these, the aim of the study is to estimate customer application (request/complaint) resolution times using machine learning methods with artificial intelligence-based hybrid approaches for water administrations.

This study is organized as follows: Section 2 includes relevant literature. Methodology is presented in Section 3. Section 4 presents request resolution time prediction models. Results and discussion are given in Section 5. Section 6 concludes the paper.

2. LITERATURE REVIEW

With the advancement of technology, many studies have been conducted to estimate the solution time of businesses. A literature review was conducted to examine the studies carried out. [1] attempts to fix this performance gap by developing a model based on bug report resolution time prediction in eBay's software ecosystem. A number of innovative features have been introduced that leverage the history of bug reports. Additionally, the performance of the model was compared in an industrial context. [2], how machine learning-based methods can be used in customer complaint management of Kafka data streams is discussed. Integration of Kafka architecture with other tools such as Apache Spark and KSQL is discussed. It is also explained how machine learning models such as Natural Language Programming (NLP) models, classification models and clustering models can be trained using Kafka data streams. [3], supervised machine learning algorithms were used to estimate thread (ticket) completion time. Linear Regression (LR), Decision Trees (DT), Random Forest (RF), Support Vector Machines (SVM) and multiple regression algorithms were used with 17 thousand rows of data. In the results, DT and RF performed well. [4] is intended to estimate the resolution time of customer support tickets. For this purpose, manual-automatic model with Neural Network (NN), K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest (RF) and Support Vector Machines (SVM).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

education was compared. The results showed that the best-performing model among the automatically trained models had higher prediction accuracy than the benchmark models. [5], a literature review was conducted in the field of automatic ticket systems. An overview of the current trends discussed is provided. Creating an automated incident management tool, demand escalation, and customer sentiment forecasting were found to be the most talked about topics. In the results, it was seen that Random Forest (RF) and Support Vector Machine (SVM) methods were the best performing algorithms for classification. [6], Customer Support Notification System (CSNS) was introduced to increase the accuracy of the estimated resolution time. First, one-hot coding was performed on categorical variables, followed by feature selection. In the experimental results, it was observed that the Random Forest (RF) model had the best performance. [7] describes a system that allows calculating the resolution time of a problem notification. In the study, available information about the problems was obtained from a company, then focused on understanding the procedure adopted by the company to provide solutions. Experimental results show that the proposed solution provides good performance for the company considering the specific use case. [8], aimed to estimate the resolution time of problem statements. For this purpose, models have been developed using machine learning and deep learning techniques. The models developed have been used by Telenor to inform end users and the network team to determine when to resolve issues affecting them. [9], different machine learning methods were used to estimate the resolution time of problem notifications in a telecommunication network. These are: Support Vector Machine (SVM), Gradient Boosting Tree (GBT) and Deep Neural Network (DNN). According to the results obtained, all three methods obtained similar results. [10], In this study, it is aimed to predict the e-mail response time of models trained with Random Forest (RF) for both customer support representatives and customers. The dataset includes 51,682 customer support emails on a variety of topics from a large telecom operator. The results have been evaluated with Area Under The Curve (AUC). In the results, 0.90 for customer support representatives; A response time of 0.85 was estimated for customers.

3. METHODOLOGY

In the study, prediction models for customer application resolution time has been developed. Three different approaches were applied when developing prediction models. All three approaches used CatBoost to improve the prediction models. Three different approaches have been applied while developing prediction models.

- In the first approach - IF + mRMR,
- In the second approach, K-Means + mRMR,
- In the third approach, IF + mRMR + K-Means

3.1. Minimum Redundancy Maximum Relevance

mRMR technique ranks the importance of features. When ranking features with mRMR both the relevance of the features to the target in question and the degree of reduction between the features themselves can be taken into account. A reduced index for a feature means that it strikes a better balance between maximum relevance and minimum redundancy [11].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

3.2. Isolation Forest (IF)

IF is an unsupervised learning algorithm that identifies anomaly by isolating outliers in the data. It isolates outliers by randomly selecting a feature from the given set of features and then randomly selecting a value divided between the maximum and minimum values of that feature [12].

3.3. K-Means

It is an unsupervised machine learning algorithm used to divide a data set into a predefined number of clusters. The goal is to group similar data points together and discover underlying patterns or structures within the data.

3.4. Categorical Boosting (CatBoost)

CatBoost is a high-performance open source library for boosting decision trees used for classification, regression and ranking tasks. CatBoost uses a combination of sequential boosting, random permutations, and gradient-based optimization to achieve high performance on large and complex datasets with categorical features.

4. REQUEST RESOLUTION TIME PREDICTION MODELS

The data set used in the study has been taken from a water administration that is a customer of Universal Yazılım. The attributes of the data set are shown in Table 1 and Table 2.

Table 1. Attributes and Description

Attributes	Description
Arrival Channel	The channel from which the call came
Category 1	The parent category of the customer's reason for calling the call center
Category 2	Subcategory of the customer's reason for calling the call center
Subscriber number	Subscriber number
Counter number	Counter number
Counter number	Counter number
City	City
District	District
Neighbourhood	Neighbourhood
Section	The unit to which the incoming call to the call center is transmitted
Average resolution time of records	Average resolution time for all records regardless of call type (request/notice/complaint) for the company
Contract day	The day the contract was made with the customer
Contract month	Month in which the contract was made with the customer
Contract year	Year the contract was made with the customer

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 2. Statistical Information of the Data Set

Number of Data After Clustering	2402
Minimum	80
Maximum	200
Mean	155.64
Standard Deviation	30.89

Performance of prediction models; It has been evaluated with RMSE, MAE and MAPE metrics.

4.1 First Approach (IF+mRMR +CatBoost)

Selected attributes and statistical information are shown in Table 3. Hyperparameter values of the developed prediction model are shown in Table 4. Predictive values and actual values produced with IF + mRMR + CatBoost is shown in Figure 1.

Table 3. Selected Attributes and Statistical Information

Features Selected with mRMR	**Statistical Information**	
'section', 'arrival channel', 'calltypeCode', 'province', 'category1', 'countno', 'AgreementDay'	Number of Data After Clustering	8065
	Minimum	80
	Maximum	200
	Mean	155.36
	Standard Deviation	30.73

Table 4. Hyperparameter Values of the Developed Prediction Model

IF		**Parameter**	**Value**
N_estimator	100	Iterations	1000
Number of Anomalies	2345	Learning_Rate	0.2
		Max_Depth	None

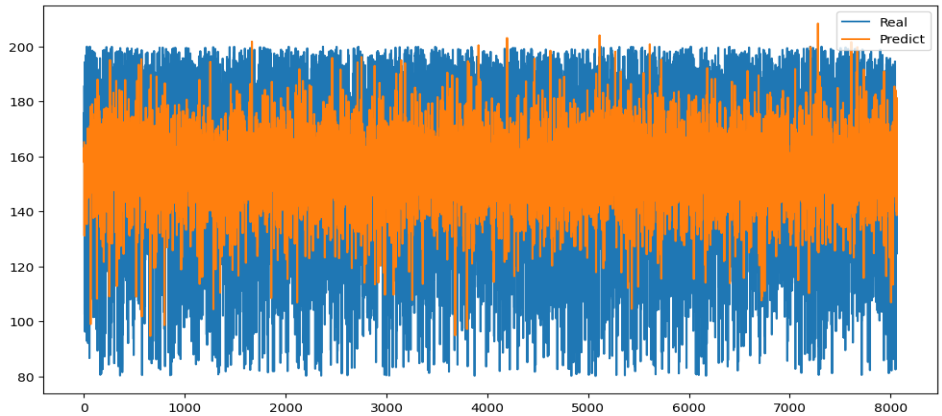


Figure 1. Predicted Values and Actual Values Produced with IF + mRMR + CatBoost

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4.2 Second Approach (IF + mRMR + CatBoost)

Selected attributes and statistical information are shown in Table 5,7 and 8. Hyperparameter values of the prediction model developed with mRMR + K-Means + CatBoost are shown in Table 6.

Predicted values and actual values produced for the clusters are shown in Figure 2 to 4.

Table 5. Selected Attributes and Statistical Information for the First Cluster

Features Selected with mRMR	**Statistical Information**	
'calltypeCode', 'subscriber', 'arrival channel', 'ContractDay', 'section', 'ContractMonth', 'neighborhood'	Number of Data After Clustering	3757
	Minimum	60
	Maximum	200
	Mean	156.13
	Standard Deviation	30.45

Table 6. Hyperparameter Values of the Prediction Model Developed with mRMR + K-Means + CatBoost

number of clusters	**Parameter**	**Value**
3	Iterations	500
	Learning_Rate	0.2
	Max_Depth	None

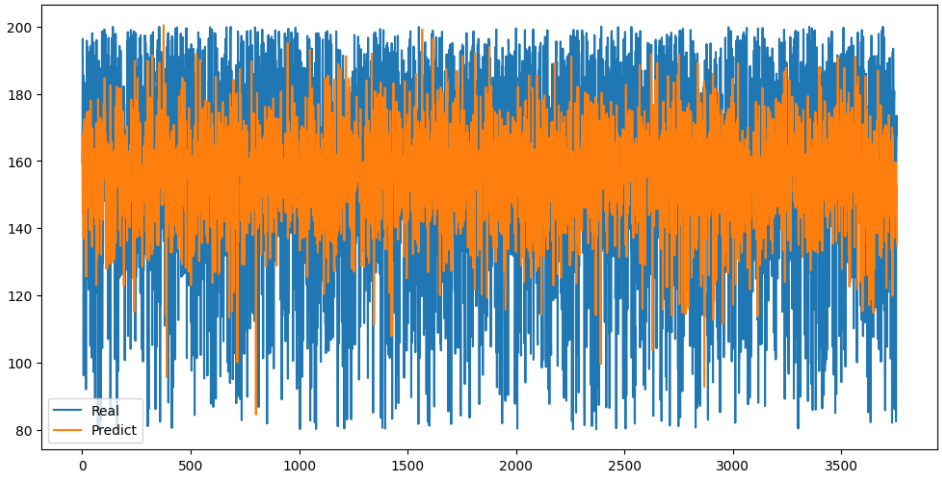


Figure 2. Predicted Values and Actual Values Produced for the First Cluster

Table 7. Selected Attributes and Statistical Information for the Second Cluster

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Features Selected with mRMR	Statistical Information	
'section', 'AgreementMonth', 'calltipiCode', 'AVG Resolution Time for Company Based Records', 'category2', 'district', 'category1'	Number of Data After Clustering	3568
	Minimum	80
	Maximum	200
	Mean	156.42
	Standard Deviation	30.37

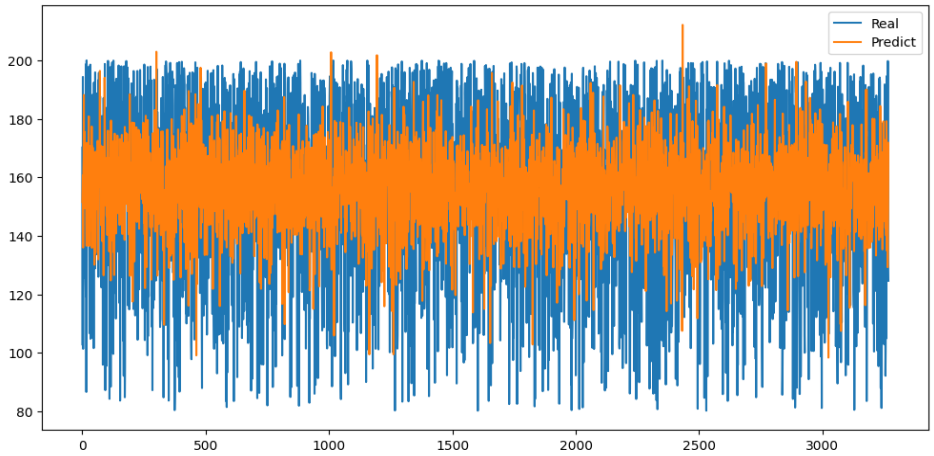


Figure 3. Predicted Values and Actual Values Produced for the Second Cluster

Table 8. Selected Attributes and Statistical Information for the Third Cluster

Features Selected with mRMR	Statistical Information	
'section', 'province', 'calltipiCode', 'category1', 'AVG Resolution Time for Company Based Records', 'AgreementDay', 'district'	Number of Data After Clustering	3475
	Minimum	80
	Maximum	200
	Mean	156.21
	Standard Deviation	30.58

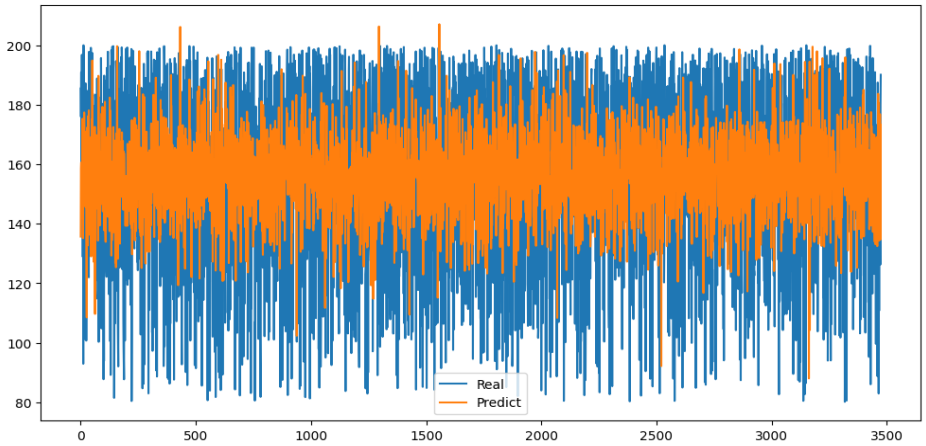


Figure 4. Predicted Values and Actual Values Produced for the Third Cluster

4.3 Third Approach (IF + K-Means + mRMR + CatBoost)

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Selected attributes and statistical information are shown in Table 9,11 and 12. Hyperparameter values of the prediction model developed with mRMR +IF + CatBoost are shown in Table 10.

Predicted values and actual values produced for the clusters are shown in Figure 5 to 7.

Table 9. Selected Attributes and Statistical Information for the First Cluster

Number of Data After Clustering	2402
Minimum	80
Maximum	200
Mean	155.64
Standard Deviation	30.89

Table 10. Hyperparameter Values of the Prediction Model Developed with mRMR +IF + CatBoost

Features Selected with mRMR	**IF**		**Number of clusters**	**Parameter**	**Value**
'section', 'arrival channel', 'calltypeCode', 'province', 'category1', 'countno', 'AgreementDay'	N_estimator	100	3	Iterations	1000
	Number of Anomalies	2345		Learning_Rate	0.2
				Max_Depth	None

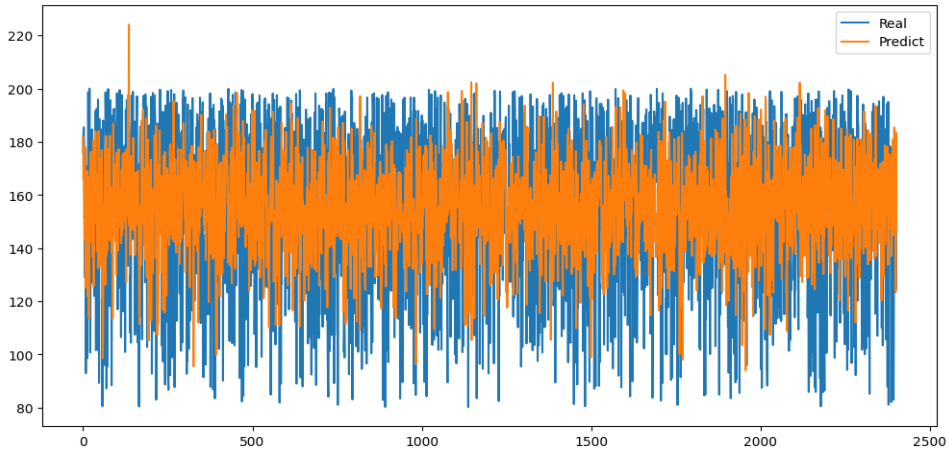


Figure 5. Predicted Values and Actual Values Produced for the First Cluster

Table 11. Selected Attributes and Statistical Information for the Second Cluster

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Number of Data After Clustering	3411
Minimum	80
Maximum	200
Mean	155.63
Standard Deviation	30.59

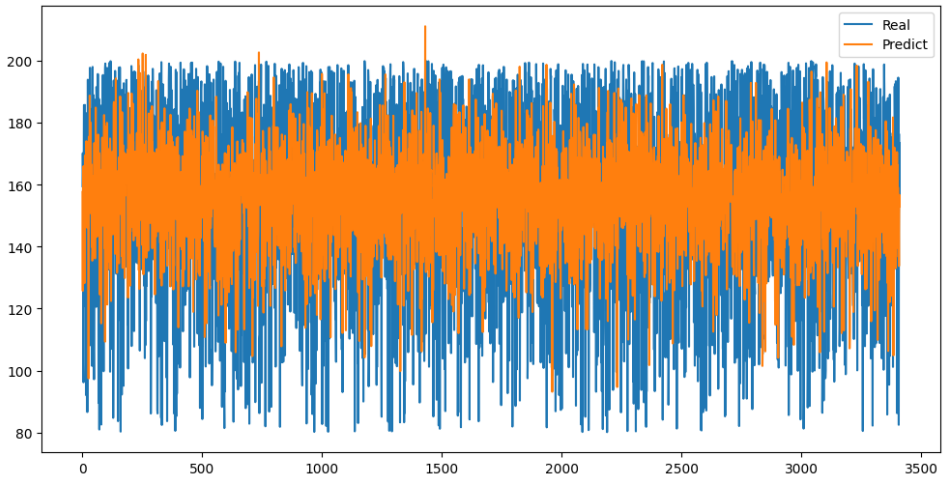


Figure 6. Predicted Values and Actual Values Produced for the Second Cluster

Table 12. Selected Attributes and Statistical Information for the Third Cluster

Number of Data After Clustering	2252
Minimum	80
Maximum	200
Mean	154.65
Standard Deviation	30.75

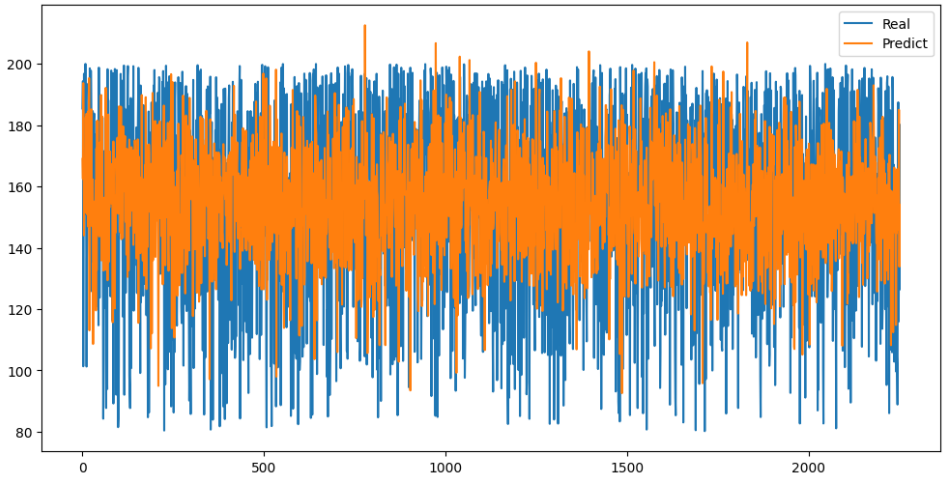


Figure 7. Predicted Values and Actual Values Produced for the Third Cluster

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

5. RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained with the developed prediction models are given in Table 13.

Table 13. RMSE, MAE and MAPE Values of the Prediction Models

	RMSE	**MAE**	**MAPE (%)**
Approach – 1	32.83	27.13	19.60
Approach – 2 | Cluster- 1	32.80	26.99	19.40
Approach – 2 | Cluster- 2	32.07	26.33	18.84
Approach – 2 | Cluster- 3	32.81	26.94	19.34
Approach – 3 | Cluster- 1	35.10	28.71	20.69
Approach – 3 | Cluster- 2	34.04	27.86	19.97
Approach – 3 | Cluster- 3	35.44	28.90	20.75

Upon examination of the obtained results, it has been observed that the performances of the models created were close to each other. The second set, created with the mRMR + K-Means + CatBoost approach, showed the best performance in the models created.

6. CONCLUSION

Providing uninterrupted, clean and safe services in water administrations is among the fundamental rights of customers and significantly affects the expectations regarding service quality. In this context, solving customer demands in a timely and satisfactory manner is among the priorities of water administrations. In this study, models have been developed to estimate the resolution time of requests to water administrations. Prediction models have been evaluated with MAPE, MAE and RMSE metrics. According to the results obtained from the developed prediction models, it has been seen that the mRMR + K-Means + CatBoost cluster in the second approach had better performance than other methods.

REFERENCES

[1] Gesi, J., Wang, H., Wang, B., Truelove, A., Park, J., & Ahmed, I. (2023). Out of Time: A Case Study of Using Team and Modification Representation Learning for Improving Bug Report Resolution Time Prediction in Ebay. *Available at SSRN 4571372*.

[2] Peddireddy, K., & Banga, D. (2023). Enhancing Customer Experience through Kafka Data Steams for Driven Machine Learning for Complaint Management. International Journal of Computer Trends and Technology, 71(3), 7-13.

[3] Yıldız, M., Alsaç, A., Ulusinan, T., Ganiz, M. C., & Yenisey, M. M. (2022, September). IT Support Ticket Completion Time Prediction. In *2022 7th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)* (pp. 198-203). IEEE.

[4] Gerunov, A. (2022). FORECASTING CUSTOMER SUPPORT RESOLUTION TIMES THROUGH AUTOMATED MACHINE LEARNING. *19*(2), 1-11.

[5] Fuchs, S., Drieschner, C., & Wittges, H. (2022). Improving support ticket systems using machine learning: A literature review.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[6] Haw, S. C., Ong, K., Chew, L. J., Ng, K. W., Naveen, P., & Anaam, E. A. (2022). Improving the Prediction Resolution Time for Customer Support Ticket System. *Journal of System and Management Sciences*, *12*(6), 1-16.

[7] Colella, R. (2021). Trouble Tickets resolution time estimation: The Design of a Solution for a Real Case Scenario.

[8] Enver, A. (2021). Modeling Trouble Ticket ResolutionTime Using Machine Learning.

[9] Björling, A. (2021). Telecommunications Trouble Ticket Resolution Time Modelling with Machine Learning.

[10] Borg, A., Ahlstrand, J., & Boldt, M. (2020). Predicting e-mail response time in corporate customer support. In *22nd International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS 2020 Prague, Virtual, Online, 5 May 2020 through 7 May 2020* (pp. 305-314). SciTePress.

[11] B.Q. Li, L. Hu, L. Chen, K.Y. Feng, Y.D. Cai & K.C. Chou, "Prediction of protein domain with mRMR feature selection and analysis," PloS one, vol. 7(6), e39308, 2012.

[12] Wikipedia contributors. (2023, June 3). Isolation forest. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Isolation_forest

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

OPTICAL MUSIC SYMBOL RECOGNITION USING YOLOv8

Arş. Gör. Beyza KAYHAN [1], Dr. Alexandra BONNICI [2], Doç. Dr. Sait Ali UYMAZ [3]

[1] Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences
bkayhan@ktun.edu.tr - 0000-0002-7211-4360
[2]University of Malta, Faculty of Engineering,
alexandra.bonnici@um.edu.mt- 0000-0002-6580-3424
[3] Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences
sauymaz@ktun.edu.tr-0000-0003-2748-8483

ABSTRACT

Musical notation is a basic system that plays a vital role in documenting music and transmitting it to future generations. Music notation enables composers to put their works in writing. This system universalizes music and turns it into a language that increases its understandability among different types of music. However, the structure of music notation is quite complex and difficult to understand. Interpretation takes time and effort. In recent years, technologies such as Optical music recognition (OMR) have made significant progress in automatic recognition and digitization of musical scores. In this study, Optical music symbol recognition was performed using the YOLOv8 deep learning model on the DeepScoreV2 dataset. The DeepScoreV2 dataset comprehensively represents musical notes of various sizes and scales. The YOLOv8 model demonstrated successful performance in detecting and classifying musical objects. Evaluations were made on the correct recognition of objects with both big and small areas.

Keywords : Musical Notation, Optical Music Recognition, DeepScoreV2, Deep Learning, YOLOv8

1. INTRODUCTION

Musical notation is the visual encoding of music using a series of symbols, signs and characters. This allows musical notation to guide musicians in correctly interpreting and performing a piece of music. These written systems are quite complex in structure. The field of Optical Music Recognition (OMR) has emerged to provide broader access to music by digitizing these musical notation systems. Optical Music Recognition automates the reading process, similar to optical character recognition [1]. Optical music recognition has two goals. The first is the detection and classification of musical objects in digital images, and its second is the reorganization of musical notation in digital formats [2].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

The research in the field of OMR began with the work of Pruslin and Prerau, and important developments have been made since then [3]. Homenda, recognition of musical notes addresses the pattern recognition and information representation issues arising in music processing. Additionally, the MIDISCAN system is introduced for the recognition of musical notes [4]. Reed and Parker examine Lemon, a music recognition system, and present the techniques used in this application. It has also been compared with Lemon, MIDISCAN and Notescan systems [5]. MacMillan et al. proposed a new framework called Gamera. This framework is designed to develop systems that can recognize a variety of musical notations, including handwritten notes, as well as other structured documents [6]. Due to the complex structure of music notation, the desired success has not been achieved in these developed computer systems [7]. In recent years, large-scale datasets and high computational power have enabled the use of deep learning models in the field of optical music recognition. Van Der Wel and Ullrich proposed a convolutional sequence-to-sequence model in their study. This model trains on complete sentences of music notation instead of end-to-end and individually labeled symbols [8]. Pacha and Zaragoza proposed a region-based convolutional neural network for classification and detection of musical notes. This network is evaluated on a set of notes belonging to 32 different classes [9]. Baro et al. proposed convolutional recurrent neural networks (CRNN) for the recognition of handwritten notes. Data augmentation techniques and transfer learning are used in training this model [10].

In this study, the detection and classification of musical objects was carried out by focusing on the first of the goals of OMR. The deepScoreV2 dataset, presented by Tuggener et al. [11], was used accomplish these tasks. Tuggener et al. evaluated this dataset, which includes detailed explanations, using Deep Watershed Detector (DWD) and Faster R-CNN models. In this study, the YOLOv8 model was used to detect musical objects in the deepScoreV2 dataset and the results obtained were compared with the results obtained from DWD and Faster R-CNN models.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Dataset

In this study, DeepScorev2 dataset is used to detect music symbols. This dataset is an extended version of the DeepScore [12] dataset, containing 135 different classes, enriched with annotations such as bounding boxes, high-level rhythm and pitch information. The DeepScorev2 dataset consists of digital images but is configured in compatibility mode for use with handwritten data. It consists of a total of 1,714 images, 1,362 for training and 352 for testing. Each image is 1960x2772 and accompanied a JSON file containing information about the classes, coordinates, and various other properties of the notes in the images [11]. Figure 1 presents examples of object classes and bounding boxes by combining the images from the DeepScoreV2 dataset with their respective JSON files.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

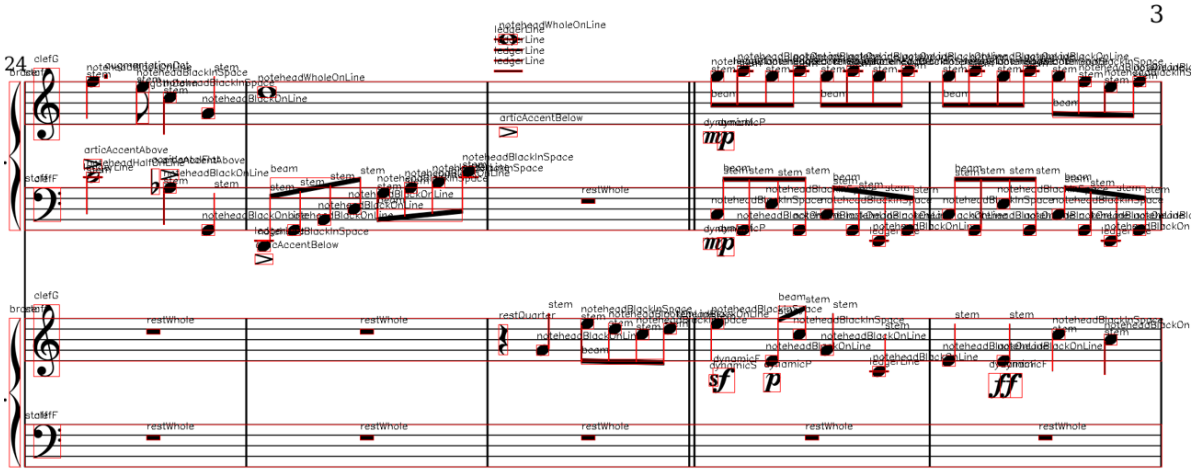


Figure 1. Object class and bounding box example from DeepScoreV2 dataset

2.2. YOLOv8 Model

In the field of computer vision, the Yolo model has achieved high success. Researchers have proposed different versions of this model by adding new modules to it. The YOLOv8 model has been released by the Ultralytics company. Compared to previous versions of Yolo, the YOLOv8 model has achieved higher success [13].

YOLOv8, an object detection model, consists of an input, backbone, neck, head and output layers. In the input layer, operations such as data augmentation and filling are performed on the image. Feature maps at different scales are extracted from the input image by using Conv and C2f modules in the backbone network. The SPPF module is used to combine these feature maps. The SPFF module performs pooling using different core sizes and then combines the outputs. These results are then sent to the neck layer. There is a Feature Pyramid Network (FPN) [14]+ Path Aggregation Network (PAN) [15] structure in this layer. Thanks to this structure, high-level and low-level feature maps are combined [16]. In the head layer, separate head structure is used for object classification and bounding box detection. The loss function used for classification is binary cross-entropy loss (BCE Loss), while distribution focal loss (DFL) and Complete Intersection over Union (CIoU) are utilized for the detection of bounding boxes [13]. Finally, the task alignment metric is calculated using Task-Aligned Assigner. Task alignment metric provides simultaneous optimization for classification and localization [16]. Figure 2 gives the structure of the YOLOv8 model.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

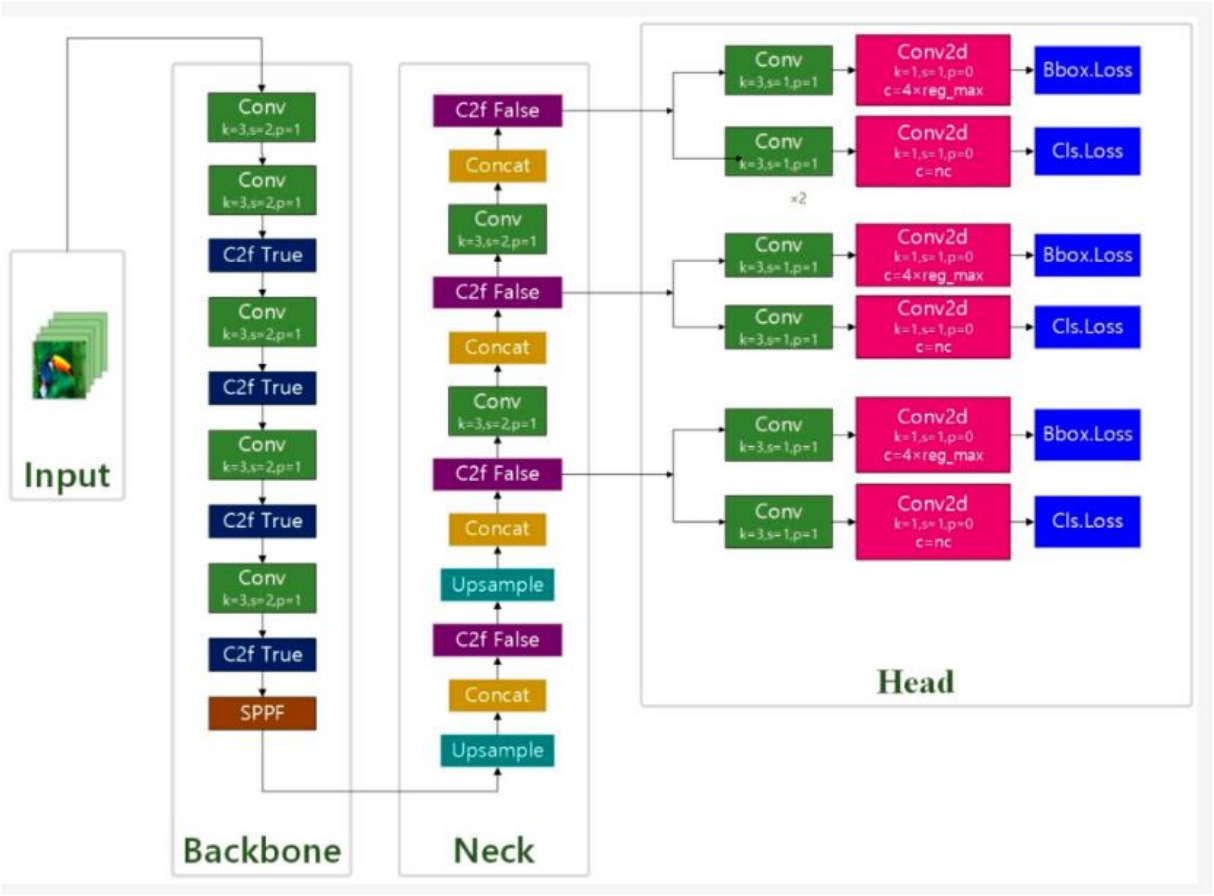


Figure 2. Structure of the YOLOv8 model [17]

3. EXPERIMENTS AND RESULTS

In this study, the YOLOv8x version of the YOLOv8 model was utilized for the detection and classification of music objects. The pre-trained "yolov8x.pt" model was used to train the "DeepScoreV2" dataset and end-to-end training was performed on this model. The images in this dataset were resized to 1280x1280 dimensions. A learning rate of 0.01 and a batch size of 1 were employed for training, running for 100 epochs. The precision, recall, AP0.5 (average precision at 50% overlap) and mAP (mean average precision) results of these objects are given in Table 1.

Table 1. YOLOv8 model results

Class	Precision	Recall	AP0.5	mAP
brace	0.993	0.89	0.939	0.816
ledgerLine	1	0	0.084	0.021
repeatDot	1	0.057	0.383	0.218
segno	0.987	1	0.995	0.992
coda	0.985	1	0.995	0.973
clefG	0.999	1	0.995	0.988
clefCAlto	0.998	0.973	0.986	0.963
clefCTenor	0.996	0.958	0.977	0.966
clefF	0.999	0.994	0.995	0.984
clef8	1	0.449	0.715	0.554

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

clef15	1	0.822	0.876	0.778
timeSig0	0.986	1	0.995	0.914
timeSig1	0.98	0.95	0.992	0.815
timeSig2	0.918	0.889	0.925	0.821
timeSig3	0.894	0.406	0.594	0.521
timeSig4	0.987	0.787	0.887	0.766
timeSig5	0.927	0.493	0.645	0.44
timeSig6	0.987	0.611	0.78	0.65
timeSig7	0.979	0.825	0.899	0.668
timeSig8	0.992	0.783	0.865	0.769
timeSig9	0.968	0.812	0.86	0.751
timeSigCommon	0.99	0.875	0.932	0.894
timeSigCutCommon	0.983	0.933	0.962	0.892
noteheadBlackOnLine	0.998	0.607	0.802	0.703
noteheadBlackInSpace	0.999	0.604	0.801	0.701
noteheadHalfOnLine	0.994	0.737	0.859	0.738
noteheadHalfInSpace	0.994	0.772	0.873	0.735
noteheadWholeOnLine	0.984	0.873	0.921	0.814
noteheadWholeInSpace	0.987	0.861	0.921	0.807
noteheadDoubleWholeOnLine	0.822	0.439	0.64	0.299
noteheadDoubleWholeInSpace	1	0.212	0.585	0.46
augmentationDot	1	0.037	0.433	0.252
stem	0	0	0	0
tremolo1	0.645	0.071	0.121	0.096
tremolo2	0.728	0.125	0.198	0.158
tremolo3	0.862	0.733	0.819	0.571
tremolo4	0.879	1	0.995	0.899
flag8thUp	0.997	0.376	0.656	0.528
flag16thUp	0.981	0.605	0.77	0.636
flag32ndUp	0.974	0.408	0.518	0.422
flag64thUp	0.97	0.759	0.807	0.667
flag128thUp	0.961	0.911	0.961	0.814
flag8thDown	1	0.439	0.705	0.588
flag16thDown	0.997	0.588	0.768	0.631
flag32ndDown	0.797	0.0012	0.058	0.048
flag64thDown	0.814	0.831	0.803	0.71
flag128thDown	0.932	0.81	0.864	0.706
accidentalFlat	1	0.642	0.813	0.689
accidentalNatural	0.992	0.399	0.687	0.565
accidentalSharp	0.999	0.685	0.84	0.743
accidentalDoubleSharp	0.978	0.412	0.639	0.505
keyFlat	0.999	0.79	0.896	0.769
keyNatural	0.994	0.596	0.765	0.622
keySharp	0.998	0.887	0.943	0.846
articAccentAbove	0.996	0.512	0.697	0.582
articAccentBelow	0.993	0.376	0.565	0.451
articStaccatoAbove	1	0.0239	0.315	0.155
articStaccatoBelow	0.988	0.013	0.088	0.041

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

articTenutoAbove	0.864	0.0366	0.126	0.0735
articTenutoBelow	0	0	0	0
articStaccatissimoAbove	1	0	0	0
articStaccatissimoBelow	1	0	0	0
articMarcatoAbove	1	0.224	0.366	0.215
articMarcatoBelow	0.984	0.529	0.689	0.532
fermataAbove	1	0.796	0.861	0.725
fermataBelow	0.997	0.854	0.903	0.738
caesura	1	0.257	0.564	0.407
restDoubleWhole	1	0.543	0.811	0.589
restWhole	0.995	0.389	0.689	0.551
restHalf	1	0.4	0.658	0.529
restQuarter	0.999	0.847	0.931	0.818
rest8th	0.999	0.769	0.884	0.775
rest16th	0.999	0.917	0.954	0.859
rest32nd	0.993	0.936	0.96	0.905
rest64th	0.971	0.968	0.975	0.935
rest128th	0.991	1	0.995	0.931
dynamicP	0.992	0.659	0.81	0.711
dynamicM	0.997	0.569	0.756	0.633
dynamicF	0.989	0.671	0.822	0.742
dynamicS	0.963	0.378	0.576	0.414
dynamicZ	1	0.7	0.855	0.619
dynamicR	1	0	0	0
ornamentTrill	0.953	0.654	0.768	0.659
ornamentTurn	0.985	0.479	0.598	0.536
ornamentTurnInverted	0.946	0.824	0.843	0.765
ornamentMordent	0.986	0.605	0.741	0.66
stringsDownBow	0.988	0.909	0.951	0.836
stringsUpBow	0.99	0.772	0.886	0.699
arpeggiato	1	0.224	0.354	0.233
keyboardPedalPed	0.984	0.484	0.695	0.637
keyboardPedalUp	0.879	0.59	0.717	0.666
tuplet3	1	0.289	0.606	0.509
tuplet6	0.994	0.631	0.795	0.702
fingering0	0.984	0.321	0.547	0.397
fingering1	1	0.189	0.477	0.345
fingering2	0.908	0.188	0.386	0.29
fingering3	0.935	0.0822	0.156	0.113
fingering4	0.987	0.405	0.597	0.447
fingering5	0.884	1	0.995	0.753
slur	0.994	0.622	0.783	0.721
beam	0.998	0.387	0.691	0.642
tie	0.99	0.404	0.677	0.559
restHBar	1	1	0.995	0.973
dynamicCrescendoHairpin	0.948	0.185	0.47	0.416
dynamicDiminuendoHairpin	0.553	0.849	0.589	0.558
tuplet5	0.63	0.2	0.276	0.248

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

tuplet9	1	0	0	0
tupletBracket	0.949	0.52	0.642	0.553
staff	0.98	0.874	0.933	0.917
ottavaBracket	0.902	0.231	0.411	0.287
Average	0.935	0.564	0.683	0.581

When examining the results presented in Table 1, it's observed that the YOLOv8 model performs well in detecting and classifying certain objects. However, it struggles with very low or almost non-existent detections for specific objects. To understand this issue, the sizes of objects in the dataset were investigated. Some objects are considerably large, while others are very small. It has been noticed that generally small sized objects cannot be detected. Areas of objects in the DeepScoreV2 dataset were calculated, revealing a concentration of object areas mostly between 0 and 1000 pixels. To address the challenge of undetected small objects, the dataset objects were categorized into two groups based on size: those larger than 500 pixels and those smaller. Objects belonging to the same class in the dataset can have varying sizes. Therefore, by examining the histogram of objects belonging to the same class with different sizes, the categories to which these objects belong were determined. Initially, the YOLOv8 model was trained for detecting what we termed as 'big' objects. The weights obtained from this model were saved, and subsequently, transfer learning was employed using these pre-trained weights to train the YOLOv8 model for 'small' objects. Results for large objects are presented in Table 2, while results for small objects are provided in Table 3. Finally, using both models, object localization and classification were performed and shown on an example image in Figure 3.

Table 2. YOLOv8 model results for big size classes

Class	Precision	Recall	AP0.5	mAP
brace	0.997	0.988	0.992	0.869
segno	0.986	1	0.995	0.989
coda	0.984	1	0.995	0.962
clefG	0.999	1	0.995	0.99
clefCAlto	0.998	0.988	0.992	0.976
clefCTenor	0.992	1	0.995	0.983
clefF	0.999	0.996	0.995	0.987
timeSig0	0.986	1	0.995	0.929
timeSig1	0.962	0.876	0.988	0.812
timeSig2	0.978	0.976	0.986	0.882
timeSig3	0.971	0.626	0.718	0.624
timeSig4	0.978	0.924	0.953	0.83
timeSig5	0.94	0.781	0.834	0.519
timeSig6	0.969	0.667	0.804	0.674
timeSig7	0.978	0.875	0.906	0.757
timeSig8	1	0.857	0.928	0.812
timeSig9	1	0.981	0.995	0.875
timeSigCommon	0.99	1	0.995	0.947
timeSigCutCommon	0.985	1	0.995	0.93
noteheadDoubleWholeOnLine	0.803	0.895	0.929	0.517

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

noteheadDoubleWholeInSpace	0.819	0.905	0.936	0.602
tremolo2	1	0.475	0.563	0.386
tremolo3	0.96	0.824	0.861	0.711
tremolo4	0.929	1	0.995	0.911
flag8thUp	0.968	0.987	0.855	0.946
flag16thUp	0.968	0.871	0.93	0.747
flag64thUp	0.937	0.931	0.943	0.798
flag128thUp	0.965	0.933	0.975	0.848
flag8thDown	0.999	0.903	0.971	0.797
flag16thDown	0.979	0.973	0.981	0.787
flag32ndDown	0.99	0.0502	0.154	0.123
flag64thDown	0.737	1	0.961	0.852
flag128thDown	0.964	0.952	0.962	0.805
accidentalFlat	0.997	0.867	0.947	0.8
accidentalNatural	0.994	0.793	0.901	0.737
accidentalSharp	0.999	0.926	0.975	0.864
keyFlat	1	0.889	0.954	0.829
keyNatural	1	0.904	0.959	0.765
keySharp	0.998	0.951	0.983	0.89
fermataAbove	0.998	0.804	0.869	0.745
fermataBelow	0.965	0.915	0.937	0.785
restQuarter	0.999	0.912	0.977	0.85
rest16th	1	0.973	0.99	0.897
rest32nd	0.995	1	0.995	0.95
rest64th	0.995	1	0.995	0.964
rest128th	0.992	1	0.995	0.94
dynamicP	0.985	0.899	0.954	0.825
dynamicM	0.993	0.765	0.904	0.748
dynamicF	0.988	0.859	0.923	0.834
ornamentTrill	0.988	1	0.995	0.843
ornamentTurn	0.971	0.933	0.991	0.887
ornamentTurnInverted	0.734	1	0.987	0.896
ornamentMordent	0.986	0.975	0.989	0.903
stringsDownBow	0.99	0.97	0.978	0.866
stringsUpBow	1	0.892	0.986	0.775
arpeggiato	0.983	0.812	0.882	0.584
keyboardPedalPed	1	0.823	0.895	0.789
keyboardPedalUp	0.851	0.958	0.955	0.666
slur	0.981	0.933	0.967	0.865
beam	0.996	0.666	0.86	0.76
tie	0.989	0.734	0.881	0.741
restHBar	0.989	1	0.995	0.948
dynamicCrescendoHairpin	0.88	0.815	0.89	0.832
dynamicDiminuendoHairpin	0.719	0.911	0.9	0.854
tupletBracket	0.933	0.92	0.968	0.8
staff	0.976	0.969	0.983	0.942
ottavaBracket	0.896	0.423	0.576	0.344
Average	0.963	0.885	0.927	0.804

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 3. YOLOv8 model results for small size classes

Class	Precision	Recall	AP0.5	mAP
ledgerLine	0.32	4.2e-05	0.0188	0.0131
repeatDot	1	0.159	0.524	0.293
clef8	0.985	0.642	0.798	0.651
clef15	1	0.886	0.956	0.852
noteheadBlackOnLine	0.999	0.821	0.916	0.811
noteheadBlackInSpace	0.999	0.821	0.915	0.809
noteheadHalfOnLine	0.988	0.909	0.954	0.842
noteheadHalfInSpace	0.994	0.891	0.946	0.832
noteheadWholeOnLine	0.967	0.945	0.969	0.876
noteheadWholeInSpace	0.983	0.938	0.972	0.87
augmentationDot	0.992	0.136	0.53	0.309
tremolo1	0.938	0.929	0.964	0.748
flag32ndUp	0.957	0.776	0.837	0.542
accidentalDoubleSharp	0.977	0.45	0.591	0.5
articAccentAbove	0.994	0.678	0.833	0.708
articAccentBelow	1	0.802	0.886	0.728
articStaccatoAbove	0.966	0.118	0.449	0.215
articStaccatoBelow	0.979	0.0994	0.306	0.147
articTenutoAbove	0.697	0.11	0.197	0.132
articTenutoBelow	0	0	0	0
articStaccatissimoAbove	0.916	0.254	0.421	0.239
articStaccatissimoBelow	1	0.155	0.452	0.211
articMarcatoAbove	0.978	0.497	0.666	0.402
articMarcatoBelow	1	0.642	0.754	0.563
caesura	0.99	0.703	0.832	0.561
restDoubleWhole	0.948	0.713	0.795	0.626
restWhole	0.994	0.563	0.807	0.639
restHalf	0.993	0.648	0.801	0.627
rest8th	0.997	0.914	0.962	0.87
dynamicS	0.989	0.685	0.835	0.636
dynamicZ	0.965	0.957	0.987	0.818
dynamicR	0.782	0.75	0.751	0.526
tuplet3	1	0.638	0.816	0.743
tuplet6	0.99	0.884	0.94	0.871
fingering0	0.988	0.564	0.753	0.625
fingering1	0.896	0.19	0.391	0.3
fingering2	0.957	0.384	0.58	0.482
fingering3	0.929	0.356	0.542	0.43
fingering4	0.966	0.481	0.631	0.49
fingering5	0.767	1	0.995	0.787
tuplet5	0.814	0.8	0.821	0.623
tuplet9	1	0	0.995	0.895
Average	0.921	0.556	0.7	0.554

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

When the average performance of the objects in Table 2 and Table 3 was calculated, the precision, recall, AP0.5, mAP values were obtained as 0.945 0.764 0.844 0.713, respectively. When these results are examined, it is observed that there is a general improvement in the average performance of all objects. The detection and classification of objects classified as 'big' obtained remarkably high results. Moreover, the performance of objects categorized as 'small' has improved compared to the YOLOv8 model trained on all objects simultaneously.

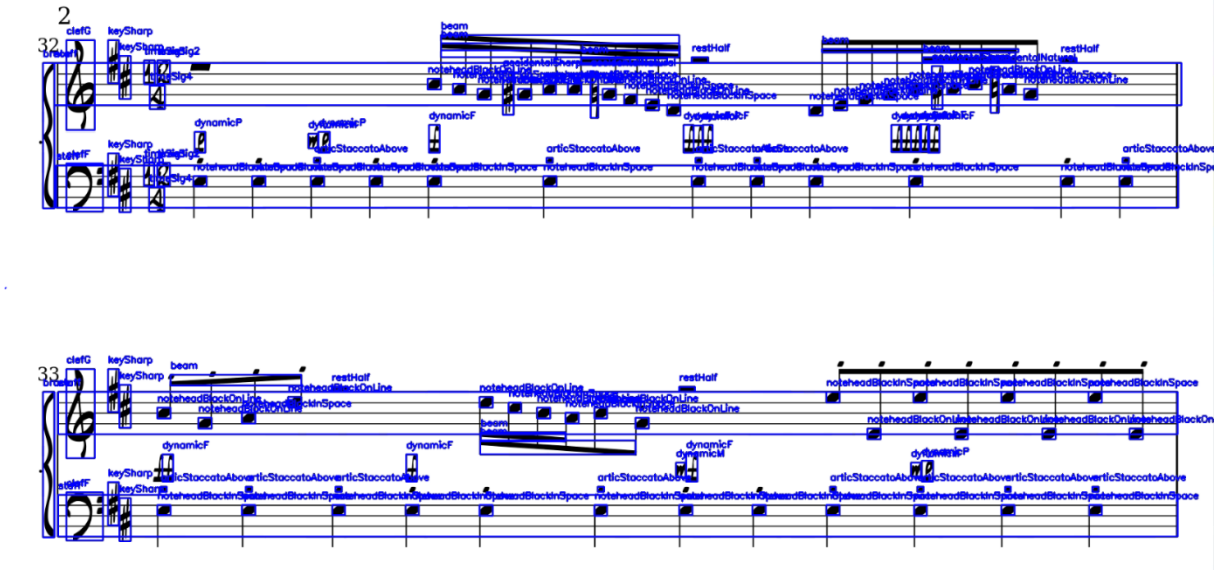


Figure 3. Localization and classification by two YOLOv8 models

Table 4 compares the results obtained in this study with the evaluations of the Deep Watershed Detector (DWD) and Faster R-CNN models by Tuggener et al. on the DeepScoreV2 dataset, considering mAP, AP0.5. Some objects predicted by YOLOv8 (timeSigCommon, timeSigCutCommon, tremolo2, tremolo3, tremolo4, tremolo1) are not present in the predictions of the Deep Watershed Detector and Faster R-CNN models. Hence, these objects were excluded from the comparison. It's observed that the DWD model's mean average precision and average precision at 50% overlap are lower compared to Faster R-CNN and YOLOv8. The average performances of YOLOv8 and Faster R-CNN models are close. However, when examining objects individually, YOLOv8 has significantly better performance in detecting rare objects compared to the Faster R-CNN model.

Table 4. Comparison of DWD, Faster R-CNN and YOLOv8 model results

	DWD		Faster R-CNN		YOLOv8	
Class	mAP	AP0.5	mAP	AP0.5	mAP	AP0.5
accidentalDoubleSharp	0,181	0,724	0,874	0,963	0,5	0,591
accidentalFlat	0,427	0,804	0,899	0,98	0,8	0,947
accidentalNatural	0,318	0,826	0,9	0,984	0,737	0,901
accidentalSharp	0,461	0,901	0,94	0,992	0,864	0,975
arpeggiato	0,001	0,007	0,486	0,741	0,584	0,882
articAccentAbove	0,369	0,871	0,818	0,96	0,708	0,833
articAccentBelow	0,398	0,864	0,776	0,963	0,728	0,886

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

articMarcatoAbove	0,127	0,545	0,39	0,509	0,402	0,666
articMarcatoBelow	0,144	0,655	0,618	0,762	0,563	0,754
articStaccatissimoAbove	0,049	0,322	0,493	0,955	0,239	0,421
articStaccatissimoBelow	0,034	0,139	0,503	0,949	0,211	0,452
articStaccatoAbove	0,061	0,25	0,745	0,891	0,215	0,449
articStaccatoBelow	0,017	0,078	0,641	0,79	0,147	0,306
articTenutoAbove	0,007	0,05	0,41	0,685	0,132	0,197
articTenutoBelow	0	0	0	0	0	0
augmentationDot	0,035	0,151	0,765	0,871	0,309	0,53
beam	0,03	0,114	0,819	0,919	0,76	0,86
brace	0	0	0,869	0,969	0,869	0,992
caesura	0,041	0,204	0,757	0,916	0,561	0,832
clef15	0,015	0,088	0,627	0,839	0,852	0,956
clef8	0,156	0,485	0,584	0,691	0,651	0,798
clefCAlto	0,396	0,649	0,903	0,97	0,976	0,992
clefCTenor	0,523	0,85	0,921	0,959	0,983	0,995
clefF	0,47	0,91	0,945	0,982	0,987	0,995
clefG	0,43	0,88	0,927	0,992	0,99	0,995
coda	0,146	0,288	0,963	0,98	0,962	0,995
dynamicCrescendoHairpin	0,116	0,237	0,807	0,953	0,832	0,89
dynamicDiminuendoHairpin	0,053	0,153	0,747	0,918	0,854	0,9
dynamicF	0,295	0,75	0,803	0,885	0,834	0,923
dynamicM	0,292	0,782	0,698	0,807	0,748	0,904
dynamicP	0,425	0,805	0,786	0,86	0,825	0,954
dynamicR	0,088	0,125	0	0	0,526	0,751
dynamicS	0,043	0,212	0,813	0,945	0,636	0,835
dynamicZ	0,332	0,974	0,906	0,991	0,818	0,987
fermataAbove	0,227	0,741	0,846	0,966	0,745	0,869
fermataBelow	0,322	0,707	0,748	0,945	0,785	0,937
fingering0	0,15	0,646	0,837	0,957	0,625	0,753
fingering1	0,081	0,307	0,86	0,959	0,3	0,391
fingering2	0,264	0,723	0,866	0,962	0,482	0,58
fingering3	0,137	0,443	0,852	0,947	0,43	0,542
fingering4	0,3	0,797	0,857	0,962	0,49	0,631
fingering5	0,115	0,136	0,783	0,917	0,787	0,995
flag128thDown	0,03	0,288	0,948	1	0,805	0,962
flag128thUp	0,035	0,185	0,947	0,999	0,848	0,975
flag16thDown	0,222	0,551	0,91	0,97	0,787	0,981
flag16thUp	0,37	0,813	0,937	1	0,747	0,93
flag32ndDown	0,01	0,017	0	0	0,123	0,154
flag32ndUp	0,231	0,674	0,502	0,81	0,542	0,837
flag64thDown	0,216	0,621	0,887	0,923	0,852	0,961
flag64thUp	0,028	0,095	0,802	0,85	0,798	0,943
flag8thDown	0,442	0,895	0,926	0,986	0,797	0,971
flag8thUp	0,301	0,681	0,912	0,989	0,946	0,855
keyboardPedalPed	0,029	0,097	0,563	0,706	0,789	0,895
keyboardPedalUp	0,049	0,18	0,49	0,571	0,666	0,955
keyFlat	0,443	0,921	0,881	0,946	0,829	0,954

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

keyNatural	0,265	0,721	0,867	0,993	0,765	0,959
keySharp	0,448	0,942	0,882	0,967	0,89	0,983
ledgerLine	0	0	0,656	0,854	0,0131	0,0188
noteheadBlackInSpace	0,489	0,872	0,933	0,969	0,809	0,915
noteheadBlackOnLine	0,502	0,88	0,934	0,973	0,811	0,916
noteheadDoubleWholeInSpace	0,04	0,194	0	0	0,602	0,936
noteheadDoubleWholeOnLine	0,052	0,351	0,372	0,65	0,517	0,929
noteheadHalfInSpace	0,51	0,907	0,852	0,913	0,832	0,946
noteheadHalfOnLine	0,541	0,93	0,89	0,944	0,842	0,954
noteheadWholeInSpace	0,306	0,808	0,868	0,911	0,87	0,972
noteheadWholeOnLine	0,387	0,919	0,89	0,939	0,876	0,969
ornamentMordent	0,286	0,762	0,931	0,988	0,903	0,989
ornamentTrill	0,42	0,943	0,856	0,997	0,843	0,995
ornamentTurn	0,11	0,577	0,961	1	0,887	0,991
ornamentTurnInverted	0,321	0,795	0,961	0,994	0,896	0,987
ottavaBracket	0	0	0,173	0,3	0,344	0,576
repeatDot	0,017	0,067	0,833	0,989	0,293	0,524
rest128th	0,14	0,355	0,952	0,978	0,94	0,995
rest16th	0,544	0,897	0,941	0,988	0,897	0,99
rest32nd	0,483	0,965	0,992	0,993	0,95	0,995
rest64th	0,286	0,669	0,983	0,989	0,964	0,995
rest8th	0,441	0,94	0,931	0,988	0,87	0,962
restDoubleWhole	0,136	0,509	0,896	0,972	0,626	0,795
restHalf	0,149	0,786	0,837	0,955	0,627	0,801
restHBar	0,04	0,213	0	0	0,948	0,995
restQuarter	0,382	0,832	0,852	0,976	0,85	0,977
restWhole	0,175	0,698	0,069	0,085	0,639	0,807
segno	0,471	0,945	0,969	1	0,989	0,995
slur	0,042	0,159	0,771	0,881	0,865	0,967
staff	0	0	0,222	0,578	0,942	0,983
stem	0	0,003	0,004	0,013	0	1
stringsDownBow	0,548	0,962	0,966	1	0,866	0,978
stringsUpBow	0,334	0,676	0,924	1	0,775	0,986
tie	0,007	0,046	0,698	0,859	0,741	0,881
timeSig0	0,072	0,423	0,862	0,936	0,929	0,995
timeSig1	0,349	0,83	0,906	0,997	0,812	0,988
timeSig2	0,262	0,772	0,899	0,989	0,882	0,986
timeSig3	0,124	0,44	0,419	0,47	0,624	0,718
timeSig4	0,361	0,696	0,653	0,723	0,83	0,953
timeSig5	0,007	0,044	0,009	0,014	0,519	0,834
timeSig6	0,197	0,794	0,461	0,574	0,674	0,804
timeSig7	0,222	0,801	0,885	0,995	0,757	0,906
timeSig8	0,257	0,657	0,682	0,852	0,812	0,928
timeSig9	0,1	0,459	0,908	1	0,875	0,995
tuplet3	0,092	0,362	0,765	0,941	0,743	0,816
tuplet5	0,055	0,25	0	0	0,623	0,821
tuplet6	0,053	0,295	0,893	0,977	0,871	0,94
tupletBracket	0	0	0,468	0,684	0,8	0,968

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Average	0.208	0.518	0.72	0.822	0.701	0.842

4. CONCLUSION

This study employed the DeepScoreV2 dataset for music object detection, containing comprehensive descriptions and symbols. When utilizing the YOLOv8 model for the simultaneous detection of all music objects, it was observed that certain objects were not detected at all. This issue was associated with training smaller objects alongside larger ones. Consequently, the objects in the images were divided into two categories and trained with two separate YOLOv8 models. This approach notably enhanced the performance in object detection. Despite the advancements achieved in object detection and classification through, desired success was not attained for symbols such as ledgerlines and stems.

This study evaluated the performance of the YOLOv8 model for detecting music symbols. While it generally obtained good results in object detection, it was observed that it did not show high performance in detecting very small objects. Improvements are necessary for the YOLOv8 model to achieve better performance in detecting small objects.

REFERENCES

[1] Calvo-Zaragoza, J., Jr, J. H. and Pacha, A. ”Understanding optical music recognition”, ACM Computing Surveys, 53(4): 1-35, (2020).

[2] Tuggener, L., Elezi, I., Schmidhuber, J. and Stadelmann, T. “Deep watershed detector for music object recognition”, In 19th International Society for Music Information Retrieval Conference, Paris, France, 271-278, (2018).

[3] Rebelo, A., Fujinaga, I., Paszkiewicz, F., Marcal, A.R., Guedes, C., and Cardoso, J.S. “Optical music recognition: state-of-the-art and open issues”, International Journal of Multimedia Information Retrieval, 1, 173-190, (2012).

[4] Homenda W. "Optical pattern recognition for printed music notation", Proc. of the SPIE's International Symposium on Aerospace/Defense Sensing & Dual-Use Photonic, Orlando Florida, 230- 239, (1995).

[5] Reed, K. T., and Parker, J. R. “Automatic computer recognition of printed music”, In Proceedings of the 13th International Conference on Pattern Recognition, Vienna, Austria, 3, 803–807, (1996).

[6] MacMillan, K., Droettboom, M. and Fujinaga, I. “Gamera: optical music recognition in a new shell”, In Proceedings of the International Computer Music Conference, La Habana, Cuba, 482–485, (2002).

[7] Rebelo, A., Capela, G. and Cardoso, J. S. “Optical recognition of music symbols: A comparative study”, International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR), 13(1): 19-31, (2010).

[8] Van Der Wel, E. and Ullrich, K. “Optical music recognition with convolutional sequence-to-sequence models”, In Proceedings of the 18th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR), Suzhou, China, 731-737, (2017).

[9] A. Pacha and J. Calvo-Zaragoza, "Optical Music Recognition in Mensural Notation with Region-based Convolutional Neural Networks," In Proceedings of the 19th International Society for Music Information Retrieval Conference, Paris, France, 240-247, (2018).

[10] Baró, A., Riba, P., Calvo-Zaragoza, J. and Fornés, A. "From optical music recognition to handwritten music recognition: a baseline", Pattern Recognition Letters, 123, 1-8, (2019).

[11] Tuggener, L., Satyawan, Y. P., Pacha, A., Schmidhuber, J. and Stadelmann, T. "The DeepScoresV2 dataset and benchmark for music object detection", In 2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Milan, Italy, 9188-9195, (2021).

[12] Tuggener, L., Elezi, I., Schmidhuber, J., Pelillo, M., and Stadelmann, T. " Deepscores - a dataset for segmentation, detection and classification of tiny objects", In Proceedings of the 24th International Conference on Pattern Recognition, Beijing, China, 3704-3709, (2018).

[13] Wang, G., Chen, Y., An, P., Hong, H., Hu, J. and Huang, T. "UAV-YOLOv8: a small-object-detection model based on improved YOLOv8 for UAV aerial photography scenarios", Sensors, 23(16): 7190, (2023).

[14] Lin, T. Y., Dollár, P., Girshick, R., He, K., Hariharan, B. and Belongie, S. "Feature pyramid networks for object detection", Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Honolulu, HI, USA, 2117-2125, (2017).

[15] Liu, S., Qi, L., Qin, H., Shi, J. and Jia, J. "Path aggregation network for instance segmentation", Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Salt Lake City, UT, USA, 8759-8768, (2018).

[16] Wang, X., Gao, H., Jia, Z. and Li, Z. "BL-YOLOv8: An improved road defect detection model based on YOLOv8", Sensors, 23(20): 8361, (2023).

[17] Wang, N., Liu, H., Li, Y., Zhou, W. and Ding, M. "Segmentation and phenotype calculation of rapeseed pods based on YOLOv8 and Mask R-CNN", Plants, 12(18): 3328, (2023).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

CNN HYPERPARAMETER OPTIMIZATION IN BIOMEDICAL IMAGES

BİYOMEDİKAL GÖRÜNTÜLERDE CNN HİPERPARAMETRE OPTİMİZASYONU

Abdurrahman AVCI [1], Murat KARAKOYUN [2]

[1] Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, avciabdurrahman0@gmail.com-0009-0002-1769-7206

[2]Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, mkarakoyun@erbakan.edu.tr-0000-0002-0677-9313

ÖZET

Günümüzde derin öğrenme, biyomedikal alanda tıbbi görüntü analizi, hastalık teşhisi, genetik analiz, ilaç keşfi, klinik karar destek sistemleri, hasta monitörizasyonu, hastalık sınıflandırması ve halk sağlığı gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, derin öğrenme modellerinin performansını artırmak amacıyla hiperparametre optimizasyonu üzerinde durulmuştur. Hiperparametre optimizasyonu, modelin en iyi performansı elde etmesi için gerekli olan hiperparametrelerin en iyi değerlerini belirlemeyi amaçlayan kritik bir süreçtir ve bu sürecin doğru bir şekilde yönetilmesi, modelin doğruluğunu ve genel etkinliğini önemli ölçüde artırabilir. Izgara Araması, Rastgele Arama, Bayesian Optimizasyonu ve Meta-Sezgisel Algoritmalar gibi çeşitli tekniklerle gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada, göğüs röntgeni görüntüleri üzerinde InceptionV3, VGG16 ve Resnet50V2 modellerine Deniz Yırtıcıları Algoritması uygulanarak hiperparametre optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Kaggle'dan elde edilen Chest X-Ray Images (Pneumonia) veri seti kullanılmıştır. Modeller, ImageNet veri kümesinde eğitilmiş ağırlıklarla yüklenmiş ve transfer öğrenme yöntemi kullanılarak eğitilmiştir. Deniz Yırtıcıları Algoritması kullanılarak; öğrenme oranı, optimizasyon fonksiyonu, batch boyutu, dropout oranı ve epoch sayısı gibi hiperparametreler optimize edilmiştir. Deneysel sonuçlar, algoritmanın hiperparametre optimizasyonunda etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. InceptionV3 modeli için doğruluk oranı %83.17'den %87.02'ye, VGG16 modeli için %86.22'den %90.22'ye ve ResNet50V2 modeli için %89.42'den %92.47'ye yükselmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Hiperparametre Optimizasyonu, Deniz Yırtıcıları Algoritması, InceptionV3, VGG16, Resnet50V2, Biyomedikal Görüntü

ABSTRACT

In recent years, deep learning has been widely used in various fields such as medical image analysis, disease diagnosis, genetic analysis, drug discovery, clinical decision support systems, patient monitoring, disease classification, and public health in the biomedical domain. This

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

study focuses on hyperparameter optimization to enhance the performance of deep learning models. Hyperparameter optimization is a critical process aimed at determining the best values for the necessary hyperparameters to achieve the model's best performance. Proper management of this process can significantly improve the model's accuracy and overall efficiency. Techniques such as Grid Search, Random Search, Bayesian Optimization, and Meta-Heuristic Algorithms can be utilized for this purpose. In this study, hyperparameter optimization was performed on InceptionV3, VGG16, and Resnet50V2 models using the Marine Predators Algorithm (MPA) on chest X-ray images. The dataset used in this study is the Chest X-Ray Images (Pneumonia) dataset obtained from Kaggle. The models were loaded with weights pre-trained on the ImageNet dataset and trained using the transfer learning method. Using the Marine Predators Algorithm, hyperparameters such as learning rate, optimization function, batch size, dropout rate, and the number of epochs were optimized. Experimental results demonstrated that the algorithm could be effectively used in hyperparameter optimization. The accuracy rate for the InceptionV3 model increased from 83.17% to 87.02%, for the VGG16 model from 86.22% to 90.22%, and for the ResNet50V2 model from 89.42% to 92.47%.

Keywords: Deep Learning, Hyperparameter Optimization, Marine Predators Algorithm, InceptionV3, VGG16, Resnet50V2, Biomedical Imagery

1. GİRİŞ

Günümüzde derin öğrenme, biyomedikal alanda tıbbi görüntü analizi, hastalık teşhisi, genetik analiz, ilaç keşfi, klinik karar destek sistemleri, hasta monitörizasyonu, hastalık sınıflandırması ve halk sağlığı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Esteva vd. [1] çalışmalarında cilt kanseri teşhisi için derin sinir ağları kullanmış ve dermatolog seviyesinde doğruluk oranları elde etmişlerdir. Gawehn vd. [2] derin öğrenme tekniklerinin ilaç keşfinde nasıl kullanıldığını ve potansiyel yeni ilaç adaylarının belirlenmesinde sağladığı avantajları incelemektedir. Hannun vd. [3] derin sinir ağları kullanılarak ambulatuvar elektrokardiyogram (EKG) verilerinden kardiyolog seviyesinde aritmi tespiti ve sınıflandırması yapılmıştır. Tüm bu uygulamalar, derin öğrenmenin biyomedikal alanda sağlık hizmetlerinin daha hızlı, doğru ve kişiselleştirilmiş bir şekilde sunulmasına olanak tanıyarak hastaların yaşam kalitesini artırmada, sağlık sistemlerinin etkinliğini geliştirmede, hastalıkların erken teşhisinde, tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinde ve hasta bakımının iyileştirilmesinde büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.[4-7]

Hiperparametre optimizasyonu, makine öğrenmesi ve derin öğrenme modellerinin performansını iyileştirmek için kritik bir süreçtir. Hiperparametre optimizasyonu, bu hiperparametrelerin en iyi değerlerini bulmayı amaçlayan bir süreçtir ve modelin en iyi performansı elde etmesine yardımcı olur. Hiperparametre optimizasyon süreci, Grid Search, Random Search, Bayesian Optimizasyon, Meta-sezgisel Algoritmalar gibi farklı tekniklerle gerçekleştirilebilir. Meta-sezgisel algoritmalar, karmaşık optimizasyon problemlerinde en iyi sonuca ulaşma yetenekleri, esneklikleri ve geniş bir uygulama alanına sahip olmalarıyla öne çıkar. Bu algoritmalar, doğrusal olmayan ve çok boyutlu problemlerde etkili çözümler sunarak

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

en iyi sonuçları bulma eğilimindedirler [8-11]. Bu çalışmada göğüs röntgeni görüntüleri üzerinde InceptionV3, VGG16 ve Resnet50V2 modellerine Deniz Yırtıcıları Algoritması (MPA) uygulanarak hiperparametre optimizasyonu yapılmıştır [12]. Sonuçlar, algoritmanın hiperparametre optimizasyonunda etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. InceptionV3 modeli için doğruluk oranı %83.17'den %87.02'ye, VGG16 modeli için %86.22'den %90.22'ye ve ResNet50V2 modeli için %89.42'den %92.47'ye yükselmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

CNN modellerinin hiperparametre optimizasyonu ile ilgili literatürde yer alan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Gülcü vd. [13] çalışmalarında, literatürde yaygın olarak kullanılan veri setleri üzerinde çeşitli hiperparametre optimizasyon yöntemlerini uygulamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde her ikisi de popülasyon temelli yöntemlerden olan Genetik Algoritma ve Parçacık Sürü Algoritması en başarılı sonuçlar veren algoritmalar olmuşlardır.

Bergstra vd. [14] çalışmalarında, hiperparametre optimizasyonu için rastgele arama (Random Search) yöntemi önerilmiştir. Yazarlar, grid arama (Grid Search) yönteminin yüksek boyutlu hiperparametre uzaylarında etkisiz olduğunu ve rastgele aramanın bu sorunu çözebileceğini savunmuşlardır. Rastgele arama, hiperparametre uzayının geniş bir bölümünü keşfetme yeteneğine sahip olup, genellikle daha iyi performans sağlayan hiperparametre kombinasyonlarını bulmada daha etkilidir. Çalışmada, CNN modelleri üzerinde yapılan deneyler, rastgele aramanın hiperparametre optimizasyonunda grid aramaya göre daha verimli ve etkili olduğunu göstermiştir.

Real vd. [11] bu çalışmada, genetik algoritmalar kullanılarak büyük ölçekli görüntü sınıflandırıcılarının evrimi gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, evrimsel algoritmaların CNN mimarilerini ve hiperparametrelerini optimize etmek için nasıl kullanılabileceğini incelemişlerdir. Çalışmada, genetik algoritmaların büyük veri setleri üzerinde etkili bir şekilde çalışabildiği ve CNN modellerinin performansını artırabildiği gösterilmiştir. Özellikle, evrimsel süreçlerin kullanılması, modelin karmaşıklığını ve performansını optimize etmede önemli avantajlar sağlamaktadır. Genetik algoritmalar, farklı CNN mimarilerini ve hiperparametre kombinasyonlarını keşfetmek için popülasyon tabanlı bir arama stratejisi kullanır ve bu sayede çeşitli çözümler üretebilir. Çalışma, genetik algoritmaların, büyük ölçekli veri setlerinde ve karmaşık model yapılandırmalarında etkili bir şekilde kullanılabileceğini ve bu yöntemlerin diğer optimizasyon tekniklerine kıyasla daha iyi performans gösterebileceğini ortaya koymuştur.

Abasi vd. [15] çalışmalarında, uyku apnesi sınıflandırmasında EKG veri seti üzerinde iyileştirilmiş ve değiştirilmiş Bal Porsuğu Algoritması kullanarak optimizasyon yapmışlardır. Bu algoritmanın %91,3 doğruluk, %97,5 AUC, %93,6 özgüllük ve %90,1 hassasiyetle geleneksel CNN ve makine öğrenimi yöntemlerinden daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Özbay vd. [16] çalışmalarında, cilt kanseri türlerini içeren birleştirilmiş ISIC-2019 ve Asian-dermoscopy veri setleri üzerinde Parçacık Sürü Algoritması kullanarak CNN tabanlı bir model geliştirmişlerdir. Önerilen yöntem ile %99,33 doğruluk, %94,65 duyarlılık, %98,87 özgüllük ve 0,983 AUC sonuçlarına ulaşmışlardır. Sonuçlar, Genetik Algoritmalar, Diferansiyel Evrim ve Gri Kurt Optimizasyonu algoritmaları gibi benzer kanıtlanmış algoritmalarla karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçlar, cilt kanseri sınıflandırması için CNN hiperparametrelerini optimize etmede Parçacık Sürü Algoritması'nın verimliliğini göstermiştir.

Faramarzi vd. [12], çalışmalarında deniz avcılarının avlanma stratejilerinden esinlenerek geliştirilmiş meta-sezgisel optimizasyon algoritması olan Deniz Yırtıcıları Algoritması (MPA)'yı tanıtmaktadırlar. MPA'nın temel çalışma prensipleri, matematiksel modeli ve algoritmanın performansını değerlendirmek için yapılan testler detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. MPA'nın performansı, benchmark fonksiyonları ve mühendislik tasarım problemleri üzerinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, MPA'nın diğer popüler meta-sezgisel algoritmalarla (örneğin, Genetik Algoritma, Parçacık Sürü Optimizasyonu) karşılaştırıldığında rekabetçi ve bazı durumlarda üstün performans gösterdiğini ortaya koymuştur.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde çalışmada kullanılan veri setleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Ayrıca parametre optimizasyonu yapılan derin öğrenme modelleri tanıtılmıştır. Optimizasyon amacıyla kullanılan Deniz Yırtıcıları Algoritması hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

3.1. Kullanılan Veri Setleri

Bu çalışmada InceptionV3, VGG16 ve ResNet50V2 derin öğrenme modellerini kullanarak MPA algoritması ile hiperparametre optimizasyonu yapılması amaçlanmıştır. Kaggle'da bulunan Chest X-Ray Images (Pneumonia) veri seti kullanılmıştır [17]. Veri seti yolları tanımlanmış ve veri ön işleme adımları gerçekleştirilmiştir. Eğitim, doğrulama ve test veri setleri belirlenmiş ve bu veri setleri üzerinde çeşitli dönüşümler ve normalizasyonlar uygulanmıştır. Eğitim veri seti üzerinde veri artırma teknikleri (rescale, shear, zoom, rotation, width ve height shift) uygulanırken, doğrulama ve test veri setleri sadece yeniden ölçeklendirilmiştir.

Modeller, ImageNet veri kümesinde eğitilmiş ağırlıklarla yüklenmiş ve üst katman hariç diğer katmanlar kullanılmıştır. Modelin giriş boyutu, 224x224 boyutunda ve 3 renk kanalına sahip görüntülerle çalışacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra, bu temel modelin çıktı katmanı alınarak yeni bir model oluşturulmaya başlanmıştır. GlobalAveragePooling2D katmanı ardından 256 nöronlu tam bağlı bir katmanı eklenmiş ve bu katmanda ReLU aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Bu katmanın ardından, belirli bir oranda nöronların rastgele devre dışı bırakıldığı Dropout katmanı eklenmiş ve en son, çıktı katmanı olarak tek bir nöron ve sigmoid aktivasyon fonksiyonu içeren bir katman eklenmiştir; bu katman, modelin iki sınıflı sınıflandırma yapmasını sağlamıştır. Model, giriş ve çıkış katmanları belirtilerek oluşturulmuştur. Modelin oluşturulmasının ardından, modellerin tüm katmanları üzerinde döngü yapılarak bu katmanların eğitilebilirliği kapatılmıştır. Bu adım ile modellerin önceden

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

eğitilmiş ağırlıklarının dondurulması ve sadece eklenen yeni katmanların eğitilmesi sağlanmıştır. Bu sayede, transfer öğrenme yöntemiyle modelin daha hızlı ve daha etkili bir şekilde eğitilmesi amaçlanmıştır [18-20].

Hiperparametre optimizasyonu için gerekli olan yardımcı fonksiyonlar tanımlanmıştır. Bu fonksiyonlar, optimizer türü, batch boyutu, dropout oranı, öğrenme oranı ve epoch sayısı gibi hiperparametrelerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Model, belirlenen hiperparametrelerle eğitilmiş ve uygunluk fonksiyonu ile modelin performansı değerlendirilmiştir. MPA algoritması, belirlenen hiperparametre aralıklarında en iyi parametre kombinasyonunu bulmak için kullanılmıştır. Uygunluk fonksiyonu, modelin belirlenen hiperparametrelerle eğitilmesini ve test verileri üzerinde değerlendirilmesini sağlamıştır [11, 12].

Çizelge 1. Veri setindeki farklı sınıflara ait görüntü sayıları ve veri setlerine göre dağılımı

Veri Seti	Normal	İltihaplı	Toplam
Eğitim	1341	3875	5216
Doğrulama	8	8	16
Test	234	390	624
Toplam	1583	4273	5856

3.2. InceptionV3 Modeli

InceptionV3, Google tarafından geliştirilen GoogleNet modelinin geliştirilmiş bir versiyonudur. Bu model, CNN mimarilerinden biridir. Görsel sınıflandırmada daha başarılı sonuçlar almak için geliştirilmiştir. Bu model farklı boyutlarda evrişim filtrelerini paralel olarak uygulayarak ağın farklı ölçeklerdeki özellikleri öğrenmesini sağlar. Model, verimliliğini artırmak için 1x1 evrişimleri ve factorized evrişimleri kullanır. Model, transfer öğrenme için önceden eğitilmiş ağırlıklarla birlikte gelir ve genellikle görüntü sınıflandırma, nesne tanıma ve tıbbi görüntüleme gibi alanlarda yaygın olarak kullanılır [18].

3.3. VGG16 Modeli

VGG16, 2014 yılında Karen Simonyan ve Andrew Zisserman tarafından geliştirilen VGG modelinin geliştirilmiş şeklidir. VGG "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition" başlıklı makalede tanıtılmıştır. Bu model, 16 katmandan oluşur ve derinliği artırarak daha iyi sonuç almayı amaçlar. VGG16, 3x3 evrişim filtreleri ve 2x2 max-pooling katmanları kullanarak ardışık evrişim katmanları ile derin bir mimari oluşturur. Model, ImageNet veri kümesinde yüksek başarı oranıyla dikkat çekmiş ve görüntü sınıflandırmada yaygın olarak kullanılmıştır [19].

3.4. ResNet50V2 Modeli

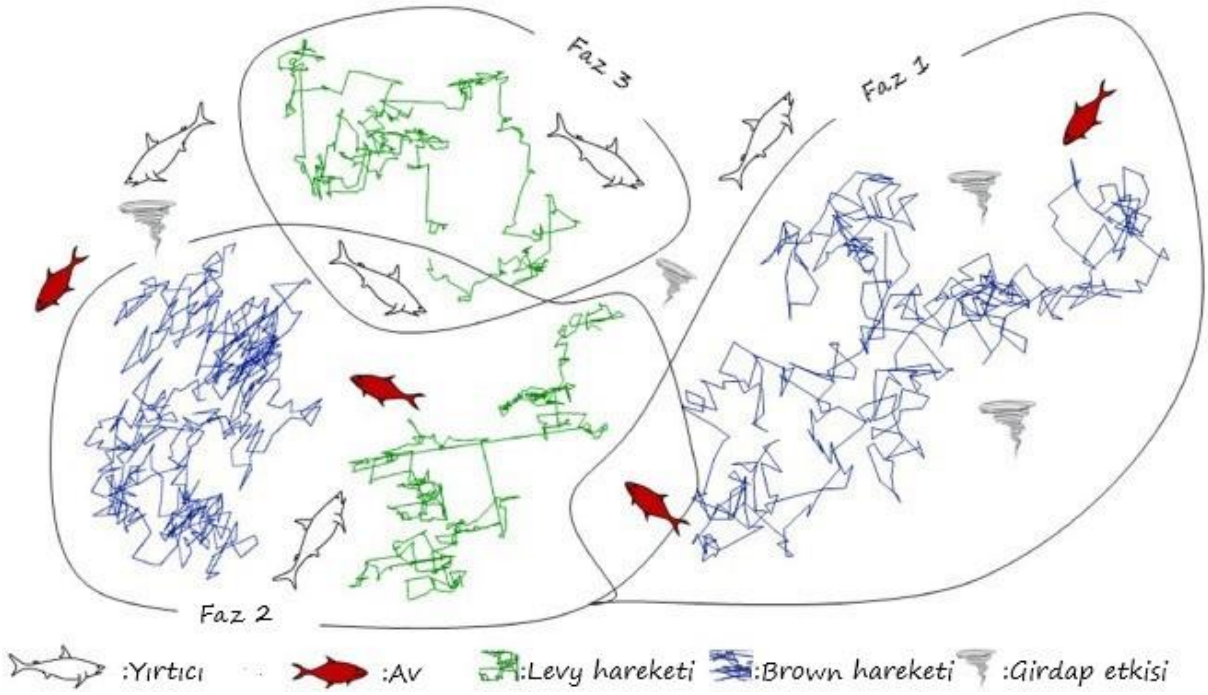
ResNet50V2 modeli, Residual Network (ResNet) ailesine ait ve Microsoft Research tarafından geliştirilen ResNet50 modelinin geliştirilmiş bir versiyonudur. Bu model, derin evrişimli sinir ağı (CNN) mimarisiyle tanınır ve daha iyi performans ile daha iyi eğitim stabilitesi sunmak için çeşitli iyileştirmeler içerir. ResNet50V2, orijinal ResNet50 modelinin daha derin ve karmaşık

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

bir versiyonudur ve daha fazla sayıda katman içerir. Model, özellikle büyük veri kümelerinde eğitilerek yüksek doğruluk oranları elde etmeyi hedefler. Derin öğrenme modellerinde yaygın olarak karşılaşılan gradyan kaybolması problemini çözmek için residual (artık) bağlantılar kullanır. ResNet50V2'nin temel farkı, batch normalization ve ReLU aktivasyon fonksiyonlarının residual bloklardaki yerleşimidir. Bu değişiklikler, modelin daha hızlı ve daha stabil bir şekilde eğitilmesini sağlar [20].

3.5. Deniz Yırtıcıları Algoritması

MPA, doğadan ilham alan bir meta-sezgisel optimizasyon algoritmasıdır. Algoritma, avcıların avlarını arama, takip etme ve yakalama yöntemlerini taklit eder ve bu süreçlerde kullanılan stratejileri optimizasyon sürecine uygular. Deniz Yırtıcıları Algoritması için çeşitli optimizasyon aşamaları Görsel 1'de verilmiştir. MPA, üç ana fazdan oluşur. Doğrusal Arama aşamasında geniş bir arama alanında çözümler aranırken, Rastgele Arama aşamasında daha detaylı bir arama gerçekleştirilir. Ayrıca, En İyi Çözümün Güncellenmesi adımıyla en iyi çözüm sürekli olarak güncellenir ve algoritmanın en iyi sonuca ulaşması hızlandırılır [12].



Görsel 1. Deniz Yırtıcıları Algoritması optimizasyon aşamaları [12]

3.6. Deniz Yırtıcıları Algoritmasının Hiperparametre Optimizasyonuna Uygulanması

MPA, deniz yırtıcılarının avlanma davranışlarını modelleyerek derin öğrenme modellerinin hiperparametre optimizasyonunda etkili bir şekilde kullanılabilir. Hiperparametrelerin rastgele başlangıç değerleri belirlenir ve bir popülasyon oluşturulur. Her bir hiperparametre seti için model eğitilir ve performansı (doğruluk) değerlendirilir. Yırtıcılar, doğrusal hareketlerle yeni hiperparametre setleri oluşturur. Rastgele hareketlerle farklı hiperparametre kombinasyonları denenir. En iyi performans gösteren hiperparametre setleri belirlenir ve bu setler etrafında yeni aramalar yapılır. Yukarıdaki adımlar belirli bir kriter (iterasyon sayısı) sağlanana kadar tekrarlanır [12].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. DENEYSEL SONUÇLAR

Bu çalışmada, Kaggle'da bulunan Chest X-Ray Images (Pneumonia) veri setini kullanarak InceptionV3, VGG16 ve Resnet50V2 derin öğrenme modellerinin MPA algoritması ile hiperparametre optimizasyonu yapılmıştır. Her modelde öğrenme oranı, optimizasyon fonksiyonu, batch boyutu, dropout değeri ve epoch parametreleri üzerine iyileştirme gerçekleştirilmiştir. Öğrenme oranı, 0.00001 ile 0.1 arasında değişen beş farklı değerle test edilmiştir. Optimizasyon fonksiyonu olarak Adam, SGD, RMSprop, Adamax ve Nadam olmak üzere beş farklı yöntem kullanılmıştır. Batch boyutu, 8 ile 128 arasında değişen beş farklı değerle, Dropout ise 0.1 ile 0.7 arasında değişen yedi farklı değerle optimize edilmiştir. Son olarak, epoch sayısı 5 ile 20 arasında değişen üç farklı değerle test edilmiştir. Tüm modellerde başlangıç değerleri sırasıyla 0.001 öğrenme oranı, Adam optimizasyon fonksiyonu, 32 batch boyutu, 0.5 dropout değeri ve 10 epoch olarak seçilmiştir. Her bir model için MPA algoritması popülasyon boyutu 10, 20 ve 50 olacak şekilde, rastgele ve başlangıç parametreleri ile birlikte uygulanmıştır.

InceptionV3 modeli için MPA algoritması ile yapılan optimizasyon sonucunda doğruluk oranı başlangıçtaki %83.1731'den %87.0192'ye yükselmiştir. En iyi sonuç, popülasyon boyutu 50 ve rastgele başlangıç parametreleriyle elde edilmiştir. Varsayılan başlangıç parametreleriyle de %86.2179'luk bir doğruluk oranı elde edilmiştir. Bu model için elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. InceptionV3 için sonuçlar

Popülasyon	Başlangıç Parametleri	Optimizasyon Sonucu Bulunan En İyi Parametreler	Doğruluk
10	Varsayılan	0.001 / Adam / 16 / 0.2 / 5	84.2949%
20	Rastgele	0.0001 / Adam / 128 / 0.7 / 20	84.4551%
20	Varsayılan	0.0001 / Nadam / 64 / 0.2 / 10	85.0967%
50	Rastgele	0.01 / RMSpProp / 32 / 0.2 / 10	87.0192%
50	Varsayılan	0.0001 / RMSpProp / 16 / 0.2 / 10	86.2179%

MPA algoritmasının VGG16 modeli üzerindeki optimizasyonu, başlangıç doğruluk oranını %86.2179'dan %90.2243'e çıkarmıştır. Bu en iyi sonuç, popülasyon boyutu 50 ve varsayılan parametre değerleri kullanılarak elde edilmiştir. Popülasyon boyutu 20 ile rastgele ve varsayılan başlangıç parametreleri de oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Bu model için elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. VGG16 için sonuçlar

Popülasyon	Başlangıç Parametleri	Optimizasyon Sonucu Bulunan En İyi Parametreler	Doğruluk
10	Varsayılan	0.01 / Adamax / 16 / 0.7 / 10	91.6667%
20	Rastgele	0.01 / Nadam / 32 / 0.2 / 20	88.6217%
20	Varsayılan	0.0001 / Nadam / 16 / 0.2 / 10	92.1474%
50	Rastgele	0.01 / SGD / 64 / 0.7 / 20	90.2244%

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

50	Varsayılan	0.001 / Adam / 32 / 0.2 / 10	92.4679%

ResNet50V2 modeli için MPA algoritması ile yapılan optimizasyon sonucunda doğruluk oranı başlangıçtaki %89.4231'den %92.4679'a yükselmiştir. En iyi sonuç, popülasyon boyutu 50 ve varsayılan başlangıç parametreleriyle elde edilmiştir. Popülasyon boyutu 20 ile varsayılan başlangıç parametreleri de %92.1474'lük bir doğruluk oranı sağlamıştır. Bu model için elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. ResNet50V2 için sonuçlar

Popülasyon	Başlangıç Parametleri	Optimizasyon Sonucu Bulunan En İyi Parametreler	Doğruluk
10	Varsayılan	0.001 / Nadam / 16 / 0.5 / 5	86.2179%
20	Rastgele	0.001 / Nadam / 16 / 0.2 / 10	89.7435%
20	Varsayılan	0.001 / Nadam / 16 / 0.2 / 5	90.0641%
50	Rastgele	0.001 / RMSprop / 64 / 0.5 / 10	90.0641%
50	Varsayılan	0.01 / Adam / 128 / 0.5 / 20	90.2243%

5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Tüm modeller, MPA algoritmasıyla parametre iyileştirmesi sonucunda performans iyileştirmeleri göstermiştir. InceptionV3 modeli, MPA optimizasyonu ile daha az iyileşme göstermiş olsa da, bir performans artışı sağlanmıştır. VGG16 modelinde elde edilen sonuçlar MPA optimizasyonuyla önemli ölçüde iyileştirilebileceğini göstermiştir. ResNet50V2 modeli, diğer iki modele kıyasla daha yüksek bir başlangıç doğruluk oranına sahiptir ve MPA optimizasyonuyla da en yüksek performansı elde etmiştir. MPA algoritması, farklı popülasyon boyutları ve başlangıç parametreleri ile test edilerek en uygun hiperparametrelerin belirlenmesine yardımcı olmuştur. MPA algoritması, her üç modelde de önemli performans iyileştirmeleri sağlamıştır ve sağlık alanındaki görüntü sınıflandırma problemlerinde başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir.

Daha iyi sonuçlar elde etmek için, kapsamlı hiperparametre optimizasyonu yaparak öğrenme oranı, optimizasyon fonksiyonu, batch boyutu, dropout ve epoch gibi parametreler daha geniş aralıklarla denenebilir. Farklı ve daha fazla parametreler ile de iyileştirme çalışmaları yapılabilir. Farklı modeller kullanılarak MPA'nın o modeller üzerindeki sonuçları gözlenebilir. Önceden eğitilmiş modelleri kullanarak transfer öğrenme ile sınırlı veri setlerinde daha iyi sonuçlar alınabilir. MPA algoritmasında daha büyük popülasyonlar daha çeşitli çözümler sunabilir, ancak hesaplama maliyeti artabilir. MPA algoritması üzerinde iyileştirmeler uygulanıp modeller tekrar çalıştırılır ve sonuçlar gözlemlenir.

KAYNAKÇA

[1] Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *nature*, *542*(7639), 115-118.

[2] Gawehn, E., Hiss, J. A., & Schneider, G. (2016). Deep learning in drug discovery. *Molecular informatics*, *35*(1), 3-14.

[3] Hannun, A. Y., Rajpurkar, P., Haghpanahi, M., Tison, G. H., Bourn, C., Turakhia, M. P., & Ng, A. Y. (2019). Cardiologist-level arrhythmia detection and classification in ambulatory electrocardiograms using a deep neural network. *Nature medicine*, *25*(1), 65-69.

[4] Haque, I. R. I., & Neubert, J. (2020). Deep learning approaches to biomedical image segmentation. *Informatics in Medicine Unlocked*, *18*, 100297.

[5] Özen, F., Kabaoğlu, R. O., & Mumcu, T. V. (2023). Deep Learning Based Temperature and Humidity Prediction. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 219-229.

[6] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, *521*(7553), 436-444.

[7] Duncan, J. S., Insana, M. F., & Ayache, N. (2019). Biomedical imaging and analysis in the age of big data and deep learning [scanning the issue]. *Proceedings of the IEEE*, *108*(1), 3-10.

[8] Yang, X. S., & Deb, S. (2010). Engineering optimisation by cuckoo search. *International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation*, *1*(4), 330-343.

[9] Bergstra, J., Yamins, D., & Cox, D. (2013, February). Making a science of model search: Hyperparameter optimization in hundreds of dimensions for vision architectures. In *International conference on machine learning* (pp. 115-123). PMLR.

[10] Xie, L., & Yuille, A. (2017). Genetic cnn. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 1379-1388).

[11] Real, E., Moore, S., Selle, A., Saxena, S., Suematsu, Y. L., Tan, J., ... & Kurakin, A. (2017, July). Large-scale evolution of image classifiers. In *International conference on machine learning* (pp. 2902-2911). PMLR.

[12] Faramarzi, A., Heidarinejad, M., Mirjalili, S., & Gandomi, A. H. (2020). Marine Predators Algorithm: A nature-inspired metaheuristic. *Expert systems with applications*, *152*, 113377.

[13] Gülcü, A., & Kuş, Z. (2019). Konvolüsyonel sinir ağlarında hiper-parametre optimizasyonu yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, *7*(2), 503-522.

[14] Bergstra, J., & Bengio, Y. (2012). Random search for hyper-parameter optimization. *Journal of machine learning research*, *13*(2).

[15] Abasi, A. K., Aloqaily, M., & Guizani, M. (2023). Optimization of cnn using modified honey badger algorithm for sleep apnea detection. *Expert Systems with Applications*, *229*, 120484.

[16] ÖZBAY, E., & ÖZBAY, F. A. (2023). Parçacık Sürüsü Optimizasyon Algoritması ile Optimize Edilmiş Evrişimsel Sinir Ağı Kullanılarak Dermoskopik Görüntülerden Cilt Kanserinin Sınıflandırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *35*(1), 261-273.

[17] https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

(Erişim tarihi: 23.05.2024)

[18] Szegedy, C., Vanhoucke, V., Ioffe, S., Shlens, J., & Wojna, Z. (2016). Rethinking the inception architecture for computer vision. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 2818-2826).

[19] Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.

[20] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Identity mappings in deep residual networks. In *Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11–14, 2016, Proceedings, Part IV 14* (pp. 630-645). Springer International Publishing.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Esnek Metrik Uzaylarda Özel Dönüşümler

Doç. Dr. Güzide ŞENEL
Amasya Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Matematik Bölümü, İpekköy, Amasya.
g.senel@amasya.edu.tr
ORCID:https://orcid.org/0000-0003-4052-2631

ÖZET

Esnek (soft) küme teorisinin Molodtsov tarafından ortaya atılmasının ardından 2003 yılında Maji ve çalışma arkadaşları Molodtsov'un teorisini ilerleterek iki esnek (soft) kümenin kesişimi, iki esnek (soft) kümenin birleşimi, esnek (soft) alt küme, esnek (soft) eşit küme, bir esnek (soft) kümenin tümleyeni, boş esnek (soft) küme, mutlak esnek (soft) küme gibi esnek (soft) kümeler üzerinde elementerküme işlemlerini tanımlamıştır. Temel özellikleri barındıran çalışmalardan sonra esnek kümeler ile ilgili çalışmalar büyük ölçüde hız kazanmıştır. 2013 yılında Das ve Samanta esnek kümeleri ve esnek kümeler üzerindeki temel cebirsel işlemleri kullanarak "esnek metrik" kavramını ortaya atmıştır. Günümüze kadar gelen önemli çalışmalarla, bir parametre kümesi ile birlikte esnek metrik kullanılarak Chatterjee tipi devirli büzülmeler, Kannan tipi devirli büzülmeler, Asimptotik regüler devirli büzülmeler ele alınmış ve çalışılmıştır. Tanımlanan bu özel tip esnek büzülme dönüşümlerinin tanımlanması ile esnek sabit noktanın varlığını gösteren bazı esnek sabit nokta teoremleri ispatlanmıştır. Bu özel tip büzülmelerin çalışılması metrik uzay kavramını anlaşılır hale getirmiştir. Bu çalışmada da, esnek metrik üzerinde çalışılan konulara yer verilecek ve bu uzaylarda konuyu anlaşılır hale getiren örnekler verilecektir.

Anahtar Kelimeler : Esnek Küme, Metrik Uzaylar, Esnek Metrik, Esnek Dönüşüm, Esnek Devirli Dönüşüm.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1. GİRİŞ

Esnek bir metrik uzay, üçgen eşitsizliğinin daha esnek bir eşitsizlikle değiştirildiği bir metrik uzayın genelleştirilmesidir. Esnek metrik uzaylar bağlamında, özel dönüşümler esnek metriği ve onunla ilişkili özellikleri koruyan eşlemelerdir. İzometriler, metrik uzaydaki mesafeleri koruyan özel dönüşümlerdir. Esnek bir metrik uzayda izometri, esnek üçgen eşitsizliğini karşılayan bir haritalamadır. Yarı izometriler ise esnek metrik uzaylardaki özel dönüşümlerin bir başka örneğidir. Bu eşlemeler, bir metrik uzayın kaba geometrisini koruyarak, sınırlı bir faktör içindeki mesafelerin bozulmasına izin verir. Esnek metrik uzaylar bağlamında özel dönüşümler, metrik uzayın belirli özelliklerini koruyan eşlemeleri ifade eder. Bu dönüşümler esnek metrik uzayların yapısını ve özelliklerini anlamada önemli bir rol oynamaktadır.

Doğruluk değeri değişken olan kavramların matematiksel olarak modelleyebilme isteği, belirsiz problemlere olan ilginin artmasına neden olmuştur. Bu problemleri klasik matematiksel yaklaşımla modellemek ve çözebilmek kolay değildir. Diğer bir ifadeyle, Aristo mantığını kullanarak, yani klasik matematik ile belirsizlik içeren problemleri modellemek birtakım zorluklar içerebilir. İşte bu noktada belirsizlik içeren problemleri incelemek için çeşitli bilim dallarında bir çok bilim insanı tarafından çalışmalar ortaya atılmış ve yeni teoriler geliştirilmiştir.

1965 yılında İranlı Matematikçi Zadeh [1] bu teorilerin en dikkat çekici olanlarından birisini ortaya atarak bulanık küme teorisinin yeni bir dal olarak çalışılmasını ve gelişimini sağlamıştır. Böylece belirsizliği modellemek için kullanılan bulanık küme teorisi günümüzde kullanılan en yaygın teorilerden biri haline gelmiştir. Bir bulanık küme, kendisine ait üyelik fonksiyonu yoluyla tanımlanabilir. Fakat üyelik fonksiyonunu belirleme konusunda bir takım zorluklar söz konusu olduğundan bilim insanları üyelik fonksiyonu kullanmadan belirsizliği modelleyebilecek küme teorilerini geliştirme yoluna gitmiştir. Bu zorluktan yola çıkarak, Molodtsov [2] 1999 yılında üyelik fonksiyonu kullanmadan modelleme yapabilmeye imkan veren esnek (soft) küme teorisini ortaya atmıştır. Esnek kümelerde reel değerli üyelik fonksiyonlarının yerini küme değerli seçim

fonksiyonları almış, böylece belirsizliğin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Esnek (soft) küme teorisinin Molodtsov tarafından ortaya atılmasının ardından bu alanda yapılan çalışmalar günümüze kadar hızlanarak artarak geniş bir araştırma alt yapısı sunmuştur.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Diğer taraftan sabit nokta teorisi matematiğin hızla gelişen alanlarından biri olup fen, mühendislik, tıp, ekonomi gibi pek çok alanda uygulamaya sahiptir. Sabit nokta teorisi ile ilgili bilimsel incelemeler 1912 senesinde Hollandalı Matematikçi Luitzen Egbertus Jan Brouwer [14] tarafından başlatılmıştır. L.E. Brouwer bu çalışmasında birim kapalı yuvardan yine kendi üzerine tanımlanan sürekli bir dönüşümün sabit noktasının varlığını kanıtlamıştır. Bu teorem literatürde "Brouwer sabit nokta teoremi" olarak yerini almıştır. Metrik uzaylarda sabit nokta teorisi ise ilk defa 1922 de Banach'ın büzülme prensibi olarak da adı geçen Banach sabit nokta teoremi [15] ile başlamıştır. 2013 yılında Das ve Samanta [18] esnek kümeleri ve esnek kümeler üzerindeki temel cebirsel işlemleri kullanarak "esnek metrik" kavramını ortaya atmıştır. Bu çalışmada esas olara [17] kaynak çalışması referans olarak alınmıştır. Bu çalışmada, esnek metrik uzayların temel özellikleri incelenmiş bununla birlikte, esnek büzülme, esnek sabit nokta kavramları incelenmiş ve Banach sabit nokta teoremi, Caristi sabit nokta teoremi gibi bazı sabit nokta teoremlerinin esnek (soft) metrik uzaylarda ifade ve ispat edilmiştir. Günümüzde esnek sabit nokta teorisi ilgi çekici bir alan olarak gelişmekte olup matematikçiler açısından yeni bir araç oluşturmuştur.

2.1. Esnek (Soft) Küme Teorisi

Bu alt bölümde esnek (soft) kümeler ve esnek (soft) topolojilerle ilgili temel tanımlar ve özellikler hatırlatılır.

$\mathbb{U}$ nesnelerin evrensel kümesi ve E, $\mathbb{U}$'daki nesnelerle ilişkili parametrelerin kümesi olsun. $\mathfrak{P}(\mathbb{U})$, $\mathbb{U}$'in kuvvet kümesini göstersin ve $A_1, A_2 \subseteq E$ olsun.

Tanım 2.1.1.[2] $\mathbb{U}$ evrensel bir küme ve E parametrelerin bir kümesi olsun. $\mathfrak{P}(\mathbb{U})$, $\mathbb{U}$'in kuvvet kümesi ve $A \subseteq E$ olmak üzere;

$$F_s : A \to \mathfrak{P}(\mathbb{U})$$

ise (F_s, A) çifti $\mathbb{U}$ üzerinde bir esnek (soft) küme olarak isimlendirilir.

Herhangi bir (F_s, A) esnek kümesi, her $e \in A$ için $F_s(e) \neq \varnothing$ ve her $e \in E \setminus A$ için $F_s(e) = \varnothing$ olmak üzere (F_s, E) biçiminde bir esnek(soft) kümeye genişletilebilir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

i) $\Phi, \tilde{\mathbb{U}} = (F_s, \mathbb{U}) \in \varpi$,

ii) ϖ 'daki herhangi (keyfi) sayıda esnek kümelerin birleşimi ϖ nın elemanıdır.

iii) ϖ 'daki sonlu sayıda esnek kümenin kesişimi yine ϖ sınıfının elemanıdır.

Bu durumda $(\mathbb{U}, \varpi, E)$ üçlüsüne $\mathbb{U}$ üzerinde bir esnek topolojik uzay denir.

$s : (\mathbb{U}, \varpi, E) \to (\mathbb{U}', \varpi', E)$ bir dönüşüm olsun. $(s(x_e), E)$ 'nin her bir (H_s, E) esnek komşuluğu için $s((F_s, E)) \subset (H_s, E)$ olacak şekilde (x_e, E) 'nin bir (F, E) esnek komşuluğu mevcutsa bu takdirde s 'e (x_e, E) 'de esnek (soft) sürekli dönüşüm denir.

M(1) $\forall u, v \in \mathbb{U},\ \rho(u, v) \geq 0$

M(2) $\forall u, v \in \mathbb{U},\ \rho(u, v) = 0 \Leftrightarrow u = v$

M(3) $\forall u, v \in \mathbb{U},\ \rho(u, v) = \rho(v, u)$

M(4) $\forall u, v, w \in \mathbb{U},\ \rho(u, w) \leq \rho(u, v) + \rho(v, w)$

özelliklerini sağlıyorsa ρ 'ya $\mathbb{U}$ üzerinde bir metrik ve $(\mathbb{U}, \rho)$ ikilisine de metrik uzay denir.

$$\rho(M(m), M(n)) \leq \kappa\, \rho(m, n)$$

şartını sağlayan bir $\kappa \geq 0$ sabiti varsa M 'ye Lipschitz şartını sağlayan dönüşümü (Lipschitz mapping) denir. Burada $0 \leq \kappa < 1$ ise M 'ye büzülme veya daralma (contraction) dönüşümü ve $\lambda = 1$ ise M 'ye genişlemeyen (nonexpansive) dönüşüm denir. Eğer her $x, y \in \mathbb{U}$ için $(x \neq y)$

$$d(Tx, Ty) \leq \lambda d(x, y)$$

şartı sağlanıyorsa M 'ye büzülebilir (contractive) dönüşüm denir. Yukarıdaki açıklamalara göre bu dönüşümler arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde verilebilir.

Büzülme dönüşümü $\Rightarrow$ Büzülebilir dönüşüm $\Rightarrow$ Genişlemeyen dönüşüm $\Rightarrow$ Lipschitz şartını sağlayan dönüşüm.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

bir parametrik skaler değerli bir fonksiyon olsun. $\tilde{\mathbb{S}}$ aşağıdaki şartları sağlıyorsa

$\tilde{\mathbb{S}}:(F_s,A)\times(F_s,A)\to(A,\mathbb{R}^+\cup\{0\})$ parametrik skaler değerli fonksiyonunun (F_s,A) üzerinde bir esnek (soft) metrik olduğu söylenir.

1. Her $u,v\in A$ için $\tilde{\mathbb{S}}((u,F_s(u)),(v,F_s(v)))\succeq(\tilde{\pi}_s(u,v),0)$, $u=v$ iken eşitlik sağlanır.
2. Her $u,v\in A$ için $\tilde{\mathbb{S}}((u,F_s(u)),(v,F_s(v)))=\tilde{\mathbb{S}}((v,F_s(v)),(u,F_s(u)))$
3. Her $u,v,w\in A$ için

$\tilde{\mathbb{S}}((u,F_s(u)),(w,F(w)))\preceq\tilde{\mathbb{S}}((u,F_s(u)),(v,F_s(v)))\dot{+}\tilde{\mathbb{S}}((v,F_s(v)),(w,F_s(w)))$

$((F_s,A),\tilde{\mathbb{S}})$ ikilisine $\mathbb{U}$ üzerinde bir esnek metrik uzay denir.

$T:F\tilde{\to}G$ bir esnek dönüşüm olsun. Bu durumda aşağıdakiler kabul edilir:

1. $X_1\tilde{\subseteq}X_2\Rightarrow T(X_1)\tilde{\subseteq}T(X_2)$.

2. $Y_1\tilde{\subseteq}Y_2\Rightarrow T^{-1}(Y_1)\tilde{\subseteq}T^{-1}(Y_2)$.

3. $X\tilde{\subseteq}T^{-1}(T(X))$.

4. $T(T^{-1}(Y))\tilde{\subseteq}Y$.

5. $T(X_1\tilde{\cup}X_2)=T(X_1)\tilde{\cup}T(X_2)$.

$T:A\cup B\to A\cup B$ bir devirli dönüşüm olmak üzere $\forall x\in A,\forall y\in B$ için

$$d(Tx,Ty)\le kd(x,y)$$

olacak şekilde $k\in(0,1)$ varsa T 'ye devirli (cyclic) büzülme dönüşümü denir.

$T:A\cup B\to A\cup B$ bir devirli dönüşüm olmak üzere $\forall x\in A,\forall y\in B$ için

$$d(Tx,Ty)\le k[d(Tx,x)+d(Ty,y)]$$

olacak şekilde $k\in\left(0,\frac{1}{2}\right)$ varsa T 'ye Kannan tip devirli büzülme dönüşümü denir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$T : A \cup B \to A \cup B$ bir devirli dönüşüm olmak üzere $\forall x \in A, \forall y \in B$ için

$$d(Tx,Ty) \le k[d(Tx,y)+d(Ty,x)]$$

olacak şekilde $k \in \left(0,\frac{1}{2}\right)$ varsa T 'ye Chatterjee tip devirli büzülme dönüşümü denir.

$x \in X$ için $\lim_{n\to\infty} d(T^{n+1}x,T^n x)=0$ şartını sağlıyorsa T 'ye asimptotik regüler dönüşüm denir.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Esnek Metrik Uzaylarda Esnek Devirli Büzülme Dönüşümleri

Tanım 3.1.1. E bir parametre kümesi ve $((F_s,E),\tilde{\mathbb{S}})$ bir esnek metrik uzay olsun. A,B,E parametre kümesinin alt kümeleri, (G_s,A) ve (H_s,B), $((F_s,E),\tilde{\mathbb{S}})$ esnek metrik uzayın alt kümeleri olsun.

$T : (G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B) \to (G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)$ dönüşümünü göz önüne alalım. Bu takdirde

i. $T((G_s,A)) \tilde{\subset} (H_s,B)$

ii. $T((H_s,B)) \tilde{\subset} (G_s,A)$

ise T esnek devirli dönüşüm olarak adlandırılır [35].

Tanım 3.1.3. E bir parametre kümesi ve A,B,E parametre kümesinin alt kümeleri olsun. (G_s,A) ve (H_s,B), $((F_s,E),\tilde{\mathbb{S}})$ esnek metrik uzayın alt kümeleri olsun. Bir $T : (G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B) \to (G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)$ esnek dönüşümü için

$$G_s' : A \cup B \to \mathfrak{P}(\mathbb{U});$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$G_s'(\omega)=\begin{cases}F(\omega), & \omega\in A-B\\ G(\omega), & \omega\in B-A\\ F(\omega)\cup G(\omega), & \omega\in A\cap B\end{cases}$$

olmak üzere tüm $(x,G_s'(x))\in(G_s,A)$ ve $(y,G_s'(y))\in(H_s,B)$ için $\tilde{\mathbb{S}}\left(T((m,G_s'(m))),T((n,G_s'(n)))\right)\preceq k\left[\tilde{\mathbb{S}}\left(T((m,G_s'(m))),(m,G_s'(m))\right)\dot{+}\tilde{\mathfrak{D}}\left(T((n,G_s'(n))),(n,G_s'(n))\right)\right]$ olacak şekilde $k\in\left(0,\frac{1}{2}\right)$ varsa T 'ye Kannan tip esnek devirli büzülme dönüşümü denir.

Tanım 3.1.5. E bir parametre kümesi ve A,B,E parametre kümesinin alt kümeleri olsun. (G_s,A) ve (F_s,B), $((F_s,E),\tilde{\mathfrak{D}})$ esnek metrik uzayın alt kümeleri olsun. Bir $T:(G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)\to(G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)$ esnek dönüşümü tüm $(m,G(m))\in(G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)$ için $\lim_{n\to\infty}\left[\tilde{\mathbb{S}}(T^{(n+1)}(m,G_s(m)),T^n(m,G_s(m)))\right]=(\tilde{\pi}_s(m,m),0)$ şartını sağlıyorsa T 'ye esnek asimptotik regüler dönüşüm denir.

Tanım 3.1.6. A ve B, (X,d) metrik uzayının boş olmayan alt kümeleri olsun. $T:A\cup B\to A\cup B$ dönüşümü aşağıdaki şartları sağlayan bir dönüşüm

i) $T(A)\subset B$ ve $T(B)\subset A$

ii) Tüm $x\in A\cup B$ için $\lim_{n\to\infty}d(T^{n+1}x,T^nx)=0$.

İse T 'ye asimptotik regüler devirli dönüşüm denir.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Esnek Metrik Uzaylarda Esnek Devirli Büzülme Dönüşümleri için Çeşitli Esnek Sabit Nokta Teoremleri

Teorem 4.1.1. (G_s, A) ve (H_s, B), $\mathbb{U}$ üzerinde (F_s, E) tam esnek metrik uzayının boş olmayan kapalı alt kümeleri olsun ve

$$T:(G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)\to(G_s,A)\tilde{\cup}(H_s,B)$$

bir Kannan tip esnek devirli büzülme dönüşümü olsun. Bu takdirde T, $(G_s,A)\tilde{\cap}(H_s,B)$ de bir tek esnek sabit noktaya sahiptir.

Örnek 4.1.3. $\mathbb{U}=[0,\infty]$ üzerinde alışılmış metriği göz önüne alalım ve $A_1=[0,1]$ ve $A_2=[0,1/2]$ X in alt kümeleri olsun. (F_s,A_1) ve (G_s,A_2), $\mathbb{U}$ üzerinde iki esnek küme olsun.

$$T:(F_s,A_1)\tilde{\cup}(G_s,A_2)\to(F_s,A_1)\tilde{\cup}(G_s,A_2)$$

dönüşümü, $G'_s:A_1\cup A_2\to\mathfrak{P}(\mathbb{U})$ olmak üzere tüm $(u,G'_s(u)),(v,G'_s(v))\in(F_s,A_1)\tilde{\cup}(G_s,A_2)$ için

$$T((u,G'_s(u)),(v,G'_s(v)))=\left(\frac{1}{5}u,G'\left(\frac{1}{5}u\right)\right)=\left[0,\frac{1}{5}u\right]$$

olacak şekilde tanımlansın.

Diğer taraftan $E=A_1\cup A_2$ olmak üzere $\tilde{\mathbb{S}}:(F_s,E)\times(F_s,E)\to(E,R^+\cup\{0\})$ esnek metriği, tüm $u,v\in E$ için aşağıdaki gibi tanımlansın

$$\tilde{\mathbb{S}}((u,G'(u)),(v,G'(v)))=\left(max\{u,v\},|u-v|\right).$$

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

$$\tilde{\mathbb{S}}(T((u,G_s'(u))),T((v,G_s'(v)))) = \tilde{\mathbb{S}}\left(\left(\frac{1}{5}u,G_s'\left(\frac{1}{5}u\right)\right),\left(\frac{1}{5}v,G_s'\left(\frac{1}{5}v\right)\right)\right)$$

$$= \left(\max\left\{\frac{1}{5}u,\frac{1}{5}v\right\},\left|\frac{1}{5}u,\frac{1}{5}v\right|\right)$$

$$\preceq \frac{1}{5}\left(\max\{u,v\},|u,v|\right)$$

$$\preceq \frac{1}{5}\left(\max\left\{u,\frac{1}{5}u\right\},\left|u-\frac{1}{5}u\right|\right)+\frac{1}{5}\left(\max\left\{\frac{1}{5}u,v\right\},\left|\frac{1}{5}u-v\right|\right)$$

$$\preceq \frac{1}{5}\left(\max\left\{u,\frac{1}{5}v\right\},\left|u-\frac{1}{5}v\right|\right)+\frac{1}{5}\left(\max\left\{\frac{1}{5}v,\frac{1}{5}u\right\},\left|\frac{1}{5}v-\frac{1}{5}u\right|\right)+\frac{1}{5}\left(\max\left\{\frac{1}{5}u,v\right\},\left|\frac{1}{5}u-v\right|\right)$$

$$\left(\max\left\{\frac{1}{5}u,\frac{1}{5}v\right\},\left|\frac{1}{5}u,\frac{1}{5}v\right|\right)-\frac{1}{5}\left(\max\left\{\frac{1}{5}v,\frac{1}{5}u\right\},\left|\frac{1}{5}v-\frac{1}{5}u\right|\right)$$

$$\preceq \frac{1}{5}\left(\max\left\{u,\frac{1}{5}v\right\},\left|u-\frac{1}{5}v\right|\right)+\frac{1}{5}\left(\max\left\{\frac{1}{5}u,v\right\},\left|\frac{1}{5}u-v\right|\right)$$

$$\frac{4}{5}\tilde{\mathbb{S}}(T((u,G_s'(u))),T((v,G_s'(v)))) \preceq \frac{1}{5}(\tilde{\mathbb{S}}((u,G_s'(u)),(v,G_s'(v))) \dot{+} \tilde{\mathbb{S}}(T((u,G_s'(u))),T((v,G_s'(v)))))$$

$$\tilde{\mathbb{S}}(T((u,G_s'(u))),T((v,G_s'(v)))) \preceq \frac{1}{4}\left[(\tilde{\mathbb{S}}((u,G_s'(u)),(v,G_s'(v))) \dot{+} \tilde{\mathbb{S}}(T((u,G_s'(u))),T((v,G_s'(v))))\right]$$

Böylece $\frac{1}{4} \in \left(0,\frac{1}{2}\right)$ olduğundan T bir Chatterjee tip devirli büzülme dönüşümüdür.

O halde T bir tek esnek sabit noktaya sahiptir.

[17].

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Örnek 4.1.7. $\mathbb{U}=[0,1]$ üzerinde alışılmış metriği göz önüne alalım ve $A_1=\left[0,\frac{1}{2}\right]$ ve $A_2=\left[\frac{1}{2},1\right]$, $\mathbb{U}$ nun alt kümeleri olsun. (F_s,A_1) ve (G_s,A_2), $\mathbb{U}$ üzerinde iki esnek küme olsun.

$$T=(T_1,T_2):(F_s,A_1)\breve{\cup}(G_s,A_2)\to(F_s,A_1)\breve{\cup}(G_s,A_2)$$

$$\begin{aligned}T((F_s,A_1))&=(T_1,T_2)(F_s,A_1)\\&=(T_1(F_s(A_1)),T_2(A_1))\subset(G_s,A_2)\end{aligned}$$

ve

$$\begin{aligned}T((G_s,A_2))&=(T_1,T_2)(G_s,A_2)\\&=(T_1(G_s(A_2)),T_2(A_2))\subset(F_s,A_1)\end{aligned}$$

olacak şekilde

$0<u\le 1$ için $T(\alpha,0)=\frac{1}{2}$ ve $T(u,G(u))=\left(\frac{1}{2}u,G\left(\frac{1}{2}u\right)\right)$ ile tanımlanan bir dönüşüm olsun. Bu takdirde

Her $a_1\in A_1$ için

$$T_1(F_s(A_1))\subset G_s(a_1),\ T_2(A_1)\subset A_2$$

ve her $a_2\in A_2$ için

$$T_1(G_s(A_2))\subset F_s(a_2),\ T_2(A_2)\subset A_1.$$

[17].

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmasının devamı olarak literatürde yer alan Suzuki sabit nokta teoremi, Meir Keeler sabit nokta teoremi, Ciric sabit nokta teoremi gibi sabit nokta teoremleri tanımlanan bu özel tip devirli büzülme dönüşümlerinin kullanılması ile esnek metrik uzaylarda esnek sabit

nokta teoremleri ifade ve ispat edilebilir. Bununla birlikte çalışmış olduğumuz esnek metrik uzaya esnek kompaktlık şartı eklenerek yeni sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca bu tez çalışmasında göz önüne aldığımız özel tip büzülme dönüşümleri esnek dikdörtgensel metrik uzaylar, esnek yakın metrik uzaylar, esnek Steinhaus transform metrik uzaylar gibi bazı özel metrik uzaylarda ve esnek normlu uzaylarda ifade edilerek yeni esnek sabit nokta teoremleri ispat edilebilir [35]. Bu konunun çalışma alanı epey geniştir ve genişletilmeye açıktır.

KAYNAKÇA

[1] Zadeh, L.A., Fuzzy sets, Information and Control, 1965, 8(3):338–353.

[2] Molodtsov, D., Soft set theory-first result, Computers & Mathematics with Applications. 1999, 37, 19-31.

[3] Maji, P. K., Biswas, R., Roy, A. R., Soft set theory, Computers & Mathematics with Applications. 2003, 45, 555-562.

[4] Maji, P. K., Roy, A. R. and Biswas, R., An application of soft sets in a decision making problem, Comput. Math. Appl. 2002, 44, 1077-1083.

[5] Ali, M. I., Feng, F., Liu, X., Min, W. K., & Shabir, M., On some new operations in soft set theory. Computers & Mathematics with Applications.2009, 57(9), 1547-1553.

[6] Kharal, A., Ahmad, A., Mappings on soft classes, New Math. Nat. Comput. 2011, 7(3), 471–481.

[7] Aras, Ç.G., Poşul, H., On some new operations in probabilistic soft set theory, European Journal of Pureand Applied Mathematics. 2016, 9(3), 333-339.

[8] Shabir, M., Naz, M., On soft topological spaces, Computers & Mathematics with Applications. 2011, 61(7), 1786-1799.

[9] Aygünoğlu, A., Aygün, H., Some notes on soft topological spaces, Neural Computing and Applications. 2012, 21, 113-119.

[10] Varol, B.P., Aygün, H., On soft Hausdorff spaces, Ann. Fuzzy Math. Inform. 2013, 5(1), 15-24.

[11] Zorlutuna, İ., Akdağ,M., Min,W.K.,Atmaca,S., Remarks on soft topological spaces, Ann. Fuzzy Math. Inform. 2012, 3, 171-185.

[12] Aras, Ç.G., Sönmez, A., Çakallı, H., On soft mappings, ArXiv, Computers & Mathematics with Applications. 2013, 1-12.

[13] Zorlutuna, İ., Çakır, H., On continuity of soft mappings, Applied Mathematics and Information Science. 2015, 9(1), 403-409.

[14] Brouwer, L.E.J., Uber Abbildung von Mannigfaltigkeiten, Mathematische Annalen. 1910, 71, 97-115.

[15] Banach, S., Sur les operations dans les ensembles abstraits et leur application aux equations integrals, Fund Math. 1922, 3, 133-181.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

[16] Kannan, R., Some results on fixed point, Bull. Cal. Math. Soc. 1968, 60, 71-76.

[17] Kara, İ., Esnek Metrik Uzaylarda Özel Büzülme Dönüşümleri, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2023.

[18] Das, S., Samanta, S.K., Soft metric, Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics. 2013, 6(1), 77-94.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Mathematical Decision Making Process and Decision Criterias

Matematiksel Karar Verme Süreci ve Karar Ölçütleri

Doç. Dr. Güzide ŞENEL
Amasya Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Matematik Bölümü, İpekköy, Amasya.
g.senel@amasya.edu.tr
ORCID:https://orcid.org/0000-0003-4052-2631

Abstract

Decision making is the process of choosing one of the various alternatives at the end of mental processes. Multi Criteria Decision Making (MCDM) area is where more than one conflict with each other is involved in a decision situation. This approach trying to reach the possible "best / appropriate" solution that meets (satisfies) the criteria, and it includes some methods. Multi Criteria Decision Making (MCDM) techniques started to be developed in the 1960s with the need for a number of techniques to assist decision-making processes. In a decision-making problem, many criteria (factors) should be taken into account when making a choice among options. MCDM methods are used in cases where the number of options and factors are high, in order to keep the decision-making mechanism under control and to obtain the decision result as easily and quickly as possible. The most important point in Multi-Criteria Decision Making Techniques is that the measurements used in practice include personal preferences and subjectivity that indicate their levels. Preferences and expectations differ from decision maker to decision maker. Thus, the decision output is in line with the goals and preferences of the decision maker. Because the weight of each factor that has an effect on the decision is determined by the preferences and expectations of the decision maker. Mathematical MCDM methods are a managerial decision tool used in the evaluation of competing options. When the literature on Multi-Criteria Decision Making methods is reviewed, with a few different terms, which is an important part of choosing the suitability and these are: "Qualifications", "Objectives", "Objectives", "Criteria". Understanding the meanings, structure and properties of these terms is a complex It is very important to understand the essence of the MCDD problem. In a classification they made in 1995, Hwang and Yoon stated 11 techniques. These methods are used in different areas due to their distinct features. In this study, the explanations of these eleven methods will be given and their advantages and disadvantages will be explained comparatively.

Keywords: Decision Making, Mathematical Multiple Criteria Decision Making (MCDM), Mathematical Multiple Criteria Decision Making Techniques.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

ÖZET

Karar verme, zihinsel süreçler sonunda, çeşitli alternatifler arasından birinin seçilmesi sürecidir. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) alanı ise, bir karar durumu ile ilgili olarak birbiri ile çatışan birden fazla kriteri karşılayan olası "en iyi /uygun" çözüme ulaşmaya çalışan yaklaşım ve yöntemleri bünyesinde barındırmaktadır. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri, 1960'lı yıllarda karar verme işlemlerine yardımcı olacak bir takım tekniklere ihtiyaç duyulmasıyla birlikte geliştirilmeye başlanmıştır. Bir karar verme sorununda, seçenekler arasından bir seçimde bulunurken birçok kriterin (faktörün) göz önüne alınması gerekmektedir. ÇKKV yöntemleri, seçenek ve faktör sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmek amacıyla kullanılmaktadırlar. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerindeki en önemli husus, uygulamada kullanılan ölçümlerin kişisel tercihler ile bunların düzeylerini belirten öznellikler içermesidir. Tercihler ve beklentiler karar vericiden karar vericiye farklılıklar göstermektedir. Böylece karar çıktısı, karar vericinin amaç ve tercihleri doğrultusunda olmaktadır. Çünkü karar üzerinde etkisi bulunan her bir faktörün ağırlığı da karar vericinin tercih ve beklentilerince belirlenmektedir. Matematiksel ÇÖKV yöntemleri, birbirinin rakibi konumundaki seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılan bir yönetimsel karar aracıdır. Çok Kriterli Karar Verme methodları ile ilgili literatür incelendiğinde, ÇKKV methodlarının uygunluğunu seçmekte önemli yer tutan, dolayısıyla en çok kullanılan, birkaç farklı terim ile karşılaşılmaktadır. Bunlar: "Nitelikler", "Amaçlar", "Hedefler" ve "Kriterler" olarak sayılabilir. Söz konusu terimlerin anlamlarını, yapı ve özelliklerini anlamak, karmaşık bir ÇKKV probleminin özünü kavramak açısından oldukça önemlidir. Hwang ve Yoon 1995 senesinde yaptıkları bir sınıflandırmada 11 adet teknik belirtmektedirler. Bu yöntemlerin birbirinden ayrı özellikleri bulunması sebebiyle, farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, bu onbir matematiksel methodun açıklamaları verilecek, avantajları ve dezavantajları karşılaştırmalı olarak açıklanacaktır.

Anahtar Sözcükler: Karar verme, Matematiksel Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), Matematiksel Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri.

INTRODUCTION

Multicriteria Decision Making Methods (MCDM) cover a large variety of techniques that are very distinct. MCDM methods can be broadly categorized into two categories: Discrete MCDM or discrete multi-attribute decision-making (MADM) and continuous multi-objective decision-making (MODM) methods. Before starting the study, a literature review will be included. The literature review started by examining the literature on decision analysis. To identify the articles that provide the most valuable information, a search was conducted for common MCDM methods in title, abstract, and keywords using the following databases: Elsevier, Springer, ScienceDirect, and IEEExplore. The foundations of contemporary MCDM were established in the 1950s and 1960s. For several landmark works, the 1970's was a significant decade. During the 1980s and early 1990s, the progress of MCDM research accelerated and seems to have continued its exponential growth (Köksalan, Wallenius, & Zionts, 2011). A brief history of the development of MCDM methods is given in the book by Köksalan, Wallenius, and Zionts (2011). The history of the region from ancient to modern times is briefly mentioned. The fundamentals of Decision with Multiple Goals were formulated by Keeney, Raiffa and Rajala (1979). Hwang and Masud (1979) analyzed the development of MODM techniques and

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

applications in a comparatively short period of time. A detailed research on the mechanism of analytic hierarchy was published by Saaty (1980). (AHP). Later, a report on the further creation of the analytic network process (ANP) approach was published by Saaty (1996). A book that deals with the issue of compromise theory was published by Zeleny and Cochrane (1982). Subsequently, Tzeng and Huang (Tzeng & Huang, 2011) reviewed the MADM methods (Simple Additive Weighting (SAW), TOPSIS, Exclusion and Choice Expressing Truth (ELECTRE), and the linear programming technique for multidimensional preference analysis (LINMAP). Looking at both the reviews and the original articles in recent years, we can see that these two articles stand out: Mark Velasquez and Patrick T. Hester and C. S. Cevik Onar, Kahraman, B. Oztaysi.

ENTRANCE

Decision Science

Decision science has three closely related approaches so that we can be sure whether the decision made is the one that will maximize our benefit;

normative approach

b)Descriptive approach

supportive approach

Steps of the Decision Making Process

1. Identifying the problem
2. Data collection and verification
3. Alternative expansion or definition
4. Predicting the decision outcome
5. Selecting with logical judgment, taking into account the data
6. Informing other parties about the decision

Evaluating the decision.

METHOD

In addition to deciding on the most appropriate of at least two options or activities, it is to present the available information, values and logic that can be applied. Decision making, on the other hand, is choosing the most appropriate option among the various options available and possible according to the conditions in order to achieve a goal.

Decision analysis carries out the decision making process in 4 steps.

•Defining and structuring the problem

•Designing multiple solutions

•Predicting possible solutions of designed solutions

•It is to choose the best or most economical one by comparing the estimated results among themselves.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Research Method

Universe and Sample

As the universe of the research, 11 techniques determined in a classification made by Hwang and Yoon in 1995 will be selected. These methods are : 1) Multi-Attribute Utility Theory, 2) Analytic Hierarchy Process, 3) Fuzzy Set Theory, 4) Case-based Reasoning, 5) Data Envelopment Analysis, 6) Simple Multi-Attribute Rating Technique, 7) Goal Programming, 8) ELECTRE, 9) PROMETHEE, 10) Simple Additive Weighting, and 11) Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution. Convenient sampling method was chosen in the research. The appropriate sampling method is to select the sample from easily accessible and practicable units (Nakip, 2003). A summary of eleven methods in the major literature topics will be presented in this research, and at the end of this study, these MCDMs will be put with advantages and disadvantages in a table.

Defining and Analyzing Methods

1) **Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) :** The most commonly used MCDM approach in this analysis is the Multivariate Utility Theory (see Fishburn, 1967; Keeney, 1974, 1977). MAUT is basically a multifaceted extension of value theory (MAVT) (see Cheeney, 1974). This theory has been summarized by Loken as 'a more systematic approach to incorporate risk expectations and uncertainty into decision support approaches with multiple parameters' (Loken, 2007, p. 1587). MAUT's main benefit is that it takes into account confusion. It may have a utility attributed to it, which in many MCDM methods is not a quality that is accounted for.
   In economic, environmental, actuarial, water management, energy management, and agricultural problems, MAUT has seen strong application. All of these kinds of issues have large quantities of ambiguity and ample data available to make MAUT a proper decision-making process.
2) **Analytic Hierarchy Process (AHP) :** While examining the methods, their relationship with the above or other predefined methods will be included as much as possible. The two MAUT and AHP approaches are based on various assumptions on value measures, and AHP is developed independently of other theories of decision. The use of pair-wise comparisons, which are used both to compare the alternatives with respect to the different parameters and to estimate criteria weights, is the main characteristic of the AHP system. AHP's implementation and its position in the study of MCDM followed a similar direction to MAUT as it saw increased usage in real-world application examples. For comparisons, weighting, and rankings, AHP was used. AHP was able to navigate the various indicators and viewpoints with four parameters.
3) **Fuzzy Set Theory :** Modeling and handling uncertainties has become an important issue in solving complex solutions. Fuzzy set theory was introduced by Zadeh in 1965 to overcome the problems caused by uncertainty in a wide variety of fields. An efficient MCDM technique has proved to be Fuzzy logic itself. The use of cost-benefit analysis as the primary tool for decision analysis when discussing environmental projects was discussed by Khadam and Kaluarachchi (2003). Fuzzy logic “takes into account the insufficient information and the evolution of available

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

knowledge" (Balmat, 2011, p. 172). Fuzzy systems can also be difficult to build because of drawbacks. In certain instances, before being able to be used in the real world, they can require multiple simulations. The Fuzzy set theory has been developed and used in applications such as engineering, economic, environmental, social and medical applications. The availability of imprecise input takes advantage of many of these types of issues.

4) **Case-Based Reasoning (CBR) :** There are two popular ways to distinguish between companies in financial distress and those in healthy financial situations: human preference-oriented forecasting and data-driven forecasting. Li and Sun (2008) use case-based reasoning to provide a new framework for forecasting financial distress in businesses one year before real distress (CBR). Using Manhuttan distance, Euclidian distance, and inductive form, CBR compared three different models and compared these results to a ranking-order case-based model of reasoning (ROCBR). One of the key advantages CBR has over most MCDM techniques is that it can improve over time, especially as more instances are added to the database. Through its database of events, it can also respond to environmental changes. Its significant downside is its vulnerability to data inconsistencies.
5) **Data Envelopment Analysis (DEA) :** Data Envelope Analysis (DEA) is used to develop a model that will help policy makers of any country prioritize their actions. Goal, to improve the safety of the relevant highways in the most efficient way possible. This method was able to successfully score the productivity of each country by obtaining 21 separate data. In this method, mutual comparison is made. Comparison method: It is the grading of the efficiency of the most efficient alternative and the alternatives. With a rating of 1.0, all other alternatives are a fraction of 1.0. It has a number of advantages. One of the most important, multiple inputs and outputs can be processed. Its advantages and disadvantages will be explained in detail in the table at the end of the study.
6) **Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) :** As one of the easiest categories of MAUT, SMART counts. Its name derives from its convenient use. Two assumptions, "utility independence" and "utility independence" are required by this approach. It can be described as "preferential independence." In conjunction with the real numbers, this approach transforms significance weights to real numbers. In addition to those described in MAUT, the key benefits of SMART relative to the MAUT system are that it is easy to use and genuinely facilitates any form of weight assignment technique.
7) **Goal Programming :** Goal Programming is a realistic type of programming that provides an unlimited number of solutions to choose from. All of its strengths is that it is able to address large-scale concerns. Its most notable value, according to some methods, is the potential to generate limitless alternatives. A important downside to this strategy is that the coefficients will not be weighted. In order to accurately weight the coefficients, many implementations find it appropriate to use other approaches, such as AHP. This condition is not, however, present in this process. It eliminates one of its drawbacks by doing this while attempting to choose from infinite options which can cause option inconsistencies. This follows a general trend that in applications that avoid much of their drawbacks, MCDM approaches are used the most, i.e. that coefficient weight does not care.
8) **ELECTRE :** Areas in which ELECTRE is used; issues with electricity, the economy, the environment, water management and transport. It takes ambiguity into consideration, like other approaches. ELECTRE is a form of transformation of several

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

iterations dependent on compatibility analysis. Its greatest value is that it takes into account complexity and uncertainty. One downside is that it can be difficult to describe the mechanism and its consequences in terms of terms and hence its poor comprehensibility.

9) **PROMETHEE :** PROMETHEE is similar to the above-mentioned ELECTRE method in that it has multiple iterations and is also a transformation method. Its value is that it is convenient to use. The presumption that the parameters are proportional does not require it. The drawbacks are that it does not provide an explicit weight distribution method and allows weights to be allocated, but it does not provide a consistent method for assigning these values.
10) **SAW :** SAW is "a value function is established based on a simple addition of scores that represent the goal achievement under each criterion, multiplied by the particular weights" (Qin et al., 2008, p. 2166). Its ability to compensate between criteria is among the reasons for its selection in usage. For policy makers, it is intuitive as well. Ease of use is provided by the ability to render calculations without the assistance of basic and complicated computer programs.
11) **TOPSIS :** Its main benefits are that, from the very outset, it has a clear method. It is easy and programmable to use. Regardless of the number of attributes, the number of phases remains the same. Most of the uses seen in the literature review revealed that the responses proposed by other methods of MCDM were confirmed by TOPSIS. The value of its flexibility and the potential to retain the same number of steps regardless of the scale of the challenge helps it to be easily used as a decision-making mechanism for evaluating or retaining other approaches in its own right.

Many approaches have been tried to be clarified in this report. In resolving the shortcomings that can arise in such procedures, the combination of more than one approach plays an important role. These methods can be highly effective in their implementation, along with the methods in their original form. The path to performance is to know the strengths and weaknesses of the strategies well and to properly measure them. In the following table, the above benefits and drawbacks of these approaches are attempted to be outlined and the concept of common MCDM methods is explained.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Table 1. Summary of MCDM Methods

Method	Advantages	Disadvantages	Areas of Application
Multi-Attribute Utility Theory (MAUT)	Takes uncertainty into account; can incorporate preferences.	Needs a lot of input; preferences need to be precise.	Economics, finance, actuarial, water management, energy management, agriculture
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Easy to use; scalable; hierarchy structure can easily adjust to fit many sized problems; not data intensive.	Problems due to interdependence between criteria and alternatives; can lead to inconsistencies between judgment and ranking criteria; rank reversal.	Performance-type problems, resource management, corporate policy and strategy, public policy, political strategy, and planning.
Case-Based Reasoning (CBR)	Not data intensive; requires little maintenance; can improve over time; can adapt to changes in environment.	Sensitive to inconsistent data; requires many cases.	Businesses, vehicle insurance, medicine, and engineering design.
Data Envelopment Analysis (DEA)	Capable of handling multiple inputs and outputs; efficiency can be analyzed and quantified.	Does not deal with imprecise data; assumes that all input and output are exactly known.	Economics, medicine, utilities, road safety, agriculture, retail, and business problems.
Fuzzy Set Theory	Allows for imprecise input; takes into account insufficient information.	Difficult to develop; can require numerous simulations before use.	Engineering, economics, environmental, social, medical, and management.
Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)	Simple; allows for any type of weight assignment technique; less effort by decision makers.	Procedure may not be convenient considering the framework.	Environmental, construction, transportation and logistics, military, manufacturing and assembly problems.
Goal Programming (GP)	Capable of handling large-scale problems; can produce infinite alternatives.	It's ability to weight coefficients; typically needs to be used in combination with other MCDM methods to weight coefficients.	Production planning, scheduling, health care, portfolio selection, distribution systems, energy planning, water reservoir management, scheduling, wildlife management.
ELECTRE	Takes uncertainty and vagueness into account.	Its process and outcome can be difficult to explain in layman's terms; outranking causes the strengths and weaknesses of the alternatives to not be directly identified.	Energy, economics, environmental, water management, and transportation problems.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

PROMETHEE	Easy to use; does not require assumption that criteria are proportionate.	Does not provide a clear method by which to assign weights.	Environmental, hydrology, water management, business and finance, chemistry, logistics and transportation, manufacturing and assembly, energy, agriculture.
Simple Additive Weighting (SAW)	Ability to compensate among criteria; intuitive to decision makers; calculation is simple does not require complex computer programs.	Estimates revealed do not always reflect the real situation; result obtained may not be logical.	Water management, business, and financial management.
Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS)	Has a simple process; easy to use and program; the number of steps remains the same regardless of the number of attributes.	Its use of Euclidean Distance does not consider the correlation of attributes; difficult to weight and keep consistency of judgment.	Supply chain management and logistics, engineering, manufacturing systems, business and marketing, environmental, human resources, and water resources management.

Steps of the Decision Process

Decision Making Under Certainty

The decision maker knows all the possible consequences of each alternative;

Decision Making Under Uncertainty

It is a situation where the decisions to be made have never been encountered before and there is no information about this issue. In this case, the probabilities of the outcomes following a decision are not clear. There are 5 types of decision making styles;

1. Optimism Criterion

The decision maker accepts that no option will result in the optimal return and chooses the one with the highest return among these options.

2. Pessimism Criterion

In this highly selective decision-making criterion, the best of the options with the worst returns is selected, considering that each option will result in the worst return.

3. Optimism Coefficient Criterion

In real life, decision makers are neither completely optimistic nor completely pessimistic. Decision makers have a degree of optimism between these two extreme behaviors depending on their experience, knowledge and the risks they can take.

4. Loss of Opportunity Criteria

Also called the Savage Minimax regret criterion. The decision option with the smallest regret value is chosen.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

DISCUSSION AND CONCLUSION

In order to help clinicians select a tool to address a particular challenge, this article explores and assesses more commonly used MCDM approaches. An significant step in setting the groundwork for research in this field is the recognition of typical MCDM approaches and the identification of their strengths and limitations, but this is just the first step. This analysis will open up a point of view to determine which benefits and drawbacks are more prevalent for each technique. It is important to test these beliefs. Then, when taking into account or fully removing the drawbacks, the sector or the field to be used may continue to seek alternative approaches that use and combine benefits.

REFERENCES

Altuntaş, G. (2013), "Problem Çözme Ve Karar Verme Teknikleri", İstanbul, http://www.gultekinaltuntas.com/wpcontent/uploads/2014/05/ProblemCozmeveKararVerme.pdf .

Arellano, M. (2003) "Decision Process" , Ediburgh, Oxford Provess Press. https://nedenisguvenligi.com/cok-kriterli-karar-verme-teknikleri/

Cho, K. T., (2003), "Multicriteria Decision Methods: An Attempt to Evaluate and Unify". Mathematical and Computer Modelling. Vol. 37, pp. 1099-1119.

Çapri, B. (2008). Eş tükenmişliğini yordayan değişkenlerin incelenmesi. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Mersin.

Kahraman, C., S., Onar, S. C. & Oztaysi, B. (2015). Fuzzy Multicriteria Decision-Making: A Literature Review, International Journal of Computational Intelligence Systems, 8 (4), 637-666.

Osmanoğlu, İ., (2013). Esnek Çoklu Kümeler ve Topolojik Uzaylar, Nevşehir University Institute of Science and Technology, Master Thesis, p.59.

Riaz et al., (2020). Decision Making: Applications in Management and Engineering, Decis. Mak. Appl. Manag. Eng. 3 (2), 70-96.

Velasquez, M. & Hester, P. T. (2013). An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods, International Journal of Operations Research 10 (2), 56-66.

Zadeh L.A. (1965). Fuzzy sets, Information and Control, 8, 338-353.

KLASİK (GELENEKSEL) TAMAMLAYICI BESLENME YÖNTEMİ

Uzm. Hem., FATMA ERTÜRK[2], Prof. Dr., SİBEL KÜÇÜKOĞLU[2]
[1]KONYA ŞEHİR HASTANESİ, Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi, fatmavcu@hotmail.com - ORCID ID:https://orcid.org/0000-0003-3024-0091
[2]SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, s_nadaroglu@hotmail.com -ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3269-445X

ÖZET
Tamamlayıcı beslenme yöntemi ebeveynlerin neyi, ne zaman ve ne şeklide beslendiklerini içermekte ve bebeklerin yiyecek tercihlerinin ve yeme davranışlarının oluşumunda hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle yaşamın ilk 24 ayında yemek yemeyi sevme ve alımı kendi kendine düzenlemenin altında yatan öğrenme süreçlerini anlamak kritik önem arz etmektedir. Ayrıca optimal tamamlayıcı beslenmeyi sağlamak için bebeğin nasıl, ne zaman, nerede ve kim tarafından besleneceği konularının da bilinmesi bebeğin sağlıklı gelişimi için önemlidir. Bu dönemdeki beslenme yöntemi, bebeğin nöro gelişiminde ve yaşam boyu ruh sağlığında önemli etken olmakla birlikte çocuk ve yetişkinler için obezite, hipertansiyon ve diyabet gibi hastalık riskleri yanlış beslenme ile programlanabilmektedir. Tamamlayıcı beslenme yöntemleri ebeveyn ya da bakıcıların ebeveyn/bakıcı bilgisi ve zamanı, ev dinamikleri ve sosyal normlar tarafından etkilenebilmektedir.
Tamamlayıcı beslenme yöntemleri duyarlı beslenme ve duyarlı olmayan beslenme olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu yöntemlerde ebeveynlerin/bakıcıların bebeği beslemede tutum ve davranışlar açısından bebek ile etkileşim biçimi olan ebeveynlik tarzı, bebeğin beslenme davranışını etkilemekte kritik rol almaktadır. Duyarlı besleme yönteminde ebeveynlik tarzı, bebeklerin iştah ve tokluk sinyallerine dikkat ederek bebeklere yiyecek sağladığında, onları özenle beslediğinde ve yemeye teşvik ettiğinde gerçekleşir. Duyarlı olamayan beslenme de ise ebeveyn/bakıcı ve bebek arasında etkileşim eksikliği vardır ve tepkisiz besleme uygulamaları ile bakıcının çocuğa yemek yemesi için baskı yapmasını, bebeğin beslenme miktarını ve ne sıklıkta beslendiğini kısıtlamasını, sıkıntılı bir çocuğu yatıştırmak için beslemeyi kullanmasını içerir. Bebeklerdeki büyüme ve beyin gelişimi bebeklerin iyi beslenmesi, uyarılması ve ebeveynin duygusal duyarlılığı ile bağlantılıdır. Bundan dolayı, ebeveynlerin/bakıcıların beslenme yöntemleri konusundaki farkındalığı hayati önem kazanmıştır.
Bu çalışmada tamamlayıcı beslenme yöntemini etkileyen faktörler ile klasik (geleneksel) tamamlayıcı beslenme yöntemlerinden duyarlı beslenme yöntemi davranışları ile bu yönteme ilişkin kılavuz ve öneriler ve duyarlı olmayan beslenme yöntemi davranışlarına yer verilmiştir.
Anahtar Kelimeler : Ebeveyn, Bebek, Duyarlı Beslenme, Tamamlayıcı Beslenme Yöntemini

CLASSICAL (TRADITIONAL) COMPLEMENTARY NUTRITION METHOD

SUMMARY
Complementary feeding method includes what, when and how parents feed and is of vital importance in the formation of babies' food preferences and eating behaviors. Therefore, it is critical to understand the learning processes underlying liking to eat and self-regulating intake in the first 24 months of life. In addition, it is important for the healthy development of the baby to know how, when, where and by whom the baby will be fed in order to provide optimal complementary feeding. Although the nutrition method during this period is an important factor in the baby's neurodevelopment and lifelong mental health, disease risks such as obesity, hypertension and diabetes for children and adults can be programmed with improper nutrition.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Complementary feeding methods can be influenced by parents' or caregivers' knowledge and time, home dynamics, and social norms
Complementary feeding methods are divided into sensitive nutrition and non-responsive nutrition is divided into two. In these methods, parenting style, which is the way parents/ caregivers interact with the baby in terms of attitudes and behaviors in feeding the baby, plays a critical role in affecting the baby's feeding behavior. In the responsive feeding method, the parenting style occurs when the parenting style provides food to babies by paying attention to babies' appetite and satiety signals, feeds them with care, and encourages them to eat. Inresponsive feeding, there is a lack of interaction between the parent/ caregiver and the baby and involves unresponsive feeding practices, the caregiver pressuring the child to eat, restricting the amount and how often the baby is fed, and using feeding to soothe a distressed child. Growth and brain development in babies are linked to good nutrition, stimulation and emotional sensitivity of the parents. Therefore, parents/carers' awareness of feeding methods has become vital
In this study, factors affecting the complementary feeding method, sensitive feeding method behaviors from classical (traditional) complementary feeding methods, guides and recommendations regarding this method and non-responsive feeding method behaviors are included.
Key Words: Parent, Baby, Sensitive Nutrition, Complementary Feeding Method

1. KLASİK (GELENEKSEL) TAMAMLAYICI BESLENME

Bir bebeğin büyümesi ve gelişmesi için gıdaya, sağlığa ve bakıma ihtiyacı vardır. Gıda ve sağlık hizmetleri sınırlı olduğunda bile, iyi bakım bu sınırlı kaynakların en iyi şekilde kullanılmasına yardımcı olabilir. Bakım, bebeğin sağlıklı büyümesi ve gelişmesi için gerekli gıda, uyarım ve duygusal desteği sağlayan bakıcıların ve ailenin davranış ve uygulamalarını ifade eder. İyi bakım uygulamalarını kullanmanın önemli bir zamanı ebeveynin bebeklere yemek yemelerine yardım ederken geçirilen zamandır (WHO, 2009).

Beslenme ve ebeveynlik ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Ebeveynler beslenmeyle ilgili kararları verme sorumluluğuna sahiptir. Yiyecek ve yeme ile ilgili erken öğrenmelerin çoğu, ailede veya diğer bebek bakım ortamlarında, ebeveynler ve diğer bakıcılar tarafından şekillendirilen ortamlarda gerçekleşir. Yeme davranışlarını (örneğin, bir kaşığın nasıl kullanılacağını) öğretir, hangi yiyeceklerin mevcut olduğunu ve porsiyon boyutlarını belirler, yemeklerin zamanlamasını ve sosyal bağlamını seçerler. Ebeveynler, optimum beslenmeyi teşvik etmek için bebeklere uygun gelişmiş gıda ortamları sağlamak için çalışmalıdır. Kardiyovasküler hastalık gibi kronik hastalıklar için risk faktörlerinin erken tespit edilmesi ve önlenmesi önemlidir. Erken dönemde oluşturulan beslenme alışkanlıkları yetişkin yaşamına temel oluşturur (Corkins vd., 2016). Ayrıca tamamlayıcı beslenme sürecinde ebeveynler bebeğin beslenme şekli, kurallar ve beklentiler belirleme ve bir rol model oluşturma konusunda önemli bir rol oynarlar. Bebeğe gıdaların verilme şekli ve beslenme sırasında ebeveyn ile bebek arasındaki etkileşim, gıda ve diyet tercihleri ile iştah düzenlemesi gibi sonuçları etkileyebilir (Cameron vd., 2012).

Ebeveynlerin ve bakıcıların bebeklerini ne, ne zaman ve nasıl beslediklerini içeren ebeveyn besleme yöntemleri, küçük bebeklerin yiyecek tercihlerinin ve yeme davranışlarının oluşumunda kritik bir rol oynar. Yaşamın ilk 24 ayında yemek yemeyi sevme ve alımı kendi kendine düzenlemenin altında yatan öğrenme süreçlerini anlamak önemlidir çünkü beslenme yöntemi, bebeğin nörogelişiminde ve yaşam boyu ruh sağlığında çok önemli faktörlerdir. Ayrıca obezite, hipertansiyon ve diyabet gibi bebek ve yetişkin sağlık riskleri bu dönemdeki beslenme durumuna göre programlanabilir (Schwarzenberg vd., 2018).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Bebeğin beslenme düzen, primer bakım vericilerin beslenme, bakım ve hijyen uygulamaları; primer bakım vericinin bilgisi ve zamanı, ev dinamikleri ve sosyal normlar tarafından etkilenebilir (AAP, 2019; UNICEF, 2020).

Primer Bakım Verici Bilgisi: Bebeklerin diyetlerinin önemli bir belirleyicisi olan primer bakım verici (tercihen anne) bilgisi besleyici gıdaların nasıl üretileceği, işleneceği ve kullanılacağına ilişkin uygulamaları içermektedir. Bilgi ve deneyim eksikliği, bakıcıların uygun gıda satın alma kararları verme yeteneğini azaltır ve çeşitli gıdaları kabul etmelerini ve kullanmalarını sınırlandırabilir.

Primer Bakım Verici: Bakım vericinin besleyici gıdaları önerilen sıklıkta hazırlama ve besleme becerileri, iş ve ev sorumluluklarındaki zaman kısıtlığından etkiler. Bebeklerin bakıcıları çoğu durumda kadınlar olmakta ve kadınların tarım işçiliği ve diğer tarım dışı işler veya ev işleri vakitlerinin çoğunu almakta, bu da bebek bakımı için sınırlı zaman ve enerji bırakmaktadır. Kentsel alanlarda, çalışan ebeveynler besleyici yemekler hazırlama ve bebeklerini sık sık besleme konusundaki kısıtlamalar ile karşı karşıya kalabilmektelerdir. Bu nedenler ile, tamamlayıcı gıdaların seçimi, genellikle kolaylık ve diğer ev talepleriyle yemek hazırlama süresini dengeleme arzusu ile şekillenir.

Hane halkı dinamikleri: Bebeklerin tamamlayıcı beslenmeleri, hane içindeki yiyeceklerin dağılımı, bebekler için besleyici yiyeceklere öncelik verilmesi ve bakıcının yiyecek satın alma kararları tarafından şekillendirilir. Bakıcının küçük bebeğine uygun beslenme ve bakım sağlama becerisi stres, duygusal esenlik ve akıl sağlığı gibi faktörlerden de etkilenir. Bu hane içi dinamikler, sosyal koruma programlarının desteğiyle, bakıcının bakımını destekleyen müdahalelerle ve ayrıca kadınların güçlenmesini ve erkeklerin beslenme, bakım ve bebek yetiştirmeye katılımını destekleyen sağlık ve beslenme programları yoluyla iyileştirilebilir.

Sosyal normlar: Bebeklerin neyi, ne zaman alacağı ve nasıl besleneceği sosyal ve kültürel normlar tarafından etkilenir. Tamamlayıcı beslenme yöntemlerini aile üyelerinin (özellikle anneler, babalar, büyükanneler ve yaşlı kadınlar) bilgi, inanç ve davranışlarından güçlü bir şekilde etkilenir (UNICEF, 2020).

Bir bebek gelişim aşamasında tipik olarak 4 ila 7 aylıkken tamamlayıcı beslemeye geçişte, çok az destekle veya hiç destek olmadan dik bir pozisyonda oturmaya izin verecek gövde gücüne ve stabiliteye sahiptir (Görsel 1). Emme, arama ve dışarı çıkarma ilkel refleksleri bu dönemlerde azalırken, katı gıdaları işlemek için oral motor beceriler ortaya çıkacaktır (AAP, 2019).



Görsel 1. World Health Organization. (2021). Infant and young child feeding counselling: an integrated course: trainer's guide.card:18.

Ağızda yiyeceklerin ve kalın pürelerin daha yenebilir hale gelmesi için gerekli olan oral motor beceriler, dil ve çenenin dönme hareketleri ile yaklaşık 6 aylıkken ortaya çıkar. Birinci yılın sonunda, çiğneme, çene hareketleri ve kesici dişler, yumuşak katıların kontrollü ısırılmasını sağlar. Nesneleri ve yiyecekleri ağza götürerek keşfetme ve elleri ile kavramanın

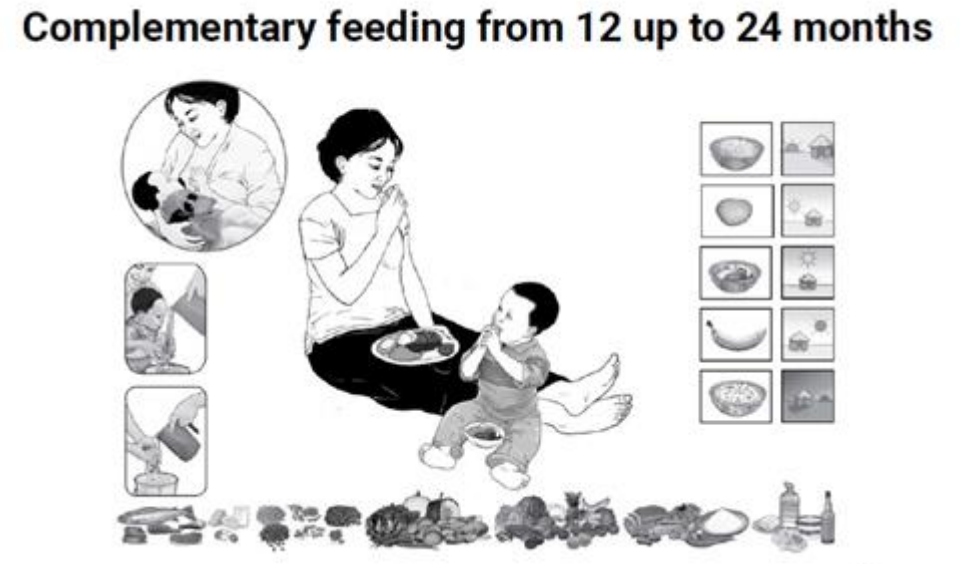
ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

gelişmesi 6 aydan sonra aşamalı olarak gelişir ve kendi kendine beslenme becerilerini destekler.
Parmakla besleme becerileri ve arzusu genellikle 9 aylıktan sonra güçlüdür (Görsel 2) ve bunu bir yetişkin tarafından kaşıkla beslenmeye tercih etme davranışları olabilir (AAP, 2019).



Görsel 2. World Health Organization. (2021). Infant and young child feeding counselling: an integrated course: trainer's guide.card: 19.

Bebekler tipik olarak 12 aylıkken bir kaşığı etkili bir şekilde tutabildiğinden ebeveynler, kendi kendine beslenmeyi teşvik etmek ve bebeğin ortaya çıkan özerkliğini desteklemek için mümkün olduğunca "parmak yiyeceği" sunmaya bu aylardan sonra teşvik edebilir. Bardak tutma becerileri, 7 ila 8 aylıkken yardım ile olurken kademeli olarak gelişir ve 12 aylıkken, çoğu bebek 2 eliyle bir bardağı tutabilir ve boğulmadan birkaç kez yutabilir (Görsel 3). "Alıştırma bardakların" kullanılması, dökülmeyi en aza indirirken bardak içme becerilerini kolaylaştırır, aynı zamanda bunlar dökülmeye karşı dayanıklı tasarımlardır (AAP, 2019).



Görsel 3. World Health Organization. (2021). Infant and young child feeding counselling: an integrated course: trainer's guide.card: 20.

<u>Dünya Sağlı Örgütünün 6-24 aylık anne sütü ile beslenmeyen bebeklerin beslenmesine yönelik kılavuz ilkeleri şu şekildedir</u>:
1. Enerji ihtiyaçlarının karşılandığından emin olun.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

2. Bebek büyüdükçe, bebeğin gereksinimlerine ve yeteneklerine uyum sağlayarak, gıda tutarlılığını ve çeşitliliğini kademeli olarak artırın.
3. Ortalama sağlıklı bir bebek için günde dört veya beş öğün yemek verilmeli ve isteğe göre günde bir veya iki kez ek besleyici atıştırmalıklar sunulmalıdır.
4. Besin gereksinimlerinin karşılandığından emin olmak için çeşitli yiyeceklerle besleyin.
5. Gerektiğinde demir içeren kuvvetlendirilmiş besinler veya vitamin-mineral takviyeleri (tercihen yiyecekle karıştırılmış veya yedirilmiş) kullanın.
6. Anne sütü ile beslenmeyen bebeklerin ve küçük bebeklerin ılıman bir iklimde en az 400-600 mL/gün, sıcak bir iklimde ise 800-1200 mL/gün ekstra sıvıya ihtiyacı vardır.
7. İyi hijyen ve uygun gıda işleme uygulamaları yapın.
8. Psikososyal bakım ilkelerini uygulayarak duyarlı beslenme alıştırması yapın.
9. Hastalık sırasında sıvı alımını artırın ve çocuğu yumuşak, çeşitli, iştah açıcı, favori yiyecekler yemeye teşvik edin. Hastalıktan sonra, her zamankinden daha sık yemek verin ve çocuğu daha fazla yemeye teşvik edin (WHO, 2013).

Bebeğin sadece ne ile beslendiğine değil, aynı zamanda nasıl, ne zaman, nerede ve kim tarafından beslendiği konuları optimal tamamlayıcı beslenme ile yakından ilişkilidir. Optimal tamamlayıcı beslenmeyi sağlayacak önerilere aşağıda yer verilmiştir:

- Bebeğin gelişimine bağlı olarak, yaklaşık 6 aylıkken, bebeğiniz hazır olduğunda katı yiyeceklerle tanıştırın. Bebekler şunları yapabildiklerinde katı yiyecekler yemeye hazırdır:
  - Kendi başlarına veya biraz destek alarak oturur.
  - Uzanır ve bir şeyleri ağızlarına koyar
  - Gelen bir şey gördüklerinde ağızlarını açarlar
  - Yiyecekleri çeneye doğru itmek yerine ağızlarında tutar.
  - Yiyecekleri dilleriyle ağzının arkasına doğru hareket ettirir.
  - Bir şey istemediklerinde başlarını çevirir
- Bebeğin dik oturduğu, uygun şekilde desteklendiği ve orta derecede aç olduğu sakin bir beslenme ortamında katı yiyecekler vermeye hazırlanın.
- Küçük miktarlarda katı gıda ile başlayın, kaşıkla besleyin veya parmakla beslemeye izin verin, ardından bebek daha fazla yiyip geliştikçe miktarı kademeli olarak artırın. Katı gıda deneyimi sona erene kadar anne sütü veya mama vermekten kaçının.
- Bebekleri çok çeşitli tatlara ve sağlıklı gıda dokularına maruz bırakın. Bebeğinizin yemek seçimlerini sevdiğiniz şeylerle sınırlamayın. Çeşitli besinlerin erken dönemde verilmesi sağlıklı beslenme alışkanlıklarının oluşmasını sağlayacaktır.
- Beslenme sırasında sorumluluk dağılımını koruyun.
  - Bakıcı ne yiyeceğinden sorumludur (uygun çeşitlilik ve doku sunmak).
  - Bebek, yiyip yemeyeceğine ve ne kadar yiyeceğine karar vermekten sorumludur.
- Bebek mamalarını daha çekici hale getirmek için tuz veya şeker eklemekten kaçının. Pek çok bebek ve küçük çocuğun yeni bir yemeği kabul etmeden önce birkaç kez deneyimlemesi gerekir ve bebeklere arasında artan tuz ve şeker alımı yetişkinlerde obezite ile ilişkilendirilir.
- Yeni bir mama veya kıvamı tanıtırken bebekleri herhangi bir hoşgörüsüzlük belirtisi açısından gözlemleyin ve tüm endişeleri sağlık uzmanınızla görüşün.
- Kullanışlı ve güvenli olmasına rağmen, ticari bebek mamaları gerekli değildir. Küçük bebeklerin başkalarının yediğini gördükleri yiyecekleri yeme olasılığı daha yüksektir, bu nedenle yeni yiyecekleri ağızlarında nasıl tuttuklarını

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

gözlemledikleri sürece, bebek liderliğinde sofralık yiyecekler kullanarak tamamlayıcı beslenmeye geçmek katı gıdaları vermenin uygun bir yoludur (Tiffani, 2019).

- Yeme içme arasında 2-3 saat olacak şekilde düzenli beslenme rutinleri oluşturun (3 öğün artı 2-3 ara öğün).
- Çocuğun dikkat süresine uyum sağlamak için yemek başına 15-20 dakika süreyi geçmemesine dikkat edin.
- Kabulü teşvik etmek için yiyecekleri birden çok kez (≥ 10 kez) sunulabilir (AAP, 2019).

Klasik (Geleneksel) Tamamlayıcı Beslenmenin Faydaları

- Püre, bebekler için güvenli bir ilk gıda dokusu olarak kabul edilir.
- Ev yapımı pürenin besin açısından yoğun olması muhtemeldir
- Bebeğe demir açısından zengin püreler sağlamak kolaydır (altı aylık bebekler için temel bir besin maddesi)
- Ebeveyn veya bakıcı, bebeğin ne kadar yiyecek tükettiğini bilecektir.
- Duyalı beslenme ile ebeveyn bebek iletişimi güçlenir, aile mutluluğu ve esenliği artar. Aynı zamanda bebekte aşırı kilo alımı ile obezite riskini azaltır (AAP, 2019; UNICEF, 2020). .

2. KLASİK (GELENEKSEL) TAMAMLAYICI BESLENME YÖNTEMİ

2.1. Duyarlı Beslenme Yöntemi

Anne babaların, bebeği beslemede tutum ve davranışlar açısından bebek ile etkileşim biçimi olan ebeveynlik tarzının, bebeğin beslenme davranışını etkileyebileceği bilinir. Duyarlı besleme, ebeveynler bebeklerin, iştah ve tokluk sinyallerine dikkat ederek bebeklere yiyecek sağladığında, onları özenle beslediğinde ve yemeye teşvik ettiğinde gerçekleşir. Bebeklerdeki büyüme ve beyin gelişimi bebeklerin iyi beslenmesi, uyarılması ve ebeveynin duygusal duyarlılığı ile bağlantılıdır. Bundan dolayı, ebeveynlerin yemek zamanını bebekler ile sosyal etkileşim için bir fırsat olarak görmeleri, bebek büyümesini ve gelişimini iyileştirebilir (UNICEF, 2020).

Bir bebeğin yemeği nasıl yiyeceğini öğrenmesi, yeni yemek tatlarını ve dokularını denemesi gerekir. Bir bebeğin çiğnemeyi, yiyecekleri ağzında hareket ettirmeyi ve yiyecekleri yutmayı öğrenmesi gerekir. Bebeğin, yemeği ağza etkili bir şekilde nasıl sokacağını, kaşık kullanmayı ve bardaktan nasıl içeceğini öğrenmesi gerekir. Bu nedenle, ebeveynler ile konuşmak ve bebeğin sunulan yiyecekleri yemeyi öğrenmesi için nasıl teşvik edileceğine dair önerilerde bulunmak da çok önemlidir. Bu, ailelerin daha mutlu yemek zamanları geçirmelerine yardımcı olur. Ebeveynler bebeğin ipuçlarına veya işaretlerine yanıt olarak cesaretlendirme ve övgü kullanarak yavaş ve sabırla besleyerek, zorlamadan teşvik ederek kullandıkları duyarlı beslenme yöntemi ile bunu sağlayacaktır (Pekcan, 2018).

Annelerin diyetindeki çeşitli tatlar bebeğe anne sütü yoluyla geçerken emzirilen bebekler çeşitli gıda tatlarına aşina hale gelmektedir. Anne tarafından tüketilen bu tanıdık tatlar bebeklerin yetişkin diyetindeki yiyeceklere geçişi kolaylaştıran bir "lezzet köprüsü" görevi görebilmektedir. Bebekler başlangıçta sebzelerde bulunanlar gibi acı tatları ret edebilmekte bununla birlikte, emzirme ve sütten kesme sırasında çeşitli tatlara erken, tekrar tekrar maruz kalmanın, başlangıçta reddedilen tatların kabulünü arttırabilmektedir. Bebeklerin bu tatları erken deneyimlemesi, bebeklerin sütten kesme sırasında verilen gıdalara tepkilerini etkiler ve sofra gıdalarından hoşlanma ve hoşlanmama durumlarını şekillendirir ve bebeklerde daha geniş bir yiyecek ve tat yelpazesi kabul edilebilir hale gelir. Bebeklerin ve küçük bebeklerin alımının önemli bir belirleyicisi olan beğenme ile bebekler yalnızca tercih edilen

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

yiyecekleri yeme eğilimi gösterebilir ve diyetleri muhtemelen aşina olmadan kolayca kabul edilen tatlı veya tuzlu yiyeceklerin hakimiyetine geçebilir. Bu nedenlerden dolayı mevcut çevremizin özellikle ucuz, enerjisi yoğun, lezzetli gıdaların bol miktarda bulunabilir olması önem teşkil etmektedir (Mennella ve Trabulsi, 2012). Ebeveynlerin bebeklere meyve ve sebze gibi gıdaların tüketiminde model olması, bu yiyecekleri evde bulundurması, sağlıksız alternatif atıştırmalık yiyeceklerini orta derecede kısıtlamaları ve sağlıklı gıdaları teşvik etmesi gibi uygulamaların eşlik ettiği bir beslenme tarzı ile bebeklerde duygusal sıcaklık ve etkileşim sağlama yolu ile bebeklerde diyet yeterliliği ve davranışı sağlanabilmektedir. Ayrıca bebeklerin meyve ve sebzeleri tatmaları, bebeklik yıllarında da daha iyi tüketmeleri sağlayabilmektedir. Ebeveynler, duyarlı besleme uygulamalarını teşvik etmek için tasarlanan bu müdahaleler ile ebeveyn-bebek etkileşimi, aile mutluluğu ve esenliğini arttırmaktadır (Redsell vd., 2016; Pekcan, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü psikososyal bakım ilkelerine dayanarak uygulanan duyarlı beslenme yöntemlerini aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

- Bebekleri doğrudan besleyin ve daha büyük bebeklere kendi kendilerine yemek yedirirken yardımcı olun. Yavaş ve sabırlı bir şekilde besleyin ve bebekleri yemeye teşvik edin, ancak onları zorlamayın.
- Bebeklere yemeyi teşvik etmek için, farklı yiyecek kombinasyonlarını, tatlarını, dokularını ve onları teşvik etme yöntemlerini deneyin.
- Bebek yemek yemeyi bıraktığında bekleyin ve ardından tekrar teklif edin.
- Bebeğin ilgisini kolayca kaybetmesi durumunda yemek sırasındaki dikkat dağıtıcı unsurları en aza indirin.
- Çocuğu yavaşça ve sabırla iyi bir mizahla besleyin.
- Unutmayın ki beslenme zamanları, beslenme sırasında bebeklerle göz göze, sevgi dolu konuşma ve öğrenme dönemleridir.
- Çocuğa gülümseyerek, göz teması kurarak ve cesaret verici sözlerle olumlu yanıt verin.
- Bakıcının bebeğin yeterince yiyecek alıp almadığını anlaması için bebeğin kendi tabağı veya kasesi olmalıdır. Geleneklere göre bir çocuğu beslemek için kaşık gibi bir araç veya sadece temiz bir el kullanılabilir. Kullanılan araç bebeğin yaşına uygun olmalıdır. Birçok insan, bebek katı gıda almaya başladığında küçük bir kaşık ile başlar. Daha sonra daha büyük bir kaşık veya çatal kullanılabilir.
- Emzirme veya tamamlayıcı gıdalardan hangisinin öğünde ilk önce verileceğinin önemi gösterilmemiştir. Anne kendi rahatlığına ve bebeğin isteklerine göre karar verebilir.
- Çocuğa kendi kendine yedirebileceği parmak gıdalar verin.
- Yemek boyunca bebek ile kalın ve dikkatli olun
- Beslenme zamanları öğrenme ve sevgi dönemleridir. Beslenme zamanları mutluysa bebekler daha iyi yemek yiyebilir.
- Bebek uyanık ve mutlu olduğunda besleyin. Bebek uykuluysa veya aşırı açsa ve üzgünse, iyi yemek yiyemeyebilir.
- Düzenli yemek zamanları ve dikkat dağıtmadan yemeye odaklanmak da bebeğin yemek yemeyi öğrenmesine yardımcı olabilir (WHO, 2009)

Duyarlı beslenme, yürümeye başlayan bebekte daha düşük vücut kitle indeksi ile ebeveynlerin bebeklerde yemek yemesi veya yemeği ödül olarak kullanması için daha az baskı yapmasını sağlamaktadır (Pang, 2021). Aşırı kilo ve obezite riskini azaltmayı amaçlayan 2 yaşından küçük bebekler için en umut verici obezite önleme müdahalelerinin, bakıcılar için bebeklerin açlık ve tokluk ipuçlarını tanıma ve bebek davranışının gıda dışı yönetimi hakkında eğitim de dahil

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

olmak üzere, diyete ve duyarlı beslemeye odaklanan programlar olduğu sonucunu varılmıştır (Redsell vd., 2016).

Amerikan Pediatri Akademisi'nin duyarlı beslenmeye yönelik önerileri aşağıdaki şekildedir:

- Bebeğin beslenme sürecine katılımını teşvik edin, 9 aylıkken bebeklere parmak gıdalar sunun. Gereçlerin etkili kullanımı, yaklaşık 12 aylıktan sonra aşamalı olarak gelişir.
- Bebeğin açlık ve tokluk ipuçlarını izleyerek ve bunlara yanıt vererek, rutin yemek zamanlarını teşvik edin.
- Bakım sağlayıcılar müdahaleci davranışlarından (zorla besleme gibi) kaçının.
- Öngörülebilir bir programda yemek ve atıştırmalıklar için rutinler oluşturun, [tipik olarak yeme ve içme fırsatları arasında 2 ila 3 saat bırakarak, günde 5 ila 6 kez yemek yemeyle sonuçlanır (3 öğün, 2-3 ara öğün gibi)].
- Yiyecek ve içeceklere sürekli erişime izin vererek, atıştırmalıklar veya sıvılara sürekli erişim davranışlarından kaçının; sadece mama sandalyesinde, masada veya belirlenmiş diğer alanlarda yemek yiyilmesini sağlayın.
- Bebeklerin veya yeni yürümeye başlayan bebeklerin dikkat sürelerine uygun olarak öğünleri 15 ila 20 dakika ile sınırlandırın.
- Yemeyi övün ama dikkati dağıtmamaya özen gösterin. Gıdayı ceza veya ödül olarak kullanmak uygun değildir.
- Yemek saatlerinde dikkat dağıtıcı unsurları en aza indirin (TV, videolar, cep telefonları, diğer ekranlar, evcil hayvanlar vb.)
- Başlangıçta sunulan yiyecekler reddedilirse, tercih edilen yiyeceklerin birden fazla alternatifini sunmaya direnin; sakince tatmayı teşvik edin, zorla yemek yedirmeye çalışmayın ve yemeği uygun bir süre sonra bitirin (AAP, 2019).

2.2. Duyarlı Olmayan Beslenme Yöntemi

Duyarlı beslemenin tersine duyarlı olamayan beslenme bakıcı ve bebek arasında etkileşim eksikliği olarak tanımlanan tepkisiz besleme uygulamaları ile bakıcının çocuğa yemek yemesi için baskı yapmasını, bebeğin beslenme miktarını ve ne sıklıkta beslendiğini kısıtlamasını, sıkıntılı bir çocuğu yatıştırmak için beslemeyi kullanmasını içerir. Ebeveynlerin besleme uygulamaları, bebeğin gerçek veya algılanan kilosu ve beslenme sırasındaki davranışları ile anne değişkenleri gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Tekin AL vd., 2013).

Beslenme ve ebeveynlik ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Ebeveynin ve bebeğin beslenme tarzı aile yaşamının dokusunun merkezinde yer alır ve güçlü bir şekilde kültür ve geleneklerden etkilenir. Ebeveynlik göreviyle ilgili stres ve endişe yaşayan ebeveynler, bebeklerini "yemek konusunda titiz" veya "zor beslenen" biri olarak algılayabilmektedirler. Ebeveynler genellikle, gıda reddi gibi kalıtsal ve gelişimsel olarak normal olabilen bebek yeme davranışını endişe nedeni olarak yanlış yorumlayabilmektedirler. Bebeklerin iyi yemek yemesini sağlamak için ödül ve cezayı içeren baskı gibi zorlayıcı besleme uygulamalarıyla karşılık verebilmektedirler. Ayrıca yiyecekleri rahatlatmak, dikkati dağıtmak, sakinleştirmek veya davranışı şekillendirmek için kullanan duygusal beslenme de yaygın kullanılabilmektedir. Ebeveynlerin niyeti iyi olsa bile; tepki vermeyen, bebek merkezli değil ebeveyn merkezli bu beslenme uygulamaları, etkisiz ve verimsizdir. Bebeklere ihtiyaç duyduklarından daha fazla yemeyi öğreterek bebeğin sağlıklı gıda tercihlerinin gelişimini ve iştah düzenlemesini olumsuz etkilerler. Bu tür uygulamalar hem anne baba hem de bebek için stres ve sıkıntı kaynağı olabilir (Daniels ve Los Angeles, 2019).

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Duyarlı olmayan besleme uygulamaları, yatıştırmak için besleme uygulaması olan bebeğin ağlamasına ve sıkıntısına ilk tepki olarak yiyecek verilmesini ayrıca yiyecek varken sık sık beslemeyi, büyük porsiyonlar vermeyi, ebeveynin kendilerinin tercih ettiği yiyecekleri sunmayı ve bebeklere verilenleri yemeleri için baskı yapmayı içerir. Bu uygulamalar yemenin açlığa yanıt olarak başlatıldığı ve doyma sinyallerine yanıt olarak sonlandırıldığı, alımın kendi kendini düzenlemesinin gelişimini engelleyebilir. Aynı zamanda ebeveynleri tarafından mizaçsal olumsuzluklar yaşayan bu bebeklerin gelişimin erken dönemlerinde aşırı kilo alımı ile obezite riski şiddetlenebilmektedir. Bu durum ebeveynlerin bebeğin vücut ağırlığıyla ilgili endişelerinden kaynaklanabilmektedir (Spill vd., 2019).

Duyarlı olmayan beslenme uygulamaları arasında bebeklere, yiyecek ve içeceklere sürekli erişim sağlamak, bebek davranışını yiyecekle ödüllendirmek veya cezalandırmak, yemek sırasında video, evcil hayvan veya diğer dikkat dağıtıcı unsurları bulundurmak yer alabilmektedir (AAP, 2019).

3.GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Tamamlayıcı beslenme yöntemi bebeklerin yiyecek tercihlerinin ve yeme davranışlarının oluşumunda hayati önem taşımaktadır. Özellikle yaşamın ilk 24 ayında beslenme yöntemi, bebeğin nöro gelişiminde ve yaşam boyu ruh sağlığında önemli etken olmakla birlikte çocuk ve yetişkinler için obezite, hipertansiyon ve diyabet gibi hastalık riskleri yanlış beslenme ile programlanabilmektedir. Tamamlayıcı beslenmede bebek ile etkileşim biçimi olan ebeveynlik tarzı, bebeğin beslenme davranışını etkilemekte kritik rol almaktadır. Duyarlı besleme yönteminde ebeveynlik tarzı, bebeklerin iştah ve tokluk sinyallerine dikkat ederek bebeklere yiyecek sağladığında, onları özenle beslediğinde ve yemeye teşvik ettiğinde gerçekleşir. Duyarlı olamayan beslenme de ise ebeveyn/bakıcı ve bebek arasında etkileşim eksikliği vardır ve tepkisiz besleme uygulamaları ile bakıcının çocuğa yemek yemesi için baskı yapmasını, bebeğin beslenme miktarını ve ne sıklıkta beslendiğini kısıtlamasını, sıkıntılı bir çocuğu yatıştırmak için beslemeyi kullanmasını içerir. Bebeklerdeki büyüme ve beyin gelişimi bebeklerin iyi beslenmesi, uyarılması ve ebeveynin duygusal duyarlılığı ile bağlantılıdır.

KAYNAKÇA

American Academy of PediatricsCommittee on Nutrition. Feedıng The Iınfant. In: Kleinman RE, Greer FR, eds. *Pediatric Nutrition*. 8th ed. Itasca, IL: American Academy of Pediatrics;163-182, 2019.

Cameron, S. L., Heath, A. L. M., & Taylor, R. W. How feasible is baby-led weaning as an approach to infant feeding? A review of the evidence. *Nutrients*, *4*(11), 1575-1609. Redsell, 2012.

Corkins, M. R., Daniels, S. R., de Ferranti, S. D., Golden, N. H., Kim, J. H., Magge, S. N., & Schwarzenberg, S. J. Nutrition in children and adolescents. *Medical Clinics*, *100*(6), 1217-1235, 2016.

Daniels, L. A. Feeding practices and parenting: A pathway to child health and family happiness. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *74*(Suppl. 2), 29-42, 2019.

Mennella, J. A., & Trabulsi, J. C. Complementary foods and flavor experiences: setting the foundation. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *60*(Suppl. 2), 40-50,2012.

Pang, W. W., & McCrickerd, K. The impact of feeding experiences during infancy on later child eating behaviours. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 24(3), 246-251,2021.

Pekcan, A.G. Tamamlayıcı Beslenme: Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme (ESPHGAN) Birliği Komitesi Görüş Raporu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *46*(1), 1-6, 2018..

Redsell, S. A., Edmonds, B., Swift, J. A., Siriwardena, A. N., Weng, S., Nathan, D., & Glazebrook, C. Systematic review of randomised controlled trials of interventions that aim to reduce the risk, either directly or indirectly, of overweight and obesity in infancy and early childhood. *Maternal & child nutrition*, *12*(1), 24-38, 2016.

Schwarzenberg, S. J., Georgieff, M. K., Daniels, S., Corkins, M., Golden, N. H., Kim, J. H., ... & Magge, S. N. Advocacy for improving nutrition in the first 1000 days to support childhood development and adult health. *Pediatrics*, *141*(2), 2018.

Spill, M. K., Callahan, E. H., Shapiro, M. J., Spahn, J. M., Wong, Y. P., Benjamin-Neelon, S. E., ... & Casavale, K. O. Caregiver feeding practices and child weight outcomes: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *109*(Supplement_1), 990S-1002S, 2019.

Thompson, A. L., Adair, L. S., & Bentley, M. E. Pressuring and restrictive feeding styles influence infant feeding and size among a low-income African-American sample. *Obesity*, *21*(3), 562-571, 2013.

Tiffani Hays, MS. Feeding guide for the first year. Hopkinsmedicine.https://www.hopkinsmedicine.org/health/wellness-and-prevention/feeding-guide-for-the-first-year. (Erişim Tarihi: 26.07.2019), 2019.

UNICEF. Improving young children's diets during the complementary feeding period. *UNICEF programming guidance. https://www.unicef.org/media/93981/file/Complementary-Feeding-Guidance-2020.pdf New York*, 2020.

World Health Organization (WHO). Infant and young child feeding: model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44117/9789241597494_eng.pdf?sequence=1 , 2009.

World Health Organization. (WHO). Essential nutrition actions: improving maternal, newborn, infant and young child health and nutrition. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/84409/9789241505550_eng.pdf , 2013.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

KANGURU BAKIMININ SİRKADİYEN RİTİME ETKİSİ

Uzm. Hem., FATMA ERTÜRK[2], Prof. Dr., SİBEL KÜÇÜKOĞLU[2]
[1]KONYA ŞEHİR HASTANESİ, Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi, fatmavcu@hotmail.com - ORCID ID:https://orcid.org/0000-0003-3024-0091
[2]SELÇUK ÜNİVERSİTESİ, Hemşirelik Fakültesi, s_nadaroglu@hotmail.com -ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3269-445X

ÖZET
Yenidoğan dönemimde erken doğumlar önemli küresel sağlık sorunlarındandır. Bundan dolayı erken doğumla ilişkili neonatal mortalite ve morbiditeyi azaltmaya yönelik prematüre bebeklerin optimal sağlığıyla ilişkili potansiyel faktörlerin tanınması hayati önem kazanmıştır. Prematüre bebeklerin optimal sağlığını destekleyen bir uygulama olan kanguru bakımı (KB); prematüre bebeklerde mortalite ve morbidite oranlarında, fizyolojik parametrelerinde, emzirme oranlarında, anne-bebek etkileşiminde, annenin emzirme özyeterliliği algısında olumlu etkileri mevcuttur. KB yenidoğanlarda henüz olgunlaşmamış sirkadiyen ritimlerinin biyolojik faz belirteçlerine de olumlu etkileri olabilmektedir. Sirkadiyen ritim, yaşam fizyolojisindeki yaklaşık 24 saatlik değişim döngüsüdür. Bu periyotta canlı organizmaların uyku/uyanıklık ritimleri, vücut ısısı, kan basıncı, hormon (melatonin, kortizol vb.) sentezi ve salınımı gibi kendini tekrar eden biyolojik olaylar düzenlenmektedir. Birey bu sayede hormon salgılama, sindirim ve uyku gibi metabolik aktiviteleri uyum içerisinde yürütmektedir. İnsanlarda sirkadiyen sistemin gelişimi, annenin fizyolojik etkilerine maruz kalma yoluyla uterusta başlamakta ve fetüsler, geç gebelikte hormonal, kardiyovasküler ve davranışsal işlevlerde sirkadiyen ritimler sergilemektedir. Yenidoğan döneminde ise bebeğin sirkadiyen sistemi bir yaşına kadar tam olarak gelişmemektedir.
KB ile yenidoğanların stresi azaltarak sirkadiyen ritim gelişimi sağlamaktadır. Kanguru bakımına ile benzer uygulamalar olan temas müdahalesi ise prematüre bebeklerde ağrıyı azaltan β-endorfin konsantrasyonunu etkilemekte ve kortizol seviyelerinde azalmalar sağladığı bilinmektedir. Yenidoğanlarda düşük kortizol seviyeleri, sağlıkta uzun vadeli olumlu etkilere sahip olabilmektedir. Emzirme ve emzirme ile birlikte verilen KB, anne sütü içeriğinde bulunan hormon ve bağışıklık elemanları sayesinde bebeğe verilmekte ve yenidoğanlara günün saati ile ilgili bilgi iletimi sağlayarak yenidoğanda sirkadiyen ritimi düzenlemekte önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada, kanguru bakımının yenidoğanların sirkadiyen ritmin oluşumu ve gelişimdeki rolü güncel literatür doğrultusunda incelenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Kanguru Bakımı, Prematüre, Sirkadiyen Ritim, Yenidoğan

THE EFFECT OF KANGAROO CARE ON CIRCADIAN RHYTHM

ÖZET
Premature births in the neonatal period are important global health problems. Therefore, it has become vital to recognize potential factors associated with the optimal health of premature infants in order to reduce neonatal mortality and morbidity associated with preterm birth. Kangaroo care (KB), a practice that supports the optimal health of premature babies; It has positive effects on mortality and morbidity rates, physiological parameters, breastfeeding rates, mother-infant interaction, and the mother's perception of breastfeeding self-efficacy in premature babies. KB may also have positive effects on biological phase markers of immature

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

circadian rhythms in newborns. Circadian rhythm is an approximately 24-hour cycle of changes in the physiology of life. During this period, repetitive biological events such as sleep/wake rhythms of living organisms, body temperature, blood pressure, hormone (melatonin, cortisol, etc.) synthesis and release are regulated. In this way, the individual carries out metabolic activities such as hormone secretion, digestion and sleep in harmony. Development of the circadian system in humans begins in utero through exposure to maternal physiological influences, and fetuses exhibit circadian rhythms in hormonal, cardiovascular, and behavioral functions in late pregnancy. During the neonatal period, the baby's circadian system is not fully developed until the age of one
It provides circadian rhythm development by reducing stress in newborns with KB. Contact intervention, which is a practice similar to kangaroo care, is known to affect ß-endorphin concentration, which reduces pain in premature babies, and reduces cortisol levels. Lower cortisol levels in newborns can have long-term positive effects on health. KB, which is given with breastfeeding and breastfeeding, is given to the baby thanks to the hormones and immune elements contained in breast milk. Circadian rhythm in newborns by providing information about the time of day to newborns plays an important role in regulation. In this study, kangaroo care for newborns. The formation of circadian rhythm and its role in development were examined in line with the current literature.
Key Words: Kangaroo Care, Prematurity, Circadian Rhythm, Newborn

GİRİŞ

Sirkadiyen ritim, yaşam fizyolojisindeki yaklaşık 24 saatlik değişim döngüsüdür. Bu periyotta canlı organizmaların uyku/uyanıklık ritimleri, vücut ısısı, kan basıncı, hormon (melatonin, kortizol vb.) sentezi ve salınımı gibi kendini tekrar eden biyolojik olaylar düzenlenmektedir. Böylece birey hormon salgılama, sindirim ve uyku gibi metabolik aktiviteleri uyum içerisinde yürütmektedir (Öney ve Balcı 2021). Canlı organizmalarda ön hipotalamusdaki suprakiazmatik çekirdekten (SCN) iletilen uyarılar, periferik osilatörlerin aktivasyonunu etkileyerek sirkadiyen ritmi organize etmektedir (Bass ve Takahashi 2010, Fuhr ve ark 2015, Spencer ve ark 2018). İnsanlarda sirkadiyen sistemin gelişimi, annenin fizyolojik etkilerine maruz kalma yoluyla *uterusta başlamakta ve* fetüsler, geç gebelikte hormonal, kardiyovasküler ve davranışsal işlevlerde sirkadiyen ritimler sergilemektedir. Gebelik sırasında fetüse iletilen sirkadiyen sinyaller, yalnızca yeterli büyüme ve gelişmeyi sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda fetüsü doğum sonrası hayata hazırlamakta ve programlamaktadır (Houdek ve Sumová 2014, Landgraf ve ark 2015). Fetal SCN, insanlarda gebeliğin ortasında tespit edilebilir fakat fetal SCN gelişimi ve fetal sirkadiyen ritimler gebelik boyunca annenin SCN'sinin kontrolü altında kalmaktadır. Yenidoğan döneminde ise bebeğin SCN nöronları bir yaşına kadar tam olarak gelişmemektedir (Touchette ve ark 2009, Hsu ve Tain 2020).

Yenidoğan dönemimde erken doğumlar önemli küresel sağlık sorunudur. Dünya çapında her yıl yaklaşık 15 milyon bebek (yaklaşık 10 bebekten 1'i) prematüre doğmakta ve bu bebeklerin 1 milyonu yaşamın ilk ayı içinde ölmektedir. Preterm doğumla ilgili komplikasyonlar, yeni doğanlar için önde gelen ölüm kaynağıdır. Hayatta kalanların çoğu, öğrenme güçlüğü ve görme ve işitme sorunları da dahil olmak üzere ömür boyu engellilikle karşı karşıya kalmaktadırlar (WHO 2023). Türkiye'de prematüre doğum oranının yıllar içinde benzer bir seyir izlemekle birlikte 2021 yılında doğan bebeklerden %12,2'si prematüre doğum (%88,5'i 32-36 hafta, %11,5'i <32 hafta) ile sonuçlanmıştır (SB 2023). Prematüre bebeklerin çoğu özel bakıma ihtiyaç duyar ve genellikle yaşamlarının erken dönemlerinde yenidoğan yoğun bakım ünitelerine (YYBÜ) kabul edilir. Erken doğumla ilişkili neonatal mortalite ve morbiditeyi azaltmaya yönelik ilk adım, prematüre bebeklerin optimal sağlığıyla ilişkili potansiyel

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

faktörlerin tanınmasıdır (Brummelte ve ark 2012). Prematüre bebeklerin optimal sağlığını destekleyen önemli bir uygulama kanguru bakımı (KB)'dır (Sivanandan ve Sankar 2023). Yapılan çalışmalar, KB'nın prematüre bebeklerde mortalite ve morbitide oranlarında, uyku düzenlerinde, fizyolojik parametrelerinde, emzirme oranlarında, annne-bebek etkileşiminde, annenin emzirme özyeterliliği algısında olumlu etkilerini belirtmiştir (Moore ve ark 2016, Head 2014, Charpak ve ark 2020, Moore ve ark 2016, Kuçukoglu ve ark 2021).
KB yenidoğanlarda henüz olgunlaşmamış sirkadiyen ritimlerinin biyolojik faz belirteçlerine de olumlu etkileri olabilmektedir. KB yenidoğanların stresini azaltarak sirkadiyen ritim gelişimini desteklemektedir (Ionio ve ark 2021, Cristóbal Cañadas ve ark 2022). Kanguru bakımı ile benzer uygulamalar olan ten tene temas müdahalesi ise prematüre bebeklerde ağrıyı azaltan β-endorfin konsantrasyonunu etkilemekte ve kortizol seviyelerinde azalmalar sağladığı bilinmektedir (Mörelius ve ark 2015, Qiu ve ark., 2017). Yenidoğanlarda düşük kortizol seviyeleri, sağlıkta uzun vadeli olumlu etkilere sahip olabilmektedir (Bernardo ve ark 2018). Sadece emzirme ve anne sütünü destekleyen KB emzirme oranlarındaki artışı, anne sütü içeriğinde bulunan hormon ve bağışıklık elemanları ile yenidoğanlara günün saati ile ilgili bilgi iletimi sağlayarak yenidoğanda sirkadiyen ritimi etkileyebilmektedir (Edanur ve Küçükoğlu 2022, Temizsoy ve Uysal 2022). Bu çalışmada, kanguru bakımının yenidoğanların sirkadiyen ritmin oluşumu ve gelişimdeki rolü incelenmiştir.

1. KANGURU ANNE BAKIMI

Dünya Sağlık Örgütü, KB' nı anne ile prematüre bebekler arasındaki sürekli ve uzun süreli ten tene teması olarak tanımlamıştır. Prematüre bebeğin (sadece bebek bezi giyen) annenin çıplak göğsünde dik pozisyonda tutulması ile ten tene temasa izin verilmesi yöntemidir. Prematüre doğan bebeklerin sağlığını ve refahını teşvik etmek için kullanımı kolay ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından şiddetle tavsiye edilen bir uygulamadır (WHO 2003).
Kanguru bakımının etkileri;

- Anne ile bebek arasında erken, sürekli ve uzun süreli ten tene temas sağlar
- Sadece anne sütü vermeyi (ideal olarak emzirme) destekler
- Hastanede başlatılır ve evde devam edilebilir
- Premetüre bebeklerin erken taburcu edilebilmesine katkı sağlar
- Yoğun bakım ünitelerinde prematüre bebeklerde yaşanan ajitasyonu azaltır, yumuşak ve etkili bir yöntemdir (WHO 2003).

Rey ve Martinez tarafından ilk olarak Bogotá, Kolombiya'da ortaya çıkan bu yöntem başlangıçta prematüre bebeklerde büyüme ve yetersiz beslenme ile küvözde yetersiz bakımına alternatif olarak geliştirilmiştir (Rey ve Martinez 1983). Yaklaşık 40 yıldır kanguru bakımının küvöz bakımına alternatif olmaktan fazlası olduğu yapılan çalışmalar ile açıkça ortaya konmuştur. KB prematüre bebekler için birçok fizyolojik, gelişimsel ve psikolojik faydası vardır. KB, annenin cildinin bebekle erken teması yoluyla bebeklere dokunsal uyarı, doğrudan cilt temasıyla kinestetik görsel uyaranlar, emmeyle koku uyaranları ve meme emmeden motor uyaranlar sağlar. Aynı zamanda duygusal ve sosyal gelişim için gerekli olan bebek ve anne arasındaki etkileşimi, bağı ve bağlılığı da teşvik eder (Chi Luong ve ark 2015, Zirpoli ve ark 2019, Cristóbal ve ark 2022). KB her gün ne kadar uzun süre uygulanır ise faydalar da o kadar büyük olmaktadır (Baley 2015). Bununla birlikte, YYBÜ'lerinde genellikle kısa sürelerle, günde bir veya daha fazla, değişen sayıda bebeğin tolere edebildiği sürece gün boyunca aralıklı kanguru bakımı olarak kullanılmaktadır (Nyqvist ve ark 2010). KB tercihen doğumdan sonraki 24 saat içinde başlatılması ve minimum 60 dk sürmesi önerilmektedir (Sivanandan ve Sankar 2023;WHO, 2003).
YYBÜ'lerinde prematüre bebekler nörogelişimsel sonuçlarını etkileyen, sık tıbbi veya hemşirelik müdahaleleri ve anne ile bebekler arasındaki sınırlı görsel, akustik ve dokunsal etkileşimler gibi anneden ayrılmayla ilgili sorunlar ile aşırı gürültü ve ışık seviyeleri gibi çok

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

sayıda stres etkenine maruz kalmaktadırlar. Bu sınırlı etkileşimler annelerde de kaygıyı tetikleyerek, annelik bağını etkilemekte ve prematüre bir bebeğe sahip olmanın getirdiği stresli deneyimi daha da kötüleştirmektedir (Bieleninik ve ark 2021, Vitale ve ark., 2021). YYBÜ' lerinde bu olumsuz deneyimleri azaltmaya yönelik kanıtlar, tüm miadında sağlıklı yenidoğanlar için ten tene bakım önerilerini desteklemektedir (Cleveland ve ark 2017).

1.1. Kanguru Anne Bakımının Faydaları

Literatürde çok sayıda kanıt, KB' nın prematüre bebeklerde hastalık ve ölüm riskini azalttığını (Moore ve ark., 2016), anne-bebek bağını iyileştirdiği (Charpak ve ark 2020, Norén ve ark 2018, Sweeney ve ark 2017), bebek ve anne stresini azaltarak fizyolojik parametrelerin ve uyku-uyanıklık döngüsünü düzenlediği (Head 2014) ve emzirme oranlarını artırdığı ve annenin emizirme özyeterlilik algısını arttırdığı göstermiştir (Head 2014, Moore ve ark 2016, Casper ve ark 2018, Tharashree ve ark 2018, Ghojazadeh ve ark 2019, Yilmaz ve ark 2020, Kuçukoglu ve ark 2021). Bunun yanı sıra özel ekipman veya malzeme ihtiyacı gerektirmeden uygun maliyetli müdahale olarak prematüre bebeklerde görülen nekrotizan enterokolit riskinde azalma ve erken taburculuk ile tıbbi ekipman ve tedavi masraflarında azalma ile de fayda sağladığı belirtilmektedir (Campbell-Yeove ark 2015, WHO ve UNICEF 2020).

2. SİRKADİYEN RİTİM

Latince kökenli sirkadiyen kelimesi, *Circa* (=yaklaşık) ile *dies* (=gün) kelimelerinden türemiştir ve yaklaşık bir gün süren bir döngüyü ifade etmektedir (Akıncı ve Orhan 2016). Dünya'da yaşayan bireyler, fizyolojilerini ve davranışlarını gezegenimizin günlük gündüz/gece değişimlerine uydurmak için tahmin mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bu mekanizmaların sonucu, hücresel ve sistemik düzeyde sirkadiyen ritimleri yönlendiren, bir güne yakın bir periyotta (yaklaşık 24 saat) salınan, böylece fizyolojik işlevlerde içsel bir zamansal düzen oluşturan dışsal ortamla entegre bir biyolojik saat sistemidir (Bass ve Takahashi 2010). Sirkadiyen ritim, canlı organizmalarda uyku/uyanıklık döngüsü, ısı regülasyonu, kan basıncı, açlık/tokluk, hormon (melatonin, kortizol vb.) sentezi ve salınımı gibi tüm vücut sistemlerini ilgilendiren çeşitli fizyolojik ve psikolojik olayları düzenlemektedir. Bu sayede insan vücudu, hormon salgılama, sindirim ve uyku gibi metabolik aktiviteleri uyum içerisinde yürütmektedir (Öney ve Balcı 2021).

Yetişkin memelilerde sirkadiyen sistem, hipotalamusun suprakiazmatik çekirdeğinde (SCN) bulunan ve SCN dışındaki beyin bölgelerinde ve vücudun hemen hemen her organında bulunan periferik sirkadiyen saatleri kontrol eden bir ana saat olarak düzenlenmektedir. Retino-hipotalamik yol ile retinaya bağlanan SCN, aydınlık/karanlık döngüsüne katılır. Bu bilgi, otonom sinir sistemi tarafından innervasyon yoluyla veya sıcaklık, melatonin ve glukokortikoidler gibi sirkadiyen ritimlerin tüm organları üzerindeki etkileri yoluyla periferik sirkadiyen saatlere iletilmektedir (Bass ve Takahashi 2010, Fuhr ve ark 2015, Spencer ve ark 2018). Sirkadiyen ritimde meydana gelen bozukluklar çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Dönüşümlü gece vardiya saatleri, uzun süren uçak yolculari ile uykusuzluk problemleri sirkadiyen ritmin bozulmasına ve merkezi saat ile periferik saatler arasındaki uyuşmazlık ile obezite, tip 2 diyabet ve kardivasküler kronik hastalıkları ile zihinsel hastalıklar, kanser, sindirim sistemi hastalıklarına yakalanma olasılıklarını arttırabilmektedir (Bhatti ve ark 2015, Strohmaier ve ark 2019, Öney ve Balcı 2021).

Gelişimin kökeni fetal döneme dayanan sirkadiyen ritim, gebelikte ilk üç ayda oluşmaktadır. Bu süreçte annenin sirkadiyen ritmi ile koordine olarak şekillenmektedir. Doğum ile birlikte yenidoğanların sirkadiyen ritimi çevresel etmenlerin etkisi ile hızlı bir şekilde gelişerek ortalama bir yaşında erişkin düzeye ulaşmaktadır (Brooks ve Canal 2013, Kaur ve ark 2020).

Kortizol ve melatonin sirkadiyen ritmi araştırmak için sıklıkla kullanılan biyolojik faz belirteçleridir (Hofstra ve Weerd 2008). Kortizol, glukokortikoid reseptörleri aracılığıyla hareket ederek hücrelerdeki genetik saati düzenlemektedir. Gecenin ikinci yarısı ve sabahın

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

erken saatleri en üst seviyelere çıkan kortizol, öğleden sonra yarı seviyeye düşmektedir. Melatonin ise vücudun zamansal olarak gece-gündüz süresindeki değişikliklere uyum sağlamakta ve bireylerde hafif yatıştırıcı etki oluşturmaktadır. Melatonin gece yarısı en üst seviyelere ulaşırken sabaha kadar kademeli düşme eğiliminde olmaktadır (Bass ve Takahashi 2010, Fuhr ve ark 2015, Shimada ve ark 2016). Bu belirteçler SCN'ye geri bildirim sağlayarak sirkadiyen ritmin 24 saatlik devrinde etki sağlamaktadırlar (Casper ve ark 2018).

2.1. Fetal Sirkadiyen Sistem

Reppert ve Schwartz (1983), fetal sıçan SCN'sinin gebeliğin 19. gününde gündüzleri geceye göre daha yüksek glikoz kullanımına sahip olduğunu göstererek intrauterin günlük ritimler için ilk kanıtı sağlamışlardır (Reppert ve Schwartz 1983). Ayrıca fetal dokuları içeren in-vıtro ve in-vıvo deneyler doğumdan önce saat genlerinin ritmik ekspresyonunu göstermiştir (Houdek ve Sumová 2014, Landgraf ve ark 2015). Annelere aydınlık-karanlık programında 12 saatlik bir geçiş uygulandığında, fetal SCN'deki glikoz kullanımındaki ritim eşleşen bir faz kayması sergilediği bulunmuştur (Reppert ve Schwartz 1983). Fetusun sirkadiyen ritminin gelişimi annenin aydınlık karanlığa maruz kalması ile etkileşimli olduğu ve ışığın maternal kiyazmatik çekirdeğe gündüz- gece bilgisini gönderen en güçlü belirti olup, plasenta yoluyla doğrudan fetüse giden maternal hormonal zaman ipuçlarının etkin olduğu bulunmuştur (Wong ve ark 2022).

In-vıtro ve in-vıvo deneylere rağmen insanlarda gebelik döneminde fetal sirkadiyen ritim oluşumu belirsizliğini halen korumaktadır (Papacleovoulou ve ark 2017). Kemirgenler üzerinde yapılan çalışmalarda melatonin ve dopaminin fetal sirkadiyen ritim oluşumunda stimüle olabileceği düşünülse de fetal sirkadiyen ritmin gelişiminde etkileri kanıtlanmamıştır (Voiculescu ve ark 2014, Astiz ve Oster 2021). Annelerin gece uykusunun fetüsün sirkadiyen ritmin oluşumunda etken olduğu ve anne-bebek senkronizasyonunu oluşturduğu belirtilmektedir (Kikuchi ve ark 2020). Maternal sirkadiyen ritimde meydana gelen bozuklukların fetal gelişim ve büyümeye problemlerine neden olabileceği bilinmektedir (Wong ve ark 2022).

2.2. Yenidoğanda Sirkadiyen Sistem

Vazopresin hormonu ortalama 1 yaşta erişkin düzeye ulaşması nedeni ile yenidoğanlarda SCN doğumdan sonra da olgunlaşmaya devam etmektedir (Touchette ve ark 2009, Hsu ve Tain 2020). Yenidoğan bebek doğumdan sonra sirkadiyen ritmin bileşenlerini geliştirmeye devam etmektedir (Brooks ve Canal 2013). Yenidoğanlarda yaklaşık 8 haftalıkken kortizol ritmi gelişir, yaklaşık 9 haftalıkken melatonin ve uyku verimliliği gelişir, 11 haftalıkken vücut ısısı ritmi ve sirkadiyen genlerin ritmi gelişmektedir (Joseph ve ark 2015).

Çoğu kemirgen ve insan gibi altrisyel türler olgunlaşmamış olarak doğarlar ve büyüme ve gelişmelerini doğumdan sonra tamamlarlar. Bu nedenle anne yoksunluğu, gıda bulunabilirliği ve sosyal ve çevresel uyaranlar gibi erken yaşam deneyimleri yenidoğanın gelişimini etkileyecek ve şekillendirecektir. Dahası, sinir bilimi alanında yapılan çok sayıda çalışma, sistem genç ve esnek olduğunda, nöronal ağdaki veya işleyişindeki değişikliklerin genellikle devam ettiğini göstermiştir (Brooks ve Canal 2013). Prematüre doğum anne ile fetüs arasındaki sirkadiyen bilginin kaybolduğu önemli bir klinik durumdur. Prematüre bebekler uzun süre boyunca yoğun bakım ünitelerinde kalabilir ve tıbbi bakımı kolaylaştırmak için sürekli ışığa veya sürekli loş ışığa maruz bırakılabilmektedir. Rivkees ve arkadaşları, prematüre bebeklerin hastane odasında düzenli bir aydınlık/karanlık döngüsüne maruz bırakılmasının, taburcu olduktan sonraki 1 hafta içinde bu gelişmekte olan bebeklerin sirkadiyen saatinin belirgin olarak farklı dinlenme aktivite modellerini tetiklediğini bildirmişlerdir (Rivkees ve ark 2004). Farklı bir çalışmada prematüre bebeklerin gözü tarafından tespit edilen dalga boylarını bir filtreyle kaplayarak yapay bir gece oluşturmuşlar ve geceleri filtreye maruz kalan yenidoğanlar, 38 haftalık gebelik haftasında geceye göre daha fazla gündüz aktivitesi ve daha iyi bir büyüme

hızı göstermişlerdir (Watanabeve ark 2013). Prematüre bebeklerin hastanedeki sirkadiyen uyku/uyanıklık düzenleri erkek cinsiyet, daha genç postmenstrüel ve kronolojik yaş, daha düşük vücut ağırlığı ve daha az hastalık şiddeti ile ilişkilendirilmiştir. Bu sonuçlar bebeklerin yaşamlarının erken dönemlerinde uyku kalitesini korumak için bireyselleştirilmiş destek sağlama ihtiyacının sinyalini vermektedir (Lan ve ark 2019).
Sirkadiyen sistemin doğum sonrası gelişim aşamalarında doğum sonrası erken dönemdeki maruziyetleri (özellikle de ışık ortamının) hayvanın beyni, fizyolojisi ve davranışı üzerindeki uzun vadeli etkileri olabilmektedir (Görsel 1) (Brooks ve Canal 2013). Prematüre bebeklerin doğum sonrası hastaneye yatırılması ile pineal melatonini kontrol eden nöroendokrin sistemi ve glukokortikoid fonksiyonunu kontrol eden hipotalamik-hipofiz-adrenal sistemi de dahil olmak üzere endokrin sistemlerin gelişimi üzerinde yaşamda sirkadiyen gelişimi bozan çeşitli potansiyel bozucu sonuçları vardır (Sorensen ve ark 2020).

Görsel 1. Yenidoğan doğum sonrası sirkadiyen ritmi ve çevresel etkileşimin uzun vadeli sonuçları

3. YENİDOĞANLARDA KANGURU ANNE BAKIMI VERMENİN SİRKADİYEN RİTİME ETKİSİ

Gelişmiş ülkelerde modern teknoloji, prematüre bebeklerin hayatta kalma oranlarını artırmış ve 23 ile 24 haftalık gebelik dönemindeki bebeklerin hayatta kalabilmesi için yaşama sınırlarını zorlamıştır. Ancak prematüre bebeklerin fizyolojik duygusal ve psikolojik sağlığı üzerine olumsuz etkisi olan nörogelişimsel ve davranışsal problemlerdeki artışlarla, uyumsuz bilişle ve öğrenme güçlükleriyle ilişkili kaçınılmaz risk olan zayıf anne-bebek etkileşimi devam etmektedir (Sutton ve Darmstadt 2013, Bergman 2019). Anne bebek etkileşimini arttıran en önemli uygulamalardan biri ise kanguru bakımıdır (Sweeney ve ark 2017, Norén ve ark 2018, Charpak ve ark 2020). Literatürde farklılıkları olsa da kanguru bakımı ve ten tene temas anne ile bebeği arasındaki doğrudan cilt temasını tanımlamak için sıklıkla birbirinin yerine kullanılan terimler olabilmektedir (Conde-Agudelo ve Díaz-Rossello 2017). KB, bebeğin annenin göğsüne dik olarak yerleştirilmesi açısından ten tene temasa benzemekte; ancak KB terimi çoğunlukla yüksek riskli ortamlarda prematüre bebeklerin bakımına atıfta bulunmak için kullanılmaktadır (Mitchell ve ark 2013).
Literatürde kanguru bakımının sirkadiyen ritime etkisini inceleyen çok az çalışma mevcuttur (Ferber ve Makhoul 2004, Cristóbal Cañadas ve ark 2022). Mevcut çalışmalar KB ile benzer uygulamalar olan ten tene temas ya da anne teması ile masaj uygulamalarının yenidoğanlarda sirkadiyen ritimin biyolojik faz belirteçleri ile fizyolojik ve psikolojik belirtilerine yönelik etkilerine dayanmaktadır (Ferber ve ark 2002, Takahashi ve ark 2011, Mörelius ve ark 2015, Qiu ve ark 2017, Bernardo ve ark 2018). Bu çalışmalar kanguru bakımının da benzer uygulamalar olarak sirkadiyen ritimin biyolojik faz belirteçlerine etkisinin olabileceğini düşündürmektedir.
Literatürde doğumdan sonraki 4. saatten itibaren başlayarak kanguru bakımı alan ve 1 saat gözlemlenen yenidoğanlarda yapılan bir çalışmada, yenidoğanların daha uzun uyudukları, çoğunlukla sessiz bir uyku durumunda oldukları ve motor sistem modülasyonlarının etkilendiği saptanmıştır (Ferber ve Makhoul 2004). KB prematüre bebeklerin stresini iyileştirmek için kullanılabileceğini ve bu prematüre bebeklerde gözlenen daha fazla kilo alımının, ortalama hastanede kalış süresinin kısalmasına ve sağlık harcamalarının azalmasına katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Ionio ve ark 2021, Cristóbal Cañadas ve ark 2022). İsrail'de yapılan bir çalışmada araştırmacılar, yenidoğan masajının gündüz-gece sirkadiyen ritimlerinin oluşumu üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve anneleri tarafından uygulanan masaj terapisinin sirkadiyen ritimlerin gündüz-gece düzenine ayarlanmasını desteklediği sonucuna ulaşmışlardır (Ferber ve ark 2002). Temas müdahalesi aynı zamanda prematüre bebeklerde β-endorfin

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

konsantrasyonunu önemli ölçüde iyileştirerek ağrı tepkisini de azaltabilmektedir (Qiu ve ark 2017).

Prematüre bebeklerden 30 haftadan küçük olanların sirkadiyen ritimlerinin, görsel fotoreseptörleri hala erken olduğundan ve henüz etkili bir şekilde çalışmadığından, aydınlık-karanlık döngülerinin tam olarak desteklenmesi muhtemel görünmemektedir. Dokunma algısı 26. gebelik haftasından daha önce çalışmaya başladığından dolayı özellikle 30 haftadan küçük bebeklerde, sirkadiyen tarzda masaj terapisi gibi dokunsal uyaranlar, prematüre bebeklerin sirkadiyen ritimlerini yönlendirmenin etkili bir yolu olabileceği göstermektedir (Arimitsu ve ark 2023). Prematüre bebeklerde ayrıca çoklu duyusal uyaranların (temas, ses ve koku) bileşimi bu bebeklerde sirkadiyen ritmikliğin etkili bir şekilde oluşturulması için önemli bir strateji olarak görülmektedir (Neel ve arkadaşları 2019). Kanguru bakımında bu çoklu duyusal uyanların varlığı bu bakımın sirkadiyen ritim üzerindeki olumlu etkileri olabileceği düşündürmektedir.

Literatürde doğum sonrası erken dönemde KB'nın anne sütündeki kortizol düzeyleri ve bağışıklık faktörleri üzerine etkisini inceleyen yarı deneysel bir çalışma da KB alan annelerin kortizol düzeylerinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu bulunmuştur (Yilmaz Kurt ve ark 2023). Mörelius ve arkadaşlarının çalışmasında neredeyse sürekli ten tene temasta olan prematüre bebeklerde annelerin temasına tepki olarak kortizol reaktivitesinin azaldığı, anne ve bebeğin tükürük kortizol seviyeleri arasındaki uyumu iyileştirdiği belirlenmiştir (Mörelius ve ark 2015). Yenidoğanlarda düşük kortizol seviyeleri, metabolik sendrom, yüksek tansiyon ve bilişsel ve davranışsal değişiklik riskini azaltan uzun vadeli olumlu etkilere sahip olabilmektedir. Benzer çalışmalarda yenidoğan ünitelerinde annelerin tam olarak bakımına katılımı ve bebekleri ile temas halinde olmaları tükürük kortizol düzeylerinde, olası neonatal streste ve oksitosin seviyelerinde açıkça azalmalar olduğu kanıtlamıştır (Bernardo ve ark 2018, Forde ve ark 2022).). Sağlıklı ve term bebeklerde farklı başlangıç ve sürelerle erken ten tene temas arasında tükürük kortizol, kalp atış hızı ve oksijen doygunluğunun karşılaştırıldığı bir çalışmada ise yenidoğanların doğumdan sonraki kortizol seviyelerinin, ten tene temastan sonraki birkaç dakika içinde önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (Takahashi ve ark 2011). Prematüre bebeklerde ten tene temasın tükürük kromogranin A (s-CgA) ve perfüzyon indeksi (PI- kalp debisi ve atım hacmi) üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışma da ten tene temasın prematüre bebeklerde anne sütüyle birleştirildiğinde s-CgA düzeylerini azaltabildiğini ve erken doğmuş bebeklerde PI' yi artırabildiğini göstermiştir (Endo ve ark 2021).

Kanguru bakımının önemli bir özelliği de sadece emzirme ve anne sütünün desteklenmesidir (WHO 2003). Anne sütü içeriğinde bulunan hormon ve bağışıklık elemanları yenidoğanlara günün saati ile ilgili bilgi iletimi sağlayarak yenidoğanda sirkadiyen ritimi etkileyebileceğini destekleyen çalışmalar da mevcuttur (Edanur ve Küçükoğlu 2022, Temizsoy ve Uysal 2022). Kanguru bakımı sadece anne sütüne geçişte, taburculukta ve doğum sonrasında daha yüksek anne sütü alımı ve emzirme oranları sağlamaktadır (Kuçukoglu ve ark 2021). Sezaryen sonrası ani veya erken ten tene teması inceleyen bir çalışma da emzirmeye başlamayı artırabileceği, ilk emzirmeye kadar geçen süreyi kısaltabileceği, hastanedeki mama takviyesini azaltabileceği ve bebeğin termoregülasyonunu koruyabileceğini göstermiştir (Stevens ve ark 2014).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Kanguru bakımının doğumdan ilerleyen yaşlarına kadar sirkadiyen ritimin gelişimindeki olumlu etkileri özellikle savunmasız durumda olan prematüre bebeklerde sağlıklı gelişim ve büyüme için önemi yadsınamaz bir gerçektir. Dolayısıyla prematüre bebeklerde anne bebek etkileşimi için öncelikle anne ve bebek arasında erken, sürekli ve uzun süreli kanguru bakımının sağlanması, kanguru bakımının mümkün olmadığı durumlarda ise aralıklı da olsa anne-bebek etkileşimi için ten tene temasın sağlanması, sadece emzirmenin hastanede ve evde

desteklenmesi ya da emzirmenin mümkün olmadığı durumlarda sağılan anne sütünün mutlaka sağım saatinde bebeğe verilmesinin sağlanması, bebeğin sirkadiyen ritimini etkileyen kortizol seviyelerinin düzenlenmesi ve gebeliğin ilk aylarından itibaren annenin stres faktörlerinden uzak kalması için anneye yeterli desteğin sağlanması önerilmektedir

KAYNAKÇA

Akıncı E, & Orhan FÖ. Sirkadiyen ritim uyku bozuklukları. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 8(2), 178-189, 2016.

Arimitsu T, Fukutomi R, Kumagai M, Shibuma H, Yamanishi Y, Takahashi KI, Ohta H,. Designing artificial circadian environments with multisensory cares for supporting preterm infants' growth in NICUs. Frontiers in Neuroscience, 17, 1152959, 2023.

Astiz M, Oster, H, Feto-maternal crosstalk in the development of the circadian clock system. Frontiers in Neuroscience, 14, 631687. 2021.

Baley J, Fetus ve Yenidoğan Komitesi, Watterberg K, Cummings J, Eichenwald E, Poindexter B, Goldsmith, JP. Yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki term ve prematüre bebekler için ten tene bakım. Pediatri , 136 (3), 596-599, 2015.

Bass J, Takahashi JS. Circadian integration of metabolism and energetics. Science, 330(6009), 1349-1354, 2010.

Bergman NJ. Birth practices: maternal-neonate separation as a source of toxic stress. Birth defects research, 111(15), 1087-1109, 2019.

Bhatti P, Zhang Y, Song X, Makar KW, Sather CL, Kelsey KT, Wang P,. Nightshift work and genome-wide DNA methylation. Chronobiology International, 32(1), 103-112, 2015.

Bieleninik Ł, Lutkiewicz K, Cieślak M, Preis-Orlikowska J, Bidzan M,. Associations of maternal-infant bonding with maternal mental health, infant's characteristics and socio-demographical variables in the early postpartum period: A cross-sectional study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(16), 8517, 2021.

Brooks E, Canal MM,. Development of circadian rhythms: role of postnatal light environment. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 37(4), 551-560, 2013.

Brooks E, Canal MM,. Development of circadian rhythms: role of postnatal light environment. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 37(4), 551-560, 2013.

Brummelte S, Grunau RE, Chau V, Poskitt KJ, Brant R, Vinall J, Miller S. P,. Procedural pain and brain development in premature newborns. Annals of neurology, 71(3), 385-396, 2012.

Campbell-Yeo ML, Disher TC, Benoit BL, Johnston CC,. Understanding kangaroo care and its benefits to preterm infants. Pediatric health, medicine and therapeutics, 15-32, 2015.

Casper C, Sarapuk I, Pavlyshyn H. Regular and prolonged skin-to-skin contact improves short-term outcomes for very preterm infants: a dose-dependent intervention. Archives de Pédiatrie, 25(8), 469-475, 2018.

Chan GJ, Valsangkar B, Kajeepeta S, Boundy EO, Wall S. What is kangaroo mother care? Systematic review of the literature. Journal of global health, 2016.

Chi Luong K, Long Nguyen T, Huynh Thi, DH, Carrara HP, Bergman NJ. Newly born low birthweight infants stabilise better in skin-to-skin contact than when separated from their mothers: a randomised controlled trial. Acta Paediatrica, 105(4), 381-390, 2016.

Cleveland L, Hill CM, Pulse WS, DiCioccio HC, Field T, White-Traut R. Systematic review of skin-to-skin care for full-term, healthy newborns. Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing, 46(6), 857-869, 2017.

Conde-Agudelo A, Díaz-Rossello JL Kangaroo mother care to reduce morbidity and mortality in low birthweight infants (Review) Summary of fındıngs for the maın comparıson. Cochrane Library, 8, 153, 2017.

Cristóbal Cañadas D, Parrón Carreño T, Sánchez Borja C, Bonillo Perales A. Benefits of kangaroo mother care on the physiological stress parameters of preterm infants and mothers in neonatal intensive care. International journal of environmental research and public health, 19(12), 7183, 2022.

Charpak N, Angel MI, Banker D, Bergh AM, María Bertolotto A, De Leon-Mendoza S, Uy ME. Strategies discussed at the XIIth international conference on Kangaroo mother care for implementation on a countrywide scale. Acta Paediatrica, 109(11), 2278-2286, 2020.

Ghojazadeh M, Hajebrahimi S, Pournaghi-Azar F, Mohseni M, Derakhshani N, Azami-Aghdash S. Effect of kangaroo mother care on successful breastfeeding: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Reviews on recent clinical trials, 14(1), 31-40, 2019.

De Bernardo G, Riccitelli M, Giordano M, Proietti F, Sordino D, Longini M, Perrone, S. Rooming-in reduces salivary cortisol level of newborn. Mediators of inflammation, 2018.

Edanur TAR, Küçükoğlu S. Anne Sütünün Yenidoğanlarda Sirkadiyen Ritimdeki Rolü. Gevher Nesıbe Journal OF Medıcal and Health Scıences, 7(18), 74-80, 2022.

Endo T, Sampei M, Fukuda S. Kangaroo mother care alters chromogranin A and perfusion index in preterm babies. Pediatrics International, 63(1), 53-59, 2021.

Erren TC, Reiter RJ, 2009. Defining chronodisruption. Journal of pineal research, 46(3), 245-247.

Edanur, T. A. R., & Küçükoğlu, S. Anne Sütünün Yenidoğanlarda Sirkadiyen Ritimdeki Rolü. Gevher Nesıbe Journal OF Medıcal and Health Scıences, 7(18), 74-80, 2022.

Ferber SG, Laudon M, Kuint J, Weller A, Zisapel N. Massage therapy by mothers enhances the adjustment of circadian rhythms to the nocturnal period in full-term infants. Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 23(6), 410-415, 2002.

Ferber SG, Makhoul IR. The effect of skin-to-skin contact (kangaroo care) shortly after birth on the neurobehavioral responses of the term newborn: a randomized, controlled trial. Pediatrics, 113(4), 858-865, 2004.

Forde D, Fang ML, Miaskowski, C. A systematic review of the effects of skin-to-skin contact on biomarkers of stress in preterm infants and parents. Advances in Neonatal Care, 22(3), 223, 2022.

Fuhr L, Abreu M, Pett P, Relógio A. Circadian systems biology: When time matters. Computational and structural biotechnology journal, 13, 417-426, 2015.

Hofstra WA, De Weerd AW. How to assess circadian rhythm in humans: a review of literature. Epilepsy & behavior, 13(3), 438-444, 2008.

Houdek P, Sumová A. In vivo initiation of clock gene expression rhythmicity in fetal rat suprachiasmatic nuclei. PLoS One, 9(9), e107360, 2014.

Hsu CN, Tain YL. Light and circadian signaling pathway in pregnancy: Programming of adult health and disease. International Journal of Molecular Sciences, 21(6), 2232, 2020.

Ionio C, Ciuffo G, Landoni M. Parent–infant skin-to-skin contact and stress regulation: A systematic review of the literature. International journal of environmental research and public health, 18(9), 4695, 2021.

Joseph D, Chong NW, Shanks ME, Rosato E, Taub NA, Petersen SA, Wailoo M. Getting rhythm: how do babies do it?. Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition, 100(1), F50-F54, 2015.

Kaur S, Teoh AN, Shukri NHM, Shafie SR, Bustami NA, Takahashi M, Shibata S. Circadian rhythm and its association with birth and infant outcomes: research protocol of a prospective cohort study. BMC pregnancy and childbirth, 20(1), 1-11, 2020.

Kikuchi S, Nishihara K, Horiuchi S, Eto H. The influence of feeding method on a mother's circadian rhythm and on the development of her infant's circadian rest-activity rhythm. Early human development, 145, 105046, 2020.

Kucukoglu S, Kurt FY, Ozdemir AA, Ozcan Z. The effect of kangaroo care on breastfeeding and development in preterm neonates. Journal of Pediatric Nursing, 60, e31-e38.6(1) , 2021.

Landgraf D, Achten C, Dallmann F, Oster H. Embryonic development and maternal regulation of murine circadian clock function. Chronobiology international, 32(3), 416-427, 2015.

Mitchell AJ, Yates C, Williams K, Hall RW. Effects of daily kangaroo care on cardiorespiratory parameters in preterm infants. Journal of neonatal-perinatal medicine, 6(3), 243-249, 2013.

Mörelius E, Örtenstrand A, Theodorsson E, Frostell AA randomised trial of continuous skin-to-skin contact after preterm birth and the effects on salivary cortisol, parental stress, depression, and breastfeeding. Early human development, 91(1), 63-70, 2015..

Moore ER, Bergman N, Anderson GC, Medley N. Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy newborn infants. Cochrane database of systematic Reviews, (11) , 2016.

Neel, ML, Yoder P, Matusz PJ, Murray MM, Miller A, Burkhardt S, Maitre NL. Randomized controlled trial protocol to improve multisensory neural processing, language and motor outcomes in preterm infants. BMC pediatrics, 19(1), 1-10, 2019.

Norén J, Nyqvist KH, Rubertsson C, Blomqvist YT. Becoming a mother–Mothers' experience of kangaroo mother care. Sexual & reproductive healthcare, 16, 181-185, 2018.

Nyqvist KH, Anderson GC, Bergman N, Cattaneo A, Charpak N, Davanzo R, Widström AM. Towards universal kangaroo mother care: recommendations and report from the first European conference and seventh international workshop on kangaroo mother care, 2010.

Lan HY, Yin T, Chen JL, Chang YC, Liaw JJ, 2019. Factors associated with preterm infants' circadian sleep/wake patterns at the hospital. Clinical Nursing Research, 28(4), 456-472.

Öney B, Balcı Ç. Sirkadiyen ritmin sağlıktaki rolü. Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 4(2):64-75, 2021.

Papacleovoulou G, Nikolova V, Oduwole O, Chambers J, Vazquez-Lopez M, Jansen E, Williamson, CGestational disruptions in metabolic rhythmicity of the liver, muscle, and placenta affect fetal size. The FASEB Journal, 31(4), 1698, 2017..

Reppert SM, Schwartz WJ. Maternal coordination of the fetal biological clock in utero. Science, 220(4600), 969-971, 1983.

Rey ES, Martinez H. G, 1983. Manejo racional del niño prematuro. Universidad Nacional, Curso de Medicina Fetal, Bogotá, Universidad Nacional, 137-151.

Rivkees SA, Mayes L, Jacobs H, Gross I. Rest-activity patterns of premature infants are regulated by cycled lighting. Pediatrics, 113(4), 833-839, 2004.

Shimada M, Seki H, Samejima M, Hayase M, Shirai F, Salivary melatonin levels and sleep-wake rhythms in pregnant women with hypertensive and glucose metabolic disorders: A prospective analysis. Bioscience trends, 10(1), 34-41, 2016.

SB. Dünya prematüre günü. https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/haberler-cocukergen/dunya-premature-gunu.html, (Erişim tarihi: 28.09.2023), 2023.

Sorensen NL, Maloney SK, Pillow JJ, Mark PJ. Endocrine consequences of circadian rhythm disruption in early life. Current Opinion in Endocrine and Metabolic Research, 11, 65-71, 2020.

Spencer RL, Chun LE, Hartsock MJ, Woodruff ER. Glucocorticoid hormones are both a major circadian signal and major stress signal: How this shared signal contributes to a dynamic relationship between the circadian and stress systems. Frontiers in neuroendocrinology, 49, 52-71, 2018.

Stevens J, Schmied V, Burns E, Dahlen H. Immediate or early skin-to-skin contact after a C aesarean section: a review of the literature. Maternal & child nutrition, 10(4), 456-473, 2014..

Serón-Ferré M, Mendez N, Abarzua-Catalan L, Vilches N, Valenzuela FJ, Reynolds HE, Torres-Farfan C. Circadian rhythms in the fetus. Molecular and cellular endocrinology, 349(1), 68-75, 2012.

Strohmaier S, Devore EE, Huang T, Vetter C, Eliassen AH, Rosner B, Schernhammer ES. Maternal rotating night shift work before pregnancy and offspring stress markers. Physiology & behavior, 207, 185-193, 2019.

Sutton PS, Darmstadt GL. Preterm birth and neurodevelopment: a review of outcomes and recommendations for early identification and cost-effective interventions. Journal of tropical pediatrics, 59(4), 258-265, 2013.

Sivanandan S, Sankar MJ. Kangaroo mother care for preterm or low birth weight infants: a systematic review and meta-analysis. BMJ Global Health, 8(6), e010728, 2023.

Sweeney S, Rothstein R, Visintainer P, Rothstein R, Singh R. Impact of kangaroo care on parental anxiety level and parenting skills for preterm infants in the neonatal intensive care unit. Journal of Neonatal Nursing, 23(3), 151-158, 2017.

Tharashree CD, Shravani MR, Srinivasa S. The effect of kangaroo mother care (KMC) on breast feeding at the time of NICU discharge. International Journal of Contemporary Pediatrics, 5(3), 1068, 2018.

Takahashi Y, Tamakoshi K, Matsushima M, Kawabe T. Comparison of salivary cortisol, heart rate, and oxygen saturation between early skin-to-skin contact with different initiation and duration times in healthy, full-term infants. Early human development, 87(3), 151-157, 2011.

Touchette É, Petit D, Tremblay RE, Montplaisir JYRisk factors and consequences of early childhood dyssomnias: New perspectives. Sleep medicine reviews, 13(5), 355-361, 2009..

WHO. Kangaroo mother care: a practical guide. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42587/9241590351.pdf?sequence=1, (Erişim tarihi: 01.09.2023), 2003.

WHO. Preterm bırth, https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth,(Erişim tarihi, 28.09.2023), 2023.

World Health Organization, Unicef. Protecting, promoting and supporting breastfeeding: the Babyfriendly Hospital Initiative for small, sick and preterm newborns. World Health Organization, 2020.

Wong SD, Wright KP, Spencer RL, Vetter C, Hicks LM, Jenni OG, LeBourgeois MK. Development of the circadian system in early life: maternal and environmental factors. Journal of Physiological Anthropology, 41(1), 22, 2022.

Qiu J, Jiang YF, Li F, Tong QH, Rong H, Cheng R. Effect of combined music and touch intervention on pain response and β-endorphin and cortisol concentrations in late preterm infants. BMC pediatrics, 17(1), 1-7, 2017.

Vitale FM, Chirico G, Lentini C. Sensory stimulation in the NICU environment: Devices, systems, and procedures to protect and stimulate premature babies. Children, 8(5), 334, 2021.

Voiculescu SE, Zygouropoulos N, Zahiu CD, Zagrean AM. Role of melatonin in embryo fetal development. Journal of medicine and life, 7(4), 488.Watanabe, S., Akiyama, S., Hanita, T., Li, H., Nakagawa, M., Kaneshi, Y., ... & Japan RED Filter Study Group. (2013). Designing artificial environments for preterm infants based on circadian studies on pregnant uterus. Frontiers in endocrinology, 4, 113, 2014.

Temizsoy E, Uysal G. Preterm bebeklerin beslenmesinde kronobiyolojik yaklaşim modeli: sirkadiyen beslenme. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi, 26(1), 27-34, 2022.

Yilmaz F, Küçükoglu S, Özdemir AA, Ogul T, Aski N. The effect of kangaroo mother care, provided in the early postpartum period, on the breastfeeding self-efficacy level of mothers and the perceived insufficient milk supply. The Journal of perinatal & neonatal nursing, 34(1), 80-87, 2020.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Yilmaz Kurt F, Küçükoğlu S, Aytekin Özdemir A, Oğul T, Türkön H, Atay S, Aşki N. The effect of kangaroo care on cortisol levels and immune factors in breast milk. Developmental Psychobiology, 65(5), e22402, 2023.

Zirpoli DB, Mendes RB, Reis TS, Barreiro MDSC, de Menezes AF. Benefits of the Kangaroo Method: An Integrative Literature Review/Benefícios do Método Canguru: Uma Revisão Integrativa. Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online, 11(2), 547-554, 2019.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

LENFÖDEMİ ÖNLEMEYE YÖNELİK KANITA DAYALI UYGULAMALAR

Öğr. Gör. GÜLİSTAN UYMAZ ARAS [1]

[1] Ardahan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ardahan

uymazgulistan@gmail.com- 0000-0002-1254-2144

ÖZET

Lenfatik sistem, genellikle en çok göz ardı edilen vücut sistemlerinden biridir. Bu nedenle, insan sağlığı ve hastalıklar üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılamamıştır. Lenfatik sistemin üç ana işlevi vardır; sıvı dengesini korumak, bağırsak lenfatikleri aracılığıyla yağ emilimini sağlayarak beslenmeye katkıda bulunmak ve vücut savunma mekanizmalarını desteklemektir. Lenf damarları, kılcal damarlardan sızan sıvıları ve dokulardan kaçan plazma proteinlerini toplayarak kan dolaşımına geri döndürmektedir. Bu süreç, doku ve plazma hacmi homeostazisini korumaktadır. Lenfödem, lenfatik sistemdeki drenaj bozukluğu sonucu oluşan ve dokularda sıvı birikimi ile karakterize bir durumdur. Bu durum, genellikle kanser tedavisi sonrası veya cerrahi müdahaleler sonrası ortaya çıkmakta ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Meme kanseri nedeniyle ameliyat olan hastalarda lenfödem sık gelişen bir sorundur. Lenfödeme bağlı olarak hastalarda kol hareketlerinde kısıtlılık, etkilenen dokunun iyileşme kapasitesinde azalma, enfeksiyon ve ağrı görülebilmektedir. Gelişen bu sorunlar hastalarda fiziksel, ruhsal, sosyal ve ekonomik sorunlara neden olabilmektedir. Lenfödem, ilerleyici, inflamasyonun neden olduğu fibrozisin sonucudur ve geç dönem hastalığa kıyasla erken müdahalelerde daha olumlu yanıt vermektedir. Meme cerrahisi ilişkili lenfödem kanıta dayalı çaışmalarla önlenebilir bir problem olmuştur. Lenfödem gelişimi açısından hasta değerlendirilmeli, lenfödemi önlemeye yönelik kanıta dayalı girişimler, egzersizler, dikkatli olması gereken konular hakkında hasta bilgilendirilmelidir. Bu makalede, lenfödemin oluşmasını önlemeye yardımcı yeni bilgi ve gelişmelere dayanan etkili ve kanıtlanmış yöntemler ele alınacaktır

Anahtar Kelimeler: Lenfatik sistem, ödem, lenfödem

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

EVIDENCE-BASED PRACTICES TO PREVENT LYMPHEDEMA

ABSTRACT

The lymphatic system is often one of the most overlooked body systems. Therefore, its effects on human health and diseases are not fully understood. The lymphatic system has three main functions; It aims to maintain fluid balance, contribute to nutrition by ensuring fat absorption through intestinal lymphatics, and support body defense mechanisms. Lymph vessels collect fluids leaking from capillaries and plasma proteins escaping from tissues and return them to the blood circulation. This process maintains tissue and plasma volume homeostasis. Lymphedema is a condition that occurs as a result of drainage disorder in the lymphatic system and is characterized by fluid accumulation in the tissues. This condition usually occurs after cancer treatment or surgical interventions and negatively affects the quality of life. Lymphedema is a common problem in patients who have undergone surgery for breast cancer. Due to lymphedema, patients may experience limitation of arm movements, decreased healing capacity of the affected tissue, infection and pain. These developing problems can cause physical, psychological, social and economic problems in patients. Lymphedema is the result of progressive, inflammation-induced fibrosis and responds more favorably to early interventions than to late-stage disease. Breast surgery-related lymphedema has become a preventable problem with evidence-based studies. The patient should be evaluated for the development of lymphedema, and the patient should be informed about evidence-based interventions, exercises, and issues to be careful about to prevent lymphedema. In this article, effective and proven methods based on new knowledge and developments that help prevent lymphedema will be discussed.

Keywords: Lymphatic system, oedema, lympedema

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GİRİŞ

Lenfödem, lenfatik sistemin interstisyel sıvıyı taşıma yeteneği aşıldığında ortaya çıkan, proteinden zengin sıvının birikmesidir. Bu yıkıcı bozukluk dünya çapında tahminen 140-200 milyon insanı etkilemektedir. Lenfödem özellikle meme cerrahisi sonrası görülen sık komplikasyonlar arasında olup, lenf nodlarının diseksiyonunun yapıldığı diğer cerrahi türlerinin de yaygın komplikasyonlar arasında görülebilmektedir [1]. Lenfödem hastalarında kronik, ilerleyici şişlik, ağrı, tekrarlayan enfeksiyonlar ve yaşam kalitesinin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Şişlik devasa boyutlara ilerleyebilmekte ve ciddi zararlı etkilerle birlikte büyük şekil bozukluğuna neden olabilmektedir. Buna ek olarak, lenfödem önemli bir sağlık harcamasını içermektedir. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, lenfödemi olan kanserden kurtulanların, lenfödemi olmayanlarla karşılaştırıldığında yıllık tedavi maliyetlerinde 10.000 dolardan fazla bir artış olduğunu ortaya koymaktadır [2]. Üst ekstremite lenfödemi meme kanseri tedavisinin en korkulan sekellerinden biridir. Lenfödemin psikososyal etkisinin, meme kanserinin ilk tanısı kadar üzücü olduğu tanımlanmıştır; meme kanseri ile ilişkili lenfödem hastalarının daha düşük yaşam kalitesine, daha yüksek düzeyde anksiyete veya depresyona, daha yüksek kronik ağrı ve yorgunluk olasılığına ve sosyal ve cinsel açıdan daha fazla zorluğa sahip olduğu bulunmuştur [3]. Lenfödemin klinik yönetimi, manuel lenfatik drenaj, kompresyon giysileri, pnömatik pompalar, çok katmanlı bandajlama ve cerrahi dahil olmak üzere çok çeşitli stratejileri kapsamaktaadır. Ancak bugüne kadar semptom kontrolü, lenfödem tedavilerinin temelini oluşturmaya devam etmektedir [2]. Meme kanseri ile ilişki lenfödem hastalarının semptom kontrolü için doktorlara ve/veya fizyoterapistlere sık sık gitmeleri sonucunda yüksek tıbbi maliyetlere maruz kalmaktadırlar. Ek olarak, kötü yönetilen lenfödem tedavisi, tıbbi müdahale gerektiren komplikasyonlara neden olmakta ve bu da bakım maliyetlerini artırmaktadır. Bu nedenle lenfödem oluşmadan, önlemeye yönelik girişimler planlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu derlemede meme cerrahisi sonrası oluşabilen lenfödemi önlemeye yönelik girişimlerin ve yaklaşımların verilmesi amaçlanmıştır.

1. Lenfatik Sistem

Kan ve lenfatik damar ağları omurgalılarda kardiyovasküler sistemin iki merkezi bileşenidir; vücut homeostazisinin korunmasında ve birçok hastalığın gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Kan dolaşım sistemi ile karşılaştırıldığında lenfatik sistem üzerine yapılan araştırmalar uzun süre ihmal edilmiştir. Lenfatik damarlar lenf taşımaktadır. Lenf, beyaz kan hücreleri, trigliseritler, bakteriler, hücre kalıntıları, su ve proteinden oluşmakta ve kan plazmasına benzer bir bileşime sahiptir. Lenf drenaj sistemi karmaşıktır ve başlangıç lenfatiklerini (lenf kılcal

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

damarları), ön toplayıcıları, toplayıcıları, lenfatik gövdeleri ve lenf düğümlerini içermektedir. Topografik olarak lenf sistemi yüzeysel (deri altı) ve derin (subfasyal) olarak ayrılmaktadırlar. Yüzeysel sistem cildi ve deri altı bölgelerini boşaltırken, derin sistem; kasları, eklemleri, tendon kılıflarını ve sinirleri boşaltır. Her iki sistem de lenf sıvısını subfasiyal bölgelerden yüzeye ileten perforan damarlar aracılığıyla birbirine bağlanmaktadır [4]. Lenfatik sistemin bilişsel işlevleri temel olarak; doku sıvısı homeostazisinin korunması, diyet lipitlerinin alımı, konak savunması ve bağışıklığı ve protein taşınması hususlarını içermektedir. Giderek artan kanıtlar, lenfatik sistemin, önümüzdeki yıllarda sağlık hizmetlerinin önündeki dört büyük zorluk olan kardiyovasküler hastalıklar, inflamasyon, kanser ve obezite ile yakından ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır [5]. Çeşitli çözünebilir antijenlerin ve aktive edilmiş antijen sunan hücrelerin periferik dokulardan lenf düğümlerine kadar önemli bir taşıma yolu olan lenfatik sistemdeki bağışıklık hücreleri, önemli immün gözetim fonksiyonlarını üstlenmektedir [6].

2. Lenfödem

Lenfödem, vücutta lenfatik sıvının birikmesinin artmasıyla kendini gösteren, şişmeye neden olan, cilt ve doku değişikliklerine yol açabilen ilerleyici bir sorundur. Proteinden zengin sıvının interstisyum ve fibro-adipoz doku içinde kronik, ilerleyici birikimi, lenfatik sistemin sıvıyı taşıma kapasitesini aşar. Lenfödeme bağlı şişlik, kollar, bacaklar, cinsel organlar, yüz, boyun, göğüs duvarı ve ağız boşluğu da dahil olmak üzere vücudun herhangi bir yerinde meydana gelebilir. Lenfödem tanısıyla ilişkili birçok psikolojik, fiziksel ve sosyal sekel ortaya çıkmaktadır [2, 5, 6]. Lenfödem iki kategoride incelenmektedir. Primer lenfödem, çoğunlukla genetik mutasyon nedeniyle lenfatik sistemin malformasyonuna neden olan kalıtsal veya konjenital bir durumdur. Primer lenfödem üç durumda ortaya çıkmaktadır; doğumda mevcut olan veya doğumdan sonraki iki yıl içinde fark edilen konjenital lenfödem; ergenlik döneminde veya üçüncü on yılın başında ortaya çıkan lenfödem prekoks; 35 yaşından sonra başlayan lenfödem tarda. İkincil lenfödem, lenfatik sistemin yaralanması, yaralanması veya tıkanmasından kaynaklanır. Dünya çapında lenfödemin en yaygın nedeni Wuchereria bancrofti enfeksiyonunun neden olduğu filaryaz iken, gelişmiş ülkelerde sekonder lenfödem vakalarının çoğu maligniteye bağlı veya malignitenin tedavisiyle ilişkilidir. Buna lenf düğümlerinin cerrahi olarak çıkarılması, lokal radyasyon tedavisi veya tıbbi tedavi dahildir. Meme kanseri gelişmiş ülkelerde sekonder lenfödeme en sık eşlik eden kanserdir [4].

Lenfödem Risk Faktörleri

Meme kanseri ilişkili lenfödemin gelişimi çok faktörlüdür ve bireysel yerel, bölgesel ve sistemik tedavilerde lenfödem riski üzerindeki katkısını ve sinerjisini artırmaktadır. Meme

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

kanseri ilişkili lenfödem taraması, temel ikili objektif ölçümler de dahil olmak üzere standart uygulama olmalıdır. Hasta eğitimi meme kanseri tanısı konulduğu anda başlamalıdır ve subjektif ve objektif ölçümler ve klinik muayeneyi içeren boylamsal tarama programları, erken teşhis ve olası etkili yönetim için zorunlu olmalıdır [7]. Bireyin yaşı, beden kitle indeksi, altta yatan hastalıkları, enfeksiyon varlığı ve yaşam tarzı lenfödemin hasta ile ilgili risk faktörleri arasında yer almaktadır. Hastalıkla ilgili faktörler arasında ise tümörün yerleşim yeri, evresi, çapı ve lenf nodlarına yayılımı yer almaktadır. Hastalık ile ilgili risk faktörleri arasında cerrahi alanın genişliği, uygulanan cerrahi teknik, radyoterapi, kemoterapi ve çıkarılan lenf nodu sayısı yer almaktadır [8].

3. Lenfödemi Önlemeye Yönelik Yaklaşımlar

Zamanında müdahale ile erken gözetim, hem meme kanseri sonrası lenfödem sıklığını hem de şiddetini azaltmaktadır. Meme kanserinden kurtulanlarla ilgili retrospektif bir çalışma, ameliyat öncesi veya ameliyattan sonraki 90 gün içinde biyoempedans spektroskopisi (BIS) izlemeye başlayanları, BIS izlemesinin daha sonra başladığı (ortalama 2,1 yıl) bir grupla karşılaştırmıştır. İkinci grupta önemli ölçüde daha fazla kadına meme kanseri sonrası lenfödem tanısı konulmuştur [9]. Hasta eğitimi lenfödemin oluşmasını önlemek için en önemli noktalardan biridir. Erken lenfödem tedavisinin faydaları göz önüne alındığında ve hasta tarafından bildirilen semptomların (örn. giysi veya takı sıkışması, kolda ağırlık) prodromal olabileceğine dair kanıtlar ışığında, tüm meme kanseri hastalarının bu tür semptomların görülmesi durumunda derhal sağlık uzmanlarıyla iletişime geçmelerinin önemini bilmeleri gerekmektedir (Kanıt Düzeyi A). Bireyselleştirilmiş, hasta merkezli eğitimin (kanser bakımı boyunca temas noktaları içeren) hasta tarafından sağlanması ve sürdürülmesini sağlamak için çaba gösterilmelidir. Lenfödeme yönelik önleyici müdahalelere yönelik uluslararası bir fikir birliğinin yakın zamanda yayınlandığı ve klinik kılavuzların geliştirilmesine yardımcı olacak tavsiyelerin sunulduğu dikkate değerdir. Yüksek konsensüs önerisi, hastanın bilgileri anlamasını ve aktif bir yaklaşım benimseme yetkisine sahip olmasını sağlayarak, lenfödem hakkında yeterli hasta eğitiminin kritik önemini içermektedir [10]. Lenf sıvısı drenajını teşvik eden aktiviteler (lenf drenaj egzersizleri), koruyucu kompresyon giysilerinin uygun kullanımı, risk altındaki bölge veya uzuvdatravmadan kaçınan güvenli uygulamalar, cilt bakımı, lenfödemin erken belirti ve bulguları ve nasıl takip edilmesi gerektiği hakkında bilgilendirme yapılmalıdır [11]. Kolun altındaki lenf düğümleri kanser tedavisinin bir parçası olarak tedavi edildiyse, etkilenmemiş koldan kan alınması, IV işlemler ve aşı yapılması önerilmektedir. Bu belki de lenfödem geliştirme riski taşıyan hastalar için en yaygın koruyucu

önlemdir ve bu yaralanmaların enfeksiyona ve dolayısıyla lenfödem gelişimine veya alevlenmesine yol açabileceği kavramına dayanmaktadır [1]. Hastalara lenfatik sıvının akışının düzenlenmesi ve kolaylaştırılması için manuel lenfatik drenaj ve basit lenfatik drenaj masajı yapmaları konusunda eğitim verilmelidir (Kanıt Düzeyi A). 1911 hastayı içeren toplam 17 randomize kontrollü çalışmayı içeren bir metaanaliz çalışmasında lenfatik drenaj masajının lenfödemi önlemede önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir [1]. Beden kitle indeksi (BKİ) 25 ve üzerinde olan hastalar, aşırı kilonun yapması gereken egzersizleri yapmasını güçleştireceği, lenfödem geliştiğinde tedavide kullanılan kompresyon giysileri ve bandajların etkinliğini sınırlayacağı konusunda bilgilendirilmelidir [12].

SONUÇ

Meme kanseri sonrası en sık görülen komplikasyonlarda lenfödem dünya çapında bir milyondan fazla meme kanserinden kurtulan kişiyi etkilemektedir. Meme kanserinden sağ kurtulanlar yaşam boyu lenfödem oluşma riskiyle karşı karşıyadır. Genellikle tedavi edilmesi zor, yaşam kalitesini, fiziksel işlevi ve günlük aktiviteleri olumsuz etkileyen ve yaşam boyu tedavi gerektiren bir sorundur. Sağlık profesyonellerin lenfödem risk faktörlerini iyi bilmesi ve risk altındaki hastalara lenfödem taraması ve eğitimi vermesi, bu sorunun önlenmesinde kritik noktadır. Hasta uyumunu artırmak için hedef belirlemeye yönelik bireyselleştirilmiş bir yaklaşım önerilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Cemal Y, Pusic A, Mehrara BJ. (2011). Preventative measures for lymphedema: separating fact from fiction. J Am Coll Surg. Oct;213(4):543-51. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2011.07.001. Epub 2011 Jul 28. PMID: 21802319; PMCID: PMC3652571.

[2] Shih, Y. C., Xu, Y., Cormier, J. N., Giordano, S., Ridner, S. H., Buchholz, T. A., Perkins, G. H., & Elting, L. S. (2009). Incidence, treatment costs, and complications of lymphedema after breast cancer among women of working age: a 2-year follow-up study. Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology, 27(12), 2007–2014. https://doi.org/10.1200/JCO.2008.18.3517

[3] Paskett, E. D., Naughton, M. J., McCoy, T. P., Case, L. D., & Abbott, J. M. (2007). The epidemiology of arm and hand swelling in premenopausal breast cancer survivors. Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention, 16(4), 775-782.

[4] Sleigh BC, Manna B. Lymphedema. (2023). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537239/

[5] Pappalardo, M., Starnoni, M., Franceschini, G., Baccarani, A., & De Santis, G. (2021). Breast Cancer-Related Lymphedema: Recent Updates on Diagnosis, Severity and Available Treatments. Journal of personalized medicine, 11(5), 402. https://doi.org/10.3390/jpm11050402

[6] Clement CC, Rotzschke O, Santambrogio L. The lymph as a pool of selfantigens. Trends Immunol. 2011;32(1):6–11.

[7] McLaughlin, S. A., Brunelle, C. L., & Taghian, A. (2020). Breast Cancer-Related Lymphedema: Risk Factors, Screening, Management, and the Impact of Locoregional Treatment. Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology, 38(20), 2341–2350. https://doi.org/10.1200/JCO.19.02896

[8] Arıkan AD, Kapucu S. The effectiveness of a clinical and home-based physical activity program and simple lymphatic drainage in the prevention of breast cancer-related lymphedema: A prospective randomized controlled study. European Journal of Oncology Nursing, 2017;31:12-21

[9] Koelmeyer LA, Borotkanics RJ, Alcorso J, Prah P, Winch CJ, Nakhel K, Dean CM, Boyages J (2019) Early surveillance is associated with less incidence and severity of breast cancerrelated lymphedema compared with a traditional referral model of care. Cancer 125:854–862. https:// doi. org/ 10. 1002/ cncr. 31873

[10] Donahue, P. M., MacKenzie, A., Filipovic, A., & Koelmeyer, L. (2023). Advances in the prevention and treatment of breast cancer-related lymphedema. Breast cancer research and treatment, 200(1), 1-14.

[11] Liang M, Chen Q, Peng K, Deng L, He L, Hou Y, et all. Manual lymphatic drainage for Lymphedema in patients after breast cancer surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine (Baltimore), 2020;99(49):e23192.

[12] American Cancer Society/For People at Risk of Lymphedem. Erişim tarihi: 04.06.2024. https://www.cancer.org/cancer/managing-cancer/side-effects/swelling/lymphedema.html

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

PALYATİF VE YAŞAM SONU BAKIMDA AĞRI YÖNETİMİ

Öğr. Gör. GÜLİSTAN UYMAZ ARAS [1]

[1] Ardahan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ardahan

uymazgulistan@gmail.com- 0000-0002-1254-2144

ÖZET

Ağrı ve semptom yönetimi palyatif ve yaşam sonu bakımın önemli bir bileşenidir. Ağrının çok boyutlu bir deneyim olduğu ve bazen ağrıyla birlikte ortaya çıkan birçok semptomun bilgisinde ilerlemeler olmasına rağmen literatürde hala boşluklar bulunmaktadır. Palyatif bakım alan kişilerde ve yaşamın sonunda ağrı ve semptomların çok boyutlu deneyimler olarak değerlendirilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Mevcut tedavi yöntemleri ve kanser ağrısının yönetimi için geliştirilen etkili kılavuzlara rağmen, sağlık hizmetlerine, hastaya ve ailesine bağlı çeşitli engeller nedeniyle hastaların çoğunun ağrısı yeterince tedavi edilememektedir. Bu engeller arasında ağrının yeterince değerlendirilememesi, etkin ağrı tedavisi konusunda bilgi eksikliği, narkotik bağımlılığıyla ilgili gerçekçi olmayan korkular, semptomlarını saklayan hastalar ve hastalık tedavisine kıyasla semptom kontrolüne yeterince önem verilmemesi sayılabilir. Sağlık hizmeti sağlayıcıları hastalığı tedavi edemeyebilir veya ölümü önleyemeyebilir, ancak agresif semptom yönetimi yoluyla çoğu hastanın acısını dindirme ve yaşam kalitesini iyileştirme becerisine sahiptir. Ağrının düzenli aralıklarla değerlendirilmesi ve tedavinin gözden geçirilmesi palyatif ve yaşam sonu bakımın kritik bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Ağrının başlangıcı, yeri, süresi, karakteri, şiddeti, ağırlaştıran ve hafifleten faktörler, zamanlaması ve geçmişte denenen tedaviler, fonksiyonel aktiviteler, duygu durum ve uyku bozukluğu açısından değerlendirilmelidir. Bu açıdan bakıldığında ağrı ve semptom yönetiminin çok boyutlu deneyimler olarak daha geniş bir kavramsallaştırılmasına ve ölçülmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada palyatif ve yaşam sonu bakımda ağrı ve semptom yönetimi üzerine ile literatür bilgisini vermek amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Palyatif bakım, Hospis, Yaşam sonu bakım, Semptom yönetimi, Ağrı

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

PAİN MANAGEMENT İN PALLİATİVE AND END OF LİFE CARE

ABSTRACT

Pain and symptom management is an important component of palliative and end-of-life care. Although there have been advances in the knowledge that pain is a multidimensional experience and the many symptoms that sometimes occur with pain, there are still gaps in the literature. Pain and symptoms in people receiving palliative care and at the end of life need to be evaluated and managed as multidimensional experiences. Despite current treatment methods and effective guidelines developed for the management of cancer pain, most patients' pain cannot be adequately treated due to various barriers to healthcare, the patient, and their family. These barriers include inadequate assessment of pain, lack of knowledge about effective pain management, unrealistic fears about narcotic addiction, patients hiding their symptoms, and inadequate emphasis on symptom control compared to disease treatment. Healthcare providers may not be able to cure disease or prevent death, but they have the ability to relieve most patients' suffering and improve their quality of life through aggressive symptom management. Regular assessment of pain and review of treatment is considered a critical element of palliative and end-of-life care. Pain should be evaluated in terms of onset, location, duration, character, severity, aggravating and alleviating factors, timing, and treatments tried in the past, functional activities, mood and sleep disturbance. From this perspective, there is a need for a broader conceptualization and measurement of pain and symptom management as multidimensional experiences. This study aims to provide literature information on pain and symptom management in palliative and end-of-life care.

Keywords: Palliative care, Hospice, End- of life-care, Symptom management, Pain

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

GİRİŞ

Palyatif bakım, ağrıyı ve diğer ilişkili fiziksel, duygusal veya psikososyal semptomları hafifleterek ciddi veya yaşamı tehdit eden bir hastalığı veya tıbbi durumu yönetmek için kullanılmaktadır. Palyatif bakım; depresyon, anksiyete, yorgunluk, uykusuzluk ve nefes darlığı gibi diğer rahatsız edici semptomları da hafifletmektedir. Palyatif bakım, mümkün olduğunca aktif, tatmin edici ve ağrısız bir hayat yaşamanıza yardımcı olacak gelişmiş bakım planlaması ve destek sistemi sağlamaktadır [1, 2]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2017) palyatif bakımı "yaşamı tehdit eden hastalıklarla ilgili sorunlarla karşı karşıya kalan hastaların ve ailelerinin, ağrının, diğer fiziksel, psikososyal ve ruhsal sorunların, erken teşhisi ve kusursuz değerlendirilmesi yoluyla ıstırabın önlenmesi ve hafifletilmesi yoluyla yaşam kalitesini iyileştiren bir yaklaşım" olarak tanımlamaktadır [3]. Yaşam sonu bakım ise bireyin yaşamını sürdürmede tıbbi girişimlerin faydasız kaldığı, ölümün kaçınılmaz olduğu dönemde verilen rahatlatıcı ve semptom kontrolüne yönelik bakım olarak tanımlanmaktadır [4]. Yaşam sonu bakımı ve palyatif bakımın her ikisi de ağrı ve semptom yönetimine odaklanırken, palyatif bakım bunu yaşamı sınırlayan hastalıkları olan kişiler için yaşamı uzatan hastalık yönetimiyle (örneğin kanser kemoterapisi ve diyaliz) birlikte yapar. Bununla birlikte, yaşam sonu bakım (örneğin darülaceze) için mevcut finansman, genellikle yaşamı uzatan hastalık yönetimini desteklememektedir [5]. Palyatif ve yaşam sonu bakım haftalar, aylar veya yıllar sürebilir ve bu süre zarfında orta ila şiddetli ağrının hafifletilmesi yaşam kalitesini büyük ölçüde artırabilir. Palyatif bakımın en büyük sorunu birçok kişinin bakıma çok geç sevk edilmesidir. Bu tür bakıma erken başlayarak ve doğru ağrı yönetimini kullanarak neredeyse tüm ağrı sorunları hafifletilebilir veya azaltılabilir [2]. Palyatif bakım, her yaştan ve her türlü tanıya sahip kişiler için hastalığın seyri boyunca herhangi bir noktada hastalığı değiştirici tedavilerle entegre edilebilir. Örneğin, palyatif bakım klinisyenleri kemoterapi veya radyasyon tedavisi alan hastaların bakımında yetişkin veya pediatrik onkologlarla birlikte çalışabilir. Geçtiğimiz on yılda palyatif bakımın erken entegrasyonu, semptomların azaltılması, ileri düzeyde yönlendirici planlamanın kolaylaştırılması ve sağlık bakım maliyetlerinin azaltılması gibi faydalar göstermiştir [1]. Ne yazık ki, klinik ağrı bakımıyla ilgili birçok temel bilimsel bulguya ve semptomların kontrol altına alınması ihtiyacının kabul edilmesine rağmen, pek çok engel; ağrı ve semptom yönetimi sürecine müdahale etmektedir. Ağrı ve tedavilerle ilgili yanlış kanılar (ağrı kesici ilaçlar ve yan etkilerle ilgili korkular ve endişeler; ağrı ve semptomları bildirme konusundaki isteksizlik; ve semptom deneyiminin karmaşıklığı vb), yeterli ağrı ve semptom değerlendirmesi için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmamak ve zaman eksikliği gibi diğer

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

sorunlar etkili bir ağrı yönetimini önleyebilmektedir. Bu derlemede palyatif ve yaşam sonu bakımda ağrı yönetimi ele alınmaktadır.

Palyatif ve Yaşam Sonu Bakımda Ağrı Yönetimi

Ağrı yönetimi kritik hastalar için tıbbi bakımın en önemli bileşenidir. Ağrıyı yönetiminin ilk adımı tam bir ağrı değerlendirmesi yapmaktır [5]. Ağrı değerlendirmesi için çeşitli araçlar kullanılmaktadır. Ağrı yönetimi farmakolojik ve nanfarakolojik yöntemler ile sağlanmaktadır. Bunun yanısıra psikososyal faktörler ve manevi bakımı içermelidir.

1. Farmakolojik Tedavi

Yaşam sonu dönemde olan hastanın ağrısını gidermek için klinik olarak mümkün olduğunca çok şey yapılması gerekirken, tüm hastalarda ağrının tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmayabilir. Bu nedenle ağrı yönetiminin amacı, ağrıyı hastanın kabul edebileceği bir yaşam kalitesine izin verecek bir düzeye indirmektir. Ağrının giderilmesinin faydası, solunum depresyonuna yol açabilecek olumsuz etki ve aşırı doz riskine karşı dengelenmelidir. "Dirençli ağrı" tanısı çok erken konulmamalıdır çünkü "dirençli ağrı" en son teknolojiye sahip ağrı tedavisine erişim eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. Ağrı yönetimi kurallarına uyulduğunda sinir blokları gibi ağrıya yönelik invazif müdahaleler gereksiz olabilir [6].

Dünya Sağlık Örgütü, kanser ağrısının farmakolojik tedavisinde, basamak sistemini önermektedir; birinci basamakta non-opiyoid analjezikler, ikinci basamakta zayıf opiyoidler, üçüncü basamakta kuvvetli opiyoidler kullanılmaktadır (Tablo 1). Ağrı tedavisine, non-opiyoidler ile başlanmalı, yanıt alınamazsa önce zayıf opiyoidler, ardından güçlü opiyoidler ile tedaviye devam edilmelidir. İlaçlar ağrı oldukça değil, ağrının oluşmasını önleyecek şekilde düzenli aralıklarla kullanılmalıdır. Ağrının ilaçlarla kontrol altına alınamadığı durumlarda, girişimsel tedaviler yarar sağlayabilir [6].

Tablo 1. Ağrı Analjezik Sınıflandırılması ve Sıralaması

İLAÇ GRUBU	**SINIFI**	**İlaç Örnekleri**
Non-opioid	Parasetamol	Parasetamol tb, rektal suppozituar
	NSAID	Ibuprofen, Ketorolak, Asetilsalisilik asit

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Opiodler	Zayıf Opioid	Kodein
	Güçlü Opioid	Morfin, Fentanil, Metadon
Adjuvan	Steroidler	Prednizolon, Deksametazon
	Antidepresanlar	Venlafaksin
	Antikonvülsanlar	Karbamazepin
	Bifosfonatlar	Zoledronat

(WHO, 2018)

Kansere bağlı ağrısı olan yetişkinlerde (yaşlılar dahil) ve ergenlerde, NSAID'ler, parasetamol ve opioidler genellikle ağrı tedavisinin başlangıç aşamasında klinik değerlendirme ve ağrı şiddetine bağlı olarak tek başına veya kombinasyon halinde kullanılmalıdır (Güçlü öneri; düşük kalitede kanıt)

2. Non-Farmakolojik Tedavi

İlaçlara ek olarak, hastalarda ağrıyı hafifleten başka tedaviler de vardır. Kanser ağrısı kas-iskelet sistemini içeren hastalar için fizik tedavi, egzersiz, nörostimülasyon (akupunktur ve transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS)) gibi müdahaleler yararlı olabilir [7]. Yapılan sistematik bir derlemede, 2385 makaleden 22'sinde hemşirelik uygulama kapsamındaki farmakolojik olmayan müdahaleler vurgulanmıştır. Masaj terapisi ve sanal gerçekliğin kullanıldığı müdahaleler, ağrı yönetimi için en belirgin desteği gösterirken, sanat terapisinde yeterli kanıt bulunmadığı belirtilmiştir. Dikkatli nefes alma müdahalesi ağrıda önemli bir azalma göstermediği, hipnoz, ilerleyici kas gevşemesi-etkileşimli yönlendirmeli görüntüler, bilişsel-davranışsal ses bantları, sarılı sıcak ayak banyosu, refleksoloji ve müzik terapisi ağrının azaltılmasında umut verici sonuçlar verdiği farkındalık temelli stres azaltma programı, aromaterapi ve aroma-masaj terapisi ile ilgili aynı sonuçlar olmadığı raporlanmıştır [8].

3. Psikososyal Bakım

Ağrı kişinin biyolojik, psikolojik, sosyal, kültürel ve manevi koşullarının bir sonucudur. Bu nedenle, farmakolojik müdahaleler kanser ağrısı yönetiminin temelini oluştururken, psikososyal bakım da kapsamlı bir bakım planının önemli bir bileşenidir. Sağlık ekipleri,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

bakımın bu yönünü de dahil etmelidir [6,9]. Palyatif bakım ekibi hasta merkezli ve bütüncül bir yaklaşımla hastayı değerlendirmeli, hasta ve aile bireylerine ölüm süreci ve yaşadığı manevi sıkıntılar konusunda yeterli desteği sağlayabilmelidir. Bu şekilde hastanın ve yakınlarının acılarının hafiflemesi, içinde bulundukları sıkıntılı durumun baskısından kurtulmaları sağlanabilir

SONUÇ

Ağrı genellikle duyusal, duygusal, bilişsel ve davranışsal boyutları olan çok boyutlu bir deneyim olarak kabul edilmektedir. Palyatif bakım alan veya yaşamının sonundaki hastalar arasında duyusal bir deneyim olarak, çoğu kişide ağrı, genellikle birden fazla yerde orta ila şiddetli yoğunlukta olup, genellikle karmaşık niteliklere sahip olduğu ve şeklinin değişken olduğu belirtilmektedir [5]. Ağrının bilişsel boyutu ağrı deneyimine katkıda bulunur ve deneyimle baş etmeyi etkiler. Ağrıya verilen davranışsal tepkiler başkaları, özellikle de sağlık çalışanları tarafından yanlış yorumlanabilir. Yaşam sonu dönemde ve palyatif bakımda etkili bir ağrı yönetimini sağlamak için öncelikle ağrı değerlendirmesini iyi yapmak gerekmektedir. Ağrı yönetimini sağlarken tutarlı davranmak ve ağrının oluşmasını beklemeden analjezik yönetimini ve planını oluşturmak önemlidir.

KAYNAKÇA

[1] Altilio, T., Otis-Green, S., Hedlund, S., & Fineberg, I. C. (2019). Pain management and palliative care. Handbook of health social work, 535-568.

[2] Mularski, R. A., Puntillo, K., Varkey, B., Erstad, B. L., Grap, M. J., Gilbert, H. C., ... & Sessler, C. N. (2009). Pain management within the palliative and end-of-life care experience in the ICU. Chest, 135(5), 1360-1369.

[3] World Health Organization. (2017). WHO definition of palliative care. Retrieved from https://www.who.int/ cancer/palliative/definition/en/

[4] Hui D, Nooruddin Z, Didwaniya N, et al. Concepts and definitions for "actively dying," "end of life," "terminally ill," "terminal care," and "transition of care": a systematic review. J Pain Symptom Manage. 2014;47(1):77–89. doi:10.1016/j.jpainsymman.2013.02.021

[5] Wilkie, D. J., & Ezenwa, M. O. (2012). Pain and symptom management in palliative care and at end of life. Nursing Outlook, 60(6), 357–364.

[6] WHO, Guıdelınes For The Pharmacologıcal And Radıotherapeutıc Management Of Cancerpaın In Adults And Adolescents, 2018.

[7] Yurt, N. Ş. (2022). Evde Bakım Hastalarında Ağrı Yönetimi. *Turkiye Klinikleri Family Medicine-Special Topics*, *13*(6), 51-56.

[8] van Veen, S., Drenth, H., Hobbelen, H., Finnema, E., Teunissen, S., & de Graaf, E. (2024). Non-pharmacological interventions feasible in the nursing scope of practice for pain relief in palliative care patients: a systematic review. Palliative Care and Social Practice, 18, 26323524231222496.

[9] Sucaklı, M. H., & Koşar, Y. (2016). Palyatif bakım ve yaşam kalitesi. Klinik Tıp Aile Hekimliği, 8(3), 34-39.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Rational Drug Use in Elderly Individuals and Influential Factors

Büşra Duran[1] and Alime Selçuk Tosun[2]

[1]Research Assistant, Karatay University, School of Health Sciences,
busra.duran@karatay.edu.tr- ORCID: 0000-0002-5736-8186

[2]Assistant Professor, Selçuk University, Faculty of Nursing, alimetosun@selcuk.edu.tr.
(Corresponding Author)- ORCID: 0000-0002-4851-091

ABSTRACT

Aim: This literature review was conducted to evaluate rational drug use in elderly individuals and influential factors in a more comprehensive manner.

Method: In this study, the literature review was conducted on Google, Google Scholar, PubMEd, Academic Search Complete (EBSCOHOST) and Web of Sciences databases using the keywords 'Aging, Medication, Rational Drug, Polypharmacy'. English and Turkish articles that were published between 2015 and 2024 and whose full text could be accessed were analyzed.

Findings: The advances witnessed in the field of healthcare around the world and in our country have paved the way for a quantitative and proportional increase in the elderly population. Old age is a period of decline in cognitive, physical and social domains, leading to a decrease in interpersonal relationships. It is important that elderly individuals are supported during this period and have a quality aging process, and that their existing diseases are treated correctly and appropriately through comprehensive geriatric evaluations. It is known that increasing number of multiple chronic conditions complicate health management by altering the treatment burden of elderly individuals. Altered treatment burden may have a negative impact on pharmacotherapies due to increased drug use and polypharmacy, especially in elderly individuals.

Conclusion: It is reported that the key drug-related determinants in elderly individuals are individual and external determinants. In the literature on the subject, it is seen that individual conditions such as reluctance, lifestyle, psychological state, side effects of the drug, not understanding how to use the drug, not being aware, forgetfulness (age, underlying diseases, etc.), using the drug without consultation, as well as the literacy status of the elderly, culture, access to the healthcare system, being covered by any insurance, and the level of knowledge about drug use are considered within the scope of external determinants. In this respect, it is recommended to evaluate individual and external determinants for elderly individuals in primary healthcare services and to carry out appropriate intervention programs to further support rational drug use.

Keywords: Elderly Individuals, Aging, Healthy Aging, Rational Drug Use

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.INTRODUCTION

Significant changes in the development of medicine, technology, and health services in the world and in our country have been globally reflected in the increase in life expectancy from birth. It is estimated that the proportion of the elderly population in the total population has more than doubled since 1980, and it is estimated that another two-fold increase will be seen by 2050 (TÜİK, 2018; WHO 2021). Old age is a period of decline in cognitive, physical, and social areas, a period in which interpersonal relationships of individuals decrease and many major changes are experienced (Piolatto et al., 2022). In addition, the protection of homeostatic balance and adaptation to the environment by becoming more susceptible to diseases and injuries decreases with increasing old age (Nikitin, & Freund, 2019). Although the increasing elderly population is known as an indicator of public health advances, it also brings widespread problems in society. For this reason, elderly individuals should be supported during this period to have a quality aging process, to protect their health with comprehensive geriatric evaluations or to ensure the correct and appropriate treatment of their existing diseases.

The medical treatment management of elderly individuals who face multiple chronic conditions with both increasing disease and different geriatric syndromes becomes difficult. Increasing multiple chronic conditions are known to complicate health management by changing the treatment burden of elderly individuals (Bonilla-Sierra et al., 2020). Changing treatment burden may have a negative impact on pharmacotherapy due to increased drug use and polypharmacy (concomitant use of five or more drugs), especially in elderly individuals. In different studies conducted today, it has been reported that the use of different drugs for more than one treatment in the fight against existing diseases of elderly individuals leads to physical problems that will reduce the quality of life of individuals, primarily drug interactions (Nordin et al., 2011). For this reason, the importance of irrational drug use, which is known to have more potential harms than benefits for elderly individuals when used inappropriately, is emphasised more and more with the increasing elderly population. This review was conducted to evaluate the rational use of medication by elderly individuals and the factors affecting it more comprehensively.

2.METHOD

In this study, literature search was performed in Google, Google Scholar, PubMEd, Academic Search Complete (EBSCOHOST) and Web of Sciences databases by using the keywords "Aging, Drug, Rational Drug, Polypharmacy". English and Turkish articles published between 2015 and 2024 and whose full text was accessed were analyzed.

3.RESULTS

3.1.Rational Drug Use

Elderly individuals experience problems and become vulnerable due to drug consumption for many different reasons (Sinha et al., 2021). For this reason, many Ministries of Health, especially the World Health Organisation, recommend and take into account the rational use of medicines. Rational drug use is defined as the use of the appropriate drug at the appropriate time and dose to accelerate the healing process of the disease in accordance with the disease,

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

findings, and individual differences of the person to be treated (Baldoni et al., 2010). Rational drug use, which is important for the whole population, comes to mind especially in elderly individuals with more than one chronic disease. In particular, conditions such as decreased compliance with treatment, under- or overdose of the right drug at the wrong times, wrong drug selection, and failure to provide safe and effective drugs can be seen more frequently in elderly individuals (Hosseini et al., 2018). WHO also states that more than half of the medicines are not being procured, reached to the patient, prescribed appropriately, or sold in situations that prevent rational use of medicines. This situation leads to irrational drug use, increases the side effects of drugs, and causes the risk of mortality and morbidity. In particular, the fact that the elderly start to use medication for many different reasons increases the irrational use of medication and makes them vulnerable. There are study results showing that the main determinants of medication adherence of elderly individuals affect this situation.

Bastani et al. (2020) analysed the main drug-related determinants in elderly individuals under two main themes as individual and external determinants. Individual determinants include; impaired drug consumption (reluctance, lifestyle, psychological status, side effects of the drug, not understanding how to use the drug, not being aware), forgetfulness (age, underlying diseases, etc.), guilt feelings such as using the drug without consultation. Individual factors such as changing gender, age and knowledge level in elderly individuals may be associated with drug consumption, untimely consumption of different drugs, and dose errors in rational drug use (Bastani et al., 2021). While the physical condition of elderly individuals is an obstacle to rational medication use, there are thoughts that psychological conditions such as stress and anxiety may increase misunderstandings and cause disorders that are difficult to return in medication consumption (Stall et al., 2015). In addition, drug negligence affecting rational drug use is a common situation in the elderly, while drug use without consultation and drug discontinuation without a basic reason are seen as individual determinants in the elderly (Ghodkhande et al., 2023). The thought that the inappropriate and timely use of medicines to be taken for treatment will increase the side effects of the medicine, and the problems experienced in trusting the physician's instructions are seen as factors affecting rational drug use.

It is seen that irrational drug use and decreased medication adherence in the elderly are influenced by individual determinants as well as sociocultural and other influences and external determinants (Manias et al., 2019). The literacy status of the elderly, culture, access to the health system, being covered by any insurance, level of knowledge about drug use, communication with drug providers, use of social networks, thoughts of a relative about the drug, etc. constitute different positive and negative situations in front of rational drug use. Mei et al. (2023) examined rational drug use among older adults in China and found that there was a relationship between drug literacy and the ability to understand and review medication instructions. Increased health literacy has been found to affect the rational use of medication by the elderly (Yalman et al., 2022). In a different study in which health literacy levels and knowledge and practices related to rational drug use were evaluated, it was concluded that age and health literacy levels changed significantly, and increasing health literacy had a positive effect on rational drug use (Yılmaz & Kıl, 2018). In a different study in which the frequency of access to

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

medication among elderly individuals in primary care was examined, it was stated that free access to medicines by elderly individuals caused multiple drug use, which may have negative consequences for drug use (Pinto et al., 2020). Health insurance, which is seen as another important external determinant of rational drug use, encourages the rational use of available resources and ensures rational drug use by considering cost effectiveness. In a study conducted in Nigeria, it is thought that patients enrolled in the health insurance programme may cause polypharmacy and more antibiotic use, so the group with health insurance needs more additional education on rational drug use (Fadare et al., 2015).

The World Health Organisation (WHO) has reported that socioeconomic level, provision of health services, the size of the treatment to be applied to individuals and different factors related to the disease may have an effect on medication adherence. Although there are situations that cannot be changed regarding drug use, it is thought that increasing education in elderly individuals, improving the level of knowledge and attitudes about drug side effects, appropriate instructions, and reminder messages to guide the patient are applicable for rational drug use in the elderly. In a study examining the effect of sociodemographic and socioeconomic status on polypharmacy, which is effective on rational drug use in the United States of America, it was determined that increasing age and education level negatively affected polypharmacy (Vennu, 2024). Karakaş et al. (2023) found that increasing age affected rational drug use, the rational drug use status of the elderly aged 90 years and over was better compared to individuals aged 65 years and over, the rate of non-prescription drug use in the elderly aged 90 years and over was 19.2% and the rate of rational drug use was 84.1%. In a study conducted in Ireland, it was determined that the elderly with low and high socioeconomic status influenced the purchase and continued use of medicines and the choice of treatment for patients by their physicians (Odubanjo et al., 2004).

4.RESULT

In the studies in the literature, it is seen that individual determinants such as consumption disorder (reluctance, lifestyle, psychological status, side effects of the drug, not understanding how to use the drug, not being aware), forgetfulness (age, underlying diseases, etc.), using the drug without consultation are considered as factors affecting smart drug use. In addition, it was observed that the literacy status, culture, access to the health system, whether they are covered by any insurance, level of knowledge about drug use, communication with drug providers, use of social networks, and a relative's thoughts about the drug cause different positive and negative situations in front of rational drug use. In this direction, determining the factors affecting the rational drug use status of elderly individuals will be guiding in rational drug use for the protection and improvement of the health of elderly individuals. In this respect, it is recommended that screening and follow-ups for rational drug use of elderly individuals should be carried out in primary health care services and intervention programmes should be implemented to support healthy aging.

REFERENCES

1. Baldoni, A., Chequer, F., Ferraz, E. R. A., Oliveira, D.D., Pereira, L.L., & Dorta, D. J. (2010). Elderly and drugs: risks and necessity of rational use. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 46, 617-632.
2. Bastani, P., Bikineh, P., Ravangard, R., Rezaee, R., & Kavosi, Z. (2021). Determinants affecting medication adherence in the elderly: A qualitative study. Aging Medicine, 4(1), 35-41.
3. Bonilla-Sierra, P., Vargas-Martínez, A. M., Davalos-Batallas, V., Leon-Larios, F., & Lomas-Campos, M. D.. (2020). Chronic diseases and associated factors among older adults in Loja, Ecuador. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(11), 1-10.
4. Fadare, J. O., Adeoti, A. O., Aina, F., Solomon, O. A., & Ijalana, J. O. (2015). The influence of health insurance scheme on the drug prescribing pattern in a Nigerian tertiary healthcare facility. Nigerian Medical Journal, 56(5), 344-348.
5. Ghodkhande, K. P., Choudhari, S. G., & Gaidhane, A. (2023). Self-Medication practices among the geriatric population: A systematic literature review. Cureus, 15(7),1-10.
6. Hosseini, S. R., Zabihi, A., Amiri, S.J., & Bijani, A. (2018). Polypharmacy among the Elderly. Journal of Mid-Life Health, 9(2), 97-103.
7. Karakaş, N., Deniz, S., & Bentli, R. (2023). Attitudes and behaviors of individuals aged 90 and over towards rational use of drugs: cross-sectional research. Family Practice and Palliative Care, 8(5), 106-111.
8. Manias, E., Bucknall, T., Hughes, C., Jorm, C., & Woodward-Kron, R. (2019). Family involvement in managing medications of older patients across transitions of care: a systematic review. BMC Geriatrics, 19, 1-21.
9. Mei, C., Xu, B., Cai, X., Wan, M., Zhao, Z., Lv, Y., ... & You, R. (2024). Factors affecting the medication literacy of older adults and targeted initiatives for improvement: a cross-sectional study in central China. Frontiers in Public Health, 11, 1-10.
10. Nikitin, J., & Freund, A. M. (2019). The adaptation process of aging. Cambridge handbook of successful aging, 281-298.
11. Nordin Olsson, I., Runnamo, R., & Engfeldt, P. (2011). Medication quality and quality of life in the elderly, a cohort study. Health And Quality of Life Outcomes, 9, 1-9.
12. Odubanjo, E., Bennett, K., & Feely, J. (2004). Influence of socioeconomic status on the quality of prescribing in the elderly–a population based study. British Journal of Clinical Pharmacology, 58(5), 496-502.
13. Pinto, I. L., Lima, M. G., Pantuzza, L. L. N., Ceccato, M. B., Silveira, M. R., & Reis, A. M. M. (2020). Free access to medicines among older adults in primary care: a cross-sectional study. Sao Paulo Medical Journal, 138, 235-243.
14. Piolatto, M., Bianchi, F., Rota, M., Marengoni, A., Akbaritabar, A., & Squazzoni, F. (2022). The effect of social relationships on cognitive decline in older adults: an updated systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. BMC Public Health, 22(1), 278.
15. Sinha, A., Mukherjee, S., Tripathi, S., & Dutta, S. (2021). Issues and challenges of polypharmacy in the elderly: A review of contemporary Indian literature. Journal of Family Medicine and Primary Care, 10(10), 3544-3547.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

16. Stall, N. M., Fischer, H. D., Wu, C. F., Bierman, A. S., Brener, S., Bronskill, S., ... & Bell, C. M. (2015). Unintentional discontinuation of chronic medications for seniors in nursing homes: Evaluation of a national medication reconciliation accreditation requirement using a population-based cohort study. Medicine, 94(25), 1-10.
17. Vennu, V. (2024). Polypharmacy is associated with sociodemographic factors and socioeconomic status in united states adults. Pharmacy, 12(2), 1-15.
18. World Health Organization (WHO). World Health Organization Promoting Rational Use of Medicines: Core Components. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/67438/WHO_EDM_2002.3.pdf;jsessionid=7F29218D1A0564F6647FDFDF5B9A1280?sequence=1
19. Yalman, F., Yıldız, M. S., & Vural, N. (2022). The Effect of Health Literacy on Rational Drug Use Behavior. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 10(2), 475-487.
20. Yılmaz, C. K., & Kıl, A. (2018). Individuals' health literacy level and their knowledge and practices with respect to rational drug use. Kontakt, 20(4), 401-407.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Health Literacy in Elderly Individuals and Influential Factors

Büşra Duran[1] and Alime Selçuk Tosun[2]

[1]Research Assistant, Karatay University, School of Health Sciences,
busra.duran@karatay.edu.tr- ORCID: 0000-0002-5736-8186

[2]Assistant Professor, Selçuk University, Faculty of Nursing, alimetosun@selcuk.edu.tr.
(Corresponding Author)- ORCID: 0000-0002-4851-091

ABSTRACT

Aim: This literature review was conducted to evaluate the health literacy of elderly individuals and the influential factors in a more comprehensive manner.

Method: In this study, the literature review was conducted on Google, Google Scholar, PubMEd, Academic Search Complete (EBSCOHOST) and Web of Sciences databases using the keywords 'Aging, Healthy Aging, Health Literacy'. English and Turkish articles published between 2015 and 2024 and whose full text could be accessed were analyzed.

Findings: The aging of the population is a global phenomenon in the contemporary world. The increase in the number of years spent with a disease with aging can negatively affect the increased vulnerability and functionality of individuals in their activities of daily life. Unhealthy lifestyle habits (unhealthy diet, physical inactivity, alcohol/smoking, etc.), which can lead to deterioration and decline in the current health status of elderly individuals, are influenced by low levels of health literacy and can lead to many unwanted negative conditions. In the literature, it is stated that health literacy in elderly individuals is directly related to sociodemographic, economic and social factors. It is stated that health literacy negatively affects the disadvantaged elderly population in various ethnic groups, racial minorities, with lower education and income levels, and with low social support systems.

Conclusion: Adapting to various environments and conditions changing with new information, and analyzing and controlling accurate health-related information can be achieved through health literacy. The results showed that sociodemographic, economic and social factors of elderly individuals were associated with health literacy. Considering these relationships and the importance of health literacy in elderly individuals, it is thought that improving the variables that influence health literacy will be important for the health of elderly individuals.

Keywords: Aging, healthy aging, health literacy

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

1.INTRODUCTION

Developments in the field of health in the world and in our country have paved the way for a numerical and proportional increase in the elderly population (TÜİK, 2018; WHO 2021). Population ageing is a global reality today. The increase in the number of years spent with diseases with age may adversely affect the increased sensitivity and functionality of individuals in daily life activities (Kapucu & Ünver, 2017). Especially as the number of vaccinated individuals increases, many chronic diseases, especially cardiovascular diseases, cancers, chronic respiratory diseases, and diabetes, have become a global threat (CDC, 2021). The increase in chronic diseases as a global health problem is an indicator of the changing demographic transformation. It is important for the prevention of diseases, which are a serious national and international public health problem when life expectancy from birth is prolonged, and for early understanding of risk factors (Sun & Li, 2023). These diseases, which increase with age, require individuals to receive continuous care, regular medication, and routine medical support. Unhealthy lifestyle habits (unhealthy diet, physical inactivity, alcohol/smoking, etc.), which can cause deterioration and decline in the current health status of elderly individuals, can lead to many undesirable negative conditions (Lin et al., 2017; Rizzuto, D., & Fratiglioni 2014). In the literature, it is stated that an important variable in the formation of these negative situations is health literacy.

Health literacy emerged in the 1970s and refers to the awareness of an individual living in the community to protect, improve and maintain health in the current period (Simods, 1974; CDC, 2020). The importance of protecting and improving the current health status of individuals, accessing the right information in case of any disease, and exhibiting behaviours in accordance with this information has increased today (Heijmans, et al., 2015). Especially in recent years, changing health conditions and current disease conditions both in our country and in the world have brought the concept of health literacy to the forefront, and it has gained importance for individuals to define their own health, understand their illness, make appropriate decisions and explain concepts such as how to access the health system in the best way (Molnar, 2021; An et al. 2021). The definition of health literacy by the society enables individuals to live healthy lives and make the right decisions in situations related to their own health. There is a strong relationship and factors affecting the decrease in health literacy with increasing age, the importance of which is seen to be very effective in the studies conducted (Tao et al., 2024; Chesser et al., 2016). It is emphasised that poor health literacy is associated with poor health outcomes and that this situation changes with increasing age. This review was conducted to evaluate health literacy in older adults and its influencing factors more comprehensively.

2.METHOD

In this study, literature search was conducted in Google, Google Scholar, PubMEd, Academic Search Complete (EBSCOHOST) and Web of Sciences databases using the keywords "Aging, Healthy Ageing, Health Literacy". English and Turkish articles published between 2015 and 2024 and whose full text was accessed were analysed.

3.FINDINGS

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

Health literacy is known as the capacity to acquire and process basic information to make and act on appropriate health decisions at all ages (Sørensen et al., 2012). Declining health literacy, including among older adults, increases the risk of poorer health outcomes. In the studies conducted, it has been emphasised that determining the causes of low health literacy and trying to reduce it will be important for health service providers in terms of carrying out the service and reducing the burden (Palumbo et al., 2017). In the literature, it is stated that health literacy in older adults has a direct relationship with sociodemographic, economic, and social factors (Yang et al., 2021; Rikard et al., 2016).

It is known that race/ethnicity, low socioeconomic status, low education level affect health literacy and patient activation in health practices (Li, & Guo 2022; Ma et al., 2021). Health literacy has been found to affect the disadvantaged elderly population in different ethnic groups, racial minorities, and those with lower levels of education and income. There are study results that employment status and unemployment are associated with poor health literacy because they cause low socioeconomic status (Chesser et al., 2016; Geboers et al., 2015). Lima et al. (2024) analysed 176 articles as a result of their study evaluating poor health literacy in older adults. It was determined that race and ethnicity were associated with health literacy levels of older adults, and that non-white population, those with lower education level, and those with poor socioeconomic status were associated with poorer health literacy compared to better older adults. In particular, ethnic minority groups in a region may lag behind in maintaining many positive health behaviours, receiving education and socioeconomic structure compared to non-minority groups (Currie, C & Higa, 2022). In developed countries, the minority group aged 65 and over may face different obstacles in acquiring health literacy skills. Shah et al. (2022) evaluated the health literacy attitudes of white and African American older adults and found that health literacy measures varied between African older adults and white older adults, and African older adults had poor health literacy and less attitude towards research. As a result of another study conducted in the USA, it was found that inequalities in the level of health literacy were associated with demographic groups, socioeconomic structure, and use of social resources (library, etc.) (Rikard et al., 2016). Age is another important variable affecting health literacy. It has been observed that factors such as increasing age causing difficulty in perception and comprehension in individuals negatively affect health literacy levels such as obtaining less health information and applying them in the elderly (Fry et al. 2024). Tao et al. (2023) conducted a study to examine the health literacy levels and factors affecting health literacy among older adults and found that older adults aged ≥90 years had lower health literacy levels than older adults aged 60-69 years. Gender differences constitute another important variable on health literacy. In a study conducted in Korea, it was reported that men had poorer health literacy than women (Lee et al., 2017). There are study results showing that men have poorer health perceptions, varying rates of health system utilisation and poorer health literacy than women (Clouston et al., 2017; Lee et al., 2015).

Understanding how financial and health systems are affected is crucial in understanding the health problems and associated conditions of the growing elderly population. Important areas such as choosing appropriate health services management for older adults, access to health services and increasing health literacy levels that will contribute to the improvement of health

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

are affected by the economic status of individuals (Tang et al., 2022). In many countries, health care decisions depend as much on the financial resources of individuals as on sociodemographic and individual preferences. Older adults may face economic difficulties in planning and managing health and related conditions. There are study results that high economic structure positively affects health literacy (de Siqueira Filha et al., 2022). It is known that older adults who have higher health literacy levels by having more health knowledge and attitudes have higher income levels. The relationship between increasing economic status and better social relations, receiving health services, and maintaining healthy life activities enables the development of the level of health literacy (Ma et al., 2021). In a different study conducted on older adults in Korea, it was concluded that older adults with better economic status had higher health literacy levels than individuals with lower economic status, and that the relationship between access to social resources and social support systems and increasing economy affected this situation (Kim et al., 2009). It has been found in different studies that situations such as using books, magazines, radio, internet increase health literacy and health behaviours change with decreasing socioeconomic status (Yongbin et al., 2015; Chiu et al., 2022).

In addition, there are study results showing that health literacy is related to social relations and the number of individuals in the family. Tao et al. (2023) found that older adults with fewer family members (1-2 people) had higher health literacy levels than older adults with more family members (3-5). Lan et al. (2023) found in their study in China that the health literacy of older adults living with their children and grandchildren may be lower. It was predicted that this situation may be related to focusing more on family members rather than the health of older adults. Social support systems are very important in maintaining and protecting the current health of older adults (Bai et al., 2020). It is known that elderly people who experience weakness in social support systems experience many different health-related problems together, apart from health literacy. In the literature, it is stated that especially social support systems are very important for the health literacy strands of older adults (Fan et al., 2021). There are results that older adults with high social support are more likely to engage in activities that will improve the quality of life such as controlling their health status, benefiting from health services, and health literacy is also positively affected (Zheng et al., 2022; Grossman & Webb, 2022). In line with these results, it is emphasised that increasing the quality of life of older adults with social support systems will be an important step to improve health and health literacy. It is thought that the support system can be provided to older adults with low health literacy, especially through non-print media, and the use of various materials through media, videos, radio, etc. will increase communication with older adults and improve their health literacy levels (Ansari et al., 2016). The transfer of information for older adults, whose ability to understand decreases with aging, is also effective in the behaviours of physicians and health workers encouraging health literacy in communication with older adults.

4.CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Adapting to different environments and conditions changing with new information, analysing, and controlling the correct information about health can be provided by health literacy. Changing age status and functional changes in old age affect health literacy levels. It is seen

that health literacy, which remains low and cannot be increased in the community, causes risk factors such as inability to manage health behaviours effectively in older adults. In the existing studies on the subject, it has been shown that sociodemographic, economic, and social factors of older adults are associated with health literacy. Considering these relationships and the importance of health literacy in older adults, it is thought that this contribution will have an impact on health literacy.

REFERENCES

1. Ansari, H., Almasi, Z., Ansari-Moghaddam, A., Mohammadi, M., Peyvand, M., Hajmohammadi, M., & Bagheri, F. (2016). Health literacy in older adults and its related factors: a cross-sectional study in Southeast Iran. Health Scope, 5(4),1-6.
2. Bai, Y., Bian, F., Zhang, L., & Cao, Y. (2020). The impact of social support on the health of the rural elderly in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(6), 1-18.
3. Chesser, A. K., Keene Woods, N., Smothers, K., & Rogers, N. (2016). Health literacy and older adults: A systematic review. Gerontology and Geriatric Medicine, 2, 1-13.
4. Chiu, H. T., Tsai, H. W., Kuo, K. N., Leung, A. Y., Chang, Y. M., Lee, P. H., & Hou, W. H. (2020). Exploring the influencing factors of health literacy among older adults: A cross-sectional survey. Medicina, 56(7), 1-11.
5. Clouston, S. A., Manganello, J. A., & Richards, M. (2017). A life course approach to health literacy: the role of gender, educational attainment and lifetime cognitive capability. Age and Ageing, 46(3), 493-499.
6. Currie, C. L., & Higa, E. K. (2022). The impact of racial and non-racial discrimination on health behavior change among visible minority adults during the COVID-19 pandemic. Journal of Racial and Ethnic Health Disparities, 1, 1-9.
7. de Siqueira Filha, N. T., Li, J., Phillips-Howard, P. A., Quayyum, Z., Kibuchi, E., Mithu, M. I. H., ... & Elsey, H. (2022). The economics of healthcare access: a scoping review on the economic impact of healthcare access for vulnerable urban populations in low-and middle-income countries. International Journal for Equity in Health, 21(1), 1-25.
8. Fan ZY, Yang Y, Zhang F. (2021). Association between health literacy and mortality: a systematic review and meta-analysis. Arch Public Health, 79, 1-13.
9. Fry, J. M., Antoniades, J., Temple, J. B., Osborne, R. H., Cheng, C., Hwang, K., & Brijnath, B. (2024). Health literacy and older adults: Findings from a national population-based survey. Health Promotion Journal of Australia, 35(2), 487-503.
10. Geboers, B., Brainard, J. S., Loke, Y. K., Jansen, C. J., Salter, C., Reijneveld, S. A., & de Winter, A. F. (2015). The association of health literacy with adherence in older adults, and its role in interventions: a systematic meta-review. BMC Public Health, 15, 1-10.
11. Grossman, B. R., & Webb, C. E. (2016). Family support in late life: A review of the literature on aging, disability, and family caregiving. Journal of Family Social Work, 19(4), 348-395.
12. Kim, S. H. (2009). Health literacy and functional health status in Korean older adults. Journal of Clinical Nursing, 18(16), 2337-2343.

13. Lan W, Wan D, Liu X, Gu L, Long G, Peng Z, et al.. Analysis on the influencing factors of differences in health literacy levels among different gender populations in Fuzhou City. Chin J Health Educ. (2023) 39:175–81. 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2023.02.016
14. Lee, H. Y., Lee, J., & Kim, N. K. (2015). Gender differences in health literacy among Korean adults: do women have a higher level of health literacy than men?. American Journal of Men's Health, 9(5), 370-379.
15. Lee, S. S., Choi, Y. S., Lee, D. S., & Nam, S. H. (2017). A study on the health literacy of the elderly in rural area. Biomedical Research-India, 28(17), 7567-73.
16. Li, C., & Guo, Y. (2021). The effect of socio-economic status on health information literacy among urban older adults: evidence from Western China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(7), 1-10.
17. Lima, A. C. P., Maximiano-Barreto, M. A., Martins, T. C. R., & Luchesi, B. M. (2024). Factors associated with poor health literacy in older adults: A systematic review. Geriatric Nursing, 55, 242-254.
18. Lin, W. Q., Wang, H. H. X., Yuan, L. X., Li, B., Jing, M. J., Luo, J. L., ... & Wang, P. X. (2017). The unhealthy lifestyle factors associated with an increased risk of poor nutrition among the elderly population in China. The Journal of Nutrition, Health And Aging, 21(9), 943-953.
19. Ma, T., Meng, H., Ye, Z., Jia, C., Sun, M., & Liu, D. (2021). Health literacy mediates the association between socioeconomic status and productive aging among elderly Chinese adults in a newly urbanized community. Frontiers in Public Health, 9, 1-8.
20. Palumbo, R. (2017). Examining the impacts of health literacy on healthcare costs. An evidence synthesis. Health services management research, 30(4), 197-212.
21. Rikard, R. V., Thompson, M. S., McKinney, J., & Beauchamp, A. (2016). Examining health literacy disparities in the United States: a third look at the National Assessment of Adult Literacy (NAAL). BMC Public Health, 16, 1-11.
22. Rizzuto, D., & Fratiglioni, L. (2014). Lifestyle factors related to mortality and survival: a mini-review. Gerontology, 60(4), 327-335.
23. Shah, A., Macauley, C., Ni, L., Bay, A. A., & Hackney, M. E. (2022). The relationship between attitudes about research and health literacy among African American and White (Non-Hispanic) community dwelling older adults. Journal of Racial and Ethnic Health Disparities, 1,1-10.
24. Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., ... & (HLS-EU) Consortium Health Literacy Project European. (2012). Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. BMC Public Health, 12, 1-13.
25. Sun, X., & Li, X. (2023). Aging and chronic disease: public health challenge and education reform. Frontiers in Public Health, 11, 1-3.
26. Tang, B., Li, Z., Hu, S., & Xiong, J. (2022). Economic implications of health care burden for elderly population. INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing, 59, 1-13.
27. Tao, S., Sun, S., Wu, S., Peng, T., Cao, L., Yan, M., ... & Li, H. (2024). Current status and influencing factors of health literacy among older adults in combined medical and nursing care institutions: a cross-sectional study. Frontiers in Public Health, 11, 1-10.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2

28. Yang, P., Ou, Y., Yang, H., Pei, X., Li, J., Wang, Y., ... & Liu, W. (2021). Research on influencing factors and dimensions of health literacy in different age groups: before and after the COVID-19 era in Chongqing, China. Frontiers in Public Health, 9, 1-11
29. Yongbing, L. Yanru, W. A. N. G., Liang, F., Yanli, C. Liu, L.U., Yanfei, L. I., ... & Qingquan, C. H. U. (2015). The health literacy status and influencing factors of older population in Xinjiang. Iranian Journal Of Public Health, 44(7), 913-919.
30. Zheng, X., Xue, Y., Dong, F., Shi, L., Xiao, S., Zhang, J., ... & Zhang, C. (2022). The association between health-promoting-lifestyles, and socioeconomic, family relationships, social support, health-related quality of life among older adults in china: a cross sectional study. Health and quality of life outcomes, 20(1), 1-8.

ISBN NR. : 978-625-6283-28-2